

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности  
(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Анализ системы обеспечения пожарной безопасности и разработка рекомендаций по её совершенствованию» (на примере здания управления ремонтного депо ОАО «Промышленно-железнодорожный транспорт «ЛУЧ»)

Обучающийся

С.А. Шкура

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.В. Полякова

(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 2023

## Аннотация

Объектом исследования является здание управления ремонтного депо, расположенное по адресу: Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул.Сибиряков-Гвардейцев, 50/1.

Ключевые слова: безопасность, здание управления, железная дорога, пожар, пожарная автоматика, противопожарная защита, ремонтное депо, эвакуация.

Предмет исследования – система пожарной безопасности здания управления ремонтного депо.

Цель работы – совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности на объекте, включая разработку и обоснование соответствующих организационных и инженерно-технических мероприятий.

В ходе проведенного исследования решались следующие задачи:

- выполнен анализ требований пожарной безопасности, предъявляемых к зданию управления ремонтного депо;
- выполнен анализ качества и эффективности систем противопожарной защиты и предотвращения пожара на объекте исследования;
- разработан перечень мероприятий, направленных на повышение эффективности систем предотвращения пожара и противопожарной защиты объекта исследования;
- выполнена оценка реализации мероприятий охраны труда, защиты окружающей среды и мер по обеспечению техносферной безопасности. Разработано технико-экономическое обоснование устройства автоматической пожарной сигнализации.

Результаты работы могут быть использованы при разработке программы социально-экономического развития организации.

В выпускной квалификационной работе содержится 75 стр., 51 источник, 21 таблица.

## Содержание

Введение.....	5
1 Нормативные требования по пожарной безопасности на объекте .....	6
2 Анализ соответствия системы обеспечения пожарной безопасности объекта нормативным требованиям .....	13
3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.....	31
4 Охрана труда.....	41
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	49
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	58
Заключение .....	66
Список используемых источников.....	68
Приложение А Схема расположения объекта защиты на местности.....	75
Приложение Б Схемы эвакуации людей при пожаре.....	76
Приложение В Проектирование автоматической системы пожаротушения для помещения кладовой.....	79
Приложение Г Таблица проведения документированной процедуры проведения инструктажей на объекте.....	84
Приложение Д Диаграмма процесса «Проведение инструктажей по охране труда» .....	86
Приложение Е Профессиональные риски рабочего места шлифовщика. Идентификация.....	87
Приложение Ж Таблица проведения документированной процедуры по обращению с отходами на объекте.....	97
Приложение З Диаграмма процесса «Процедура по обращению с отходами» .....	99
Приложение К Блок-схема алгоритма действий персонала при возникновении пожара на объекте .....	100

Приложение Л План обеспечения противопожарных мероприятий на объекте (на примере автоматической установки пожаротушения).....	102
Приложение М Блок-схема оценки эффективности мероприятий по техносферной безопасности.....	103

## Введение

Пожары являются серьезной угрозой, способной привести к серьезным травмам и гибели людей, а также нанести огромный финансовый ущерб.

Согласно данным [1 – 4], в России ежегодно регистрируется примерно 250 000 пожаров, в результате которых погибает около 9 500 россиян, а около 10 000 человек получают травмы. Годовой ущерб от пожаров в России составляет около 17 103 710,9 тыс. рублей. Распределение возникновений пожаров по местам за период с 2012 по 2022 годы анализировались на основе отчетов [3; 4]:

Пожары представляют значительную опасность, вызывая в ряде случаев тяжелые травмы и гибель людей, а также могут стать причиной огромного материального ущерба.

Согласно статистике [1–4], в России ежегодно регистрируется около 250 тыс. пожаров, на которых гибнет около 9,5 тыс. россиян и около 10 тыс. человек получают травмы. Среднегодовой ущерб от пожаров в России составляет 17 103 710,9 тыс. руб.

Распределение пожаров по месту их возникновения выглядит следующим образом (данные проанализированы за период с 2012 по 2022 год по материалам отчетов [3; 4]):

- производственные здания – 1,36%,
- складские здания и сооружения – 0,62%,
- здания и помещения предприятий торговли – 1,29%,
- здания учреждений образования – 0,12%,
- здания и помещения для обслуживания населения – 0,47%,
- административные здания – 0,37%,
- здания, сооружения и помещения для культурно-досуговой и религиозной деятельности – 0,12%,
- здания для временного проживания – 0,12%,

- жилые здания и постройки – 45,26%,
- сельскохозяйственные здания и сооружения – 0,27%,
- места открытого хранения материалов и угодья (кроме мусора) – 19,84%,
- промышленные сооружения и установки – 0,52%,
- строящиеся и реконструируемые здания – 0,38%,
- транспортные средства – 8,49%,
- неиспользуемые здания и сооружения – 1,92%,
- личные вещи (носимые) – 0,68%,
- мусор – 15,89%,
- прочие объекты пожара – 2,18%.

Здание управления ремонтного депо состоит из административной пристройки и производственной части.

Административные здания каждый год занимают в среднем 865 пожаров, в то время как в производственных зданиях – 3150 (согласно анализу данных МЧС России за последние 10 лет) [3; 4]. Общий средний ущерб от пожаров в год в административных и производственных зданиях составляет 2 456 388 тыс. руб. (14,4% от общего годового ущерба от пожаров).

Учитывая огромную опасность пожаров, вопросы обеспечения пожарной безопасности имеют важное государственное значение, а выбранное направление выпускной квалификационной работы – актуальное и значимое.

## **1 Нормативные требования по пожарной безопасности на объекте**

В соответствии со статьей 1 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [5], «пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров». Обеспечение пожарной безопасности достигается через реализацию системы мер, в том числе через выполнение нормативных требований, имеющих обязательную силу предписания.

Основными нормативными правовыми актами, определяющими соблюдение требований в области пожарной безопасности на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта, являются Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6], технические регламенты «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» [7], «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» [8].

Выполнение требований СП 153.13130.2013 [9] обеспечивает соблюдение противопожарных мер при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры.

Специальными требованиями пожарной безопасности к объектам инфраструктуры железнодорожного транспорта являются:

- наличие стоянки пожарных поездов на железнодорожных станциях на не электрофицированных путях и пунктов заправки их водой. При этом должен обеспечиваться выход на главный путь от стоянки пожарных поездов в обе стороны (п.5.4.1, [9]). Допускается один выход на тупиковых железнодорожных станциях;
- обеспечение подъезда мобильных средств тушения пожара к зданиям и сооружениям железнодорожных станций (п.5.4.2, [9]);
- наличие возможности отключение напряжения контактной сети, а в парках слива-налива нефтепродуктов устройство сухотрубов с пожарными кранами (п.5.4.3-5.4.4, [9]).

Кроме того, специальные требования предъявляются к организации противопожарных разрывов к полосам отвода от железнодорожных путей (п.5.1, [9]), к местам хранения шпал (п.5.2, [9]), к грузовым дворам и контейнерным площадкам (п.5.3, [9]).

Установки автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения на объектах железнодорожного транспорта предусматриваются, исходя из функционального назначения зданий (помещений), их площади и категории по взрывопожарной и пожарной опасности, согласно приложению А [9], с учетом требований СП 486.1311500.2020 [10].

Наружное противопожарное водоснабжение, а также вид и количество водоисточников определяются, исходя из степени огнестойкости, объема здания, его ширины, а также категории по взрывопожарной и пожарной опасности, в соответствии с требованиями СП 8.13130.2020 [11].

При расположении объектов железнодорожного транспорта в зоне действия пожарного поезда допускается не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение для зданий и сооружений классов Ф3.3, Ф4.3, Ф5 категорий В и Д, объемом не более 2000 м<sup>3</sup>, которые расположены вне населенных пунктов, а также для отдельно стоящих объектов (п.5.10.1, [9]).

Внутреннее пожаротушение зданий и сооружений предусматривается, согласно требованиям СП 10.13130.2020 [12], исходя из функциональной пожарной опасности, этажности, категории по взрывопожарной опасности, степени огнестойкости и других характеристик.

Обеспечение соответствия эвакуационных путей и выходов в зданиях и сооружениях объектов железнодорожного транспорта реализуется в соответствии с требованиями СП 1.13130.2020 [13], обеспечение огнестойкости объектов в соответствии с СП 2.13130.2020 [14], обеспечение систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах – в соответствии с СП 3.13130.2009 [15].



Объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие ограничение распространение пожара на объектах железнодорожного транспорта, а также требования к организации противопожарных разрывов предусматриваются, согласно СП 4.13130.2013 [16].

Обеспечение пожарной безопасности электрооборудования осуществляется в соответствии с требованиями СП 6.13130.2021 [17]. Безопасность электрической части инфраструктуры обеспечивается пожарной безопасностью ее элементов, которая подтверждена соответствующими документами (п.4.6, [9]).

Пожарная безопасность систем отопления и вентиляции, включая противодымную вентиляцию, достигается выполнением требований СП 7.13130.2013 [18] и СП 60.13330.2020 [19].

Предприятия, осуществляющие техническое обслуживание и ремонт железнодорожного подвижного состава должны соответствовать СП 56.13330.2021 «Производственные здания» [20].

Технологические процессы, осуществляемые на предприятии, должны осуществляться, согласно утвержденной нормативно-технической и технологической документации, и предусматривать:

- непрерывный контроль за пожаро-, взрывобезопасностью, работой систем автоматизации и регулирования технологических параметров;
- контроль параметров воздушной среды внутри производственного помещения;
- замену на негорючие или менее горючие применяемых пожароопасных веществ и материалов;
- удаление пожаро-, взрывоопасных отходов.

В помещениях, представляющих пожаро- и взрывоопасность, а также аналогичного оборудования, следует предусматривать знаки, запрещающие применение открытого огня, а также информирующие о наличии соответствующего вида опасности.

Для обезжиривания и снятия с поверхности краски с подвижного состава следует использовать пожаробезопасные растворы и препараты. Исключением являются случаи, когда без применения соответствующих легковоспламеняющихся и горючих жидкостей не достигается требуемая чистота обработки изделий. В этом случае необходимо строгое соблюдение мер пожарной безопасности, регламентированных требованиями норм.

Помещения, в которых предусматриваются пожаро-, взрывоопасные производства, оборудуются средствами пожарной автоматики и первичными средствами пожаротушения. Контроль состояния воздушной среды на наличие пожаро-взрывоопасных веществ обеспечивается применением автоматических газоанализаторов либо проведением периодических лабораторных анализов воздушной среды.

Аварийный слив горючих жидкостей предусматривается в аварийные емкости или поддоны с бортами, которые располагаются за пределами производственных зданий и позволяют ограничить разлив горючих жидкостей по производственному помещению.

Аварийные емкости для горючих жидкостей следует обеспечивать приспособлениями, которые будут сигнализировать о максимальном уровне их заполнения. Кроме того, могут быть предусмотрены переливные трубы, связанные с питающими и запасными емкостями. Все технологические устройства, обеспечивающие аварийный слив, должны находиться в исправном состоянии, быть герметичными и иметь опознавательные знаки. Подступы к оборудованию должны быть свободными. Кроме того, оборудование должно проходить соответствующее обслуживание, все виды ремонта, определенные сроками, установленными в соответствующих графиках.

В случае наличия неисправностей технологического оборудования не допускается выполнения соответствующих технологических операций, которые могут привести к возгоранию, пожарам, взрывам. Также не

допускается выполнение технологических операций при неисправности контрольно-измерительных приборов.

На территории объектов железнодорожного транспорта следует поддерживать чистоту и систематически очищать ее от отходов производства, мусора, листвы, тополиного пуха. Промасленные материалы и иные пожароопасные отходы следует хранить в специально отведенных местах в закрытых металлических ящиках.

Ко всем объектам железнодорожного транспорта следует обеспечивать свободный доступ. Подъезды к зданиям, проезды, подступы к пожарному инвентарю и источникам противопожарного водоснабжения следует содержать свободными. Противопожарные разрывы должно быть свободными. Здесь не допускается размещение горючих материалов, упаковочной тары, строительство и размещение временных зданий и сооружений. Не допускается стоянка транспорта и иной техники вплотную к стенам зданий и сооружений.

Запрещено изменять функциональное назначение зданий и помещений, производить их перепланировку без согласования в установленном порядке.

Эвакуационные выходы и пути должны быть свободными, открываться двери эвакуационных выходов должны без ключей. Также не допускается загромождение проходов, выходов, коридоров, тамбуров и лестниц. На путях эвакуации запрещена отделка из горючих материалов, а покрытия полов должно быть надежным.

Ограждения безопасности, наружные эвакуационные лестницы, устройства молниезащиты должны находиться в исправном состоянии, очищены от наледи и снега.

Внутри производственных здания, административных, складских и вспомогательных помещениях следует предусматривать инструкции о мерах пожарной безопасности, планы эвакуации.

У входов в производственные и складские помещения необходимо размещать знаки безопасности и таблички, указывающие на категории

помещений в соответствии с уровнем их взрыво- и пожароопасности, а также классы зон в соответствии с Правилами устройства электроустановок. Важно, чтобы системы противопожарной защиты были в рабочем состоянии.

В помещениях, предназначенных для производства и хранения, следует соблюдать предельные нормы использования горючих веществ и материалов, а также строго соблюдать правила их размещения.

Режим эксплуатации и обслуживания технологического оборудования должен соответствовать паспортным характеристикам, а также требованиям технологического процесса.

Конструкция противопожарных преград должна соответствовать проектной документации. Ежегодно следует проводить проверку исправности и герметичности противопожарных окон, клапанов, ворот, дверей, тамбур-шлюзов. При выявлении неисправности устранять зазоры и нарушения герметичности в узлах, стыках, местах пересечения преград различными коммуникациями, а также неисправности автоматических устройств, обеспечивающих ограничение распространение продуктов горения по коммуникациям.

Вагонные депо, имеющие площадь более 5 га, должны иметь не менее двух въездов. При этом расстояние между въездами не должно превышать 1500 м.

При ширине зданий более 18 м должен обеспечиваться проезд к ним пожарных автомобилей с двух сторон. При этом подъезды должны иметь твердое покрытие.

На территории парков следует предусматривать дороги с круговым объездом и иметь площадки для разворота пожарных автомобилей размерами 12 × 12 м.

Компоновка производственных участков и отделений должна соответствовать техническому проекту. Размещение технологического оборудования, ширина проездов, проходов, разрывы между ремонтными позициями должны обеспечивать взрыво- и пожаробезопасность

технологических процессов и соответствовать требованиям норм технологического проектирования депо.

На территории депо следует предусматривать площадки для сбора горючего мусора и обтирочного материала в контейнеры с крышками.

Вывод по разделу. Анализ требований пожарной безопасности к рассматриваемому объекту показал, что в настоящее время выработана четкая система нормативных и технических требований, которые регулируют проектирование и устройство систем противопожарной защиты для объектов железнодорожного транспорта. Однако, инфраструктура железнодорожной сети по-прежнему подвержена высокому риску возникновения пожаров по следующим причинам:

- на территории железнодорожных объектов присутствует множество пожароопасных веществ и материалов, которые, в случае возгорания, могут причинить значительный материальный ущерб и создать сложности при тушении пожара, требуя большого объема воды для его тушения;
- пожары на железнодорожном транспорте могут возникнуть практически в любом месте, включая станции и пути следования поездов. Иногда использование мобильной пожарной техники оказывается невозможным.

Обеспечение пожарной безопасности на железнодорожном транспорте требует интегрированного подхода, так как активные изменения в инфраструктуре, ускоренное внедрение научно-технических разработок и усложнение структуры железнодорожной системы опережают уровень противопожарной защиты, повышая вероятность возникновения пожаров и вред, наносимый ими.

## **2 Анализ соответствия системы обеспечения пожарной безопасности объекта нормативным требованиям**

### **2.1 Общие сведения об объекте**

Ремонтное депо предназначено для обслуживания и ремонта подвижного состава пассажирских поездов. На территории (общая площадь земли – 24,077 га) расположены следующие здания и сооружения: вагонно-пассажирское депо совмещено с административным зданием и имеет общий выход на улицу. Депо производит все виды технического обслуживания пассажирских вагонов, в корпусе депо имеются 3 ремонтных пути, все сквозные, на территории депо расположены 2 парка – деповской и ранжирный. Крыша здания ремонтного депо оборудована световыми фонарями, подвал отсутствует.

Административное здание 4-х этажное, имеющее подвал и чердак. В подвале здания находятся административные кабинеты, склады, архив, спортзал, бойлерная. На надземных этажах расположены административные кабинеты, гардеробы, архив, актовый зал.

Здание «Резерва проводников» 3-х этажное, в котором расположены кабинеты, гардероб, бойлерная, душевые, гладильная, сауна, склады, мясной цех, овощной цех, кухня, обеденный банкетный зал, швейный цех, радиоцех. Подвал отсутствует.

В двухэтажном стирально-гладильном цехе располагаются гладильный цех, стиральный цех, вентиляционно-дезинфекционные камеры, швейный цех, складские помещения.

Здание гаража для отстоя машин предназначено для стоянки и хранения автотехники. Здание гаража одноэтажное, имеется пристройка 2-х этажная, в которой расположены склад, кабинеты и бытовые помещения.

Здание котельной – одноэтажное, в котором установлены 3 паровых котла, работающих на мазуте. Рядом с котельной расположен склад ГСМ: два

углубленных в землю резервуара для приема сливаемого мазута из железнодорожных цистерн объемом 60 м<sup>3</sup>, один резервуар 120 м<sup>3</sup>. Температура нагрева 20-400<sup>0</sup>С; один наземный резервуар 40 м<sup>3</sup>. К котельной пристроен деревообрабатывающий цех и компрессорная, в которых расположены кабинеты, кладовая, компрессорная, мастерские и столярный цех.

Производственное здание очистных сооружений 2-х этажное, в котором расположены: диспетчерская, бойлерная, слесарная, электрощитовая, зал очистки, вентиляционные камеры.

Вагономоечный комплекс – 2-х этажный предназначен для мойки вагонов.

Конструктивно здание ремонтного депо и административная пристройка состоят:

- стены – из кирпича,
- перекрытия – из железобетонных плит,
- перегородки – из кирпича,
- кровля – из металлического профиля.

Одновременно в здании вагонного депо может находиться 160 чел., в административной пристройке – 100 чел.

Внутреннее противопожарное водоснабжение в административном корпусе обеспечивается пожарными кранами диаметром 51 мм по 2 шт. на каждом этаже. В здании депо с подсобными цехами – 18 пожарными кранами диаметром 51 мм, в том числе 8 пожарными кранами – в сборочном корпусе.

Питание осуществляется электрическим кабелем 380В от 2-х подстанций находящихся на территории депо, вся электропроводка и оборудование служебных помещений – 220В. Дежурный электрик круглосуточно находится на территории.

Вентиляция в ремонтной зоне приточно-вытяжная. В административном корпусе – естественная с системой кондиционирования воздуха. Отопление во всех помещениях предприятия – автономное водяное

от внутренней котельной.

Охранно-пожарная сигнализация и система оповещения о пожаре установлена в административно-бытовом корпусе.

Схема расположения объекта защиты на местности приведена в Приложении А.

## 2.2 Данные о пожарной нагрузке

Основной пожарной нагрузкой в административной части, конечно же, является мебель, в производственной – масла, растворители, ветошь, иные горюче-смазочные материалы, электрооборудование.

Следует отметить, что пожарная нагрузка в зданиях управления вагонного пассажирского депо неравномерная. Так, в административной части она составляет в среднем  $500 \text{ МДж/м}^2$ , [21], в производственной части –  $800 \text{ МДж/м}^2$ , [21].

При возникновении пожара огонь будет распространяться в основном по горючим материалам, мебели и оборудованию, находящемуся в помещениях. В административной части скорость распространения пламени будет составлять в среднем со скоростью  $0,005 \text{ м/с}$  и удельной скоростью выгорания  $0,014 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ , в производственной части линейная скорость распространения пламени составит  $0,007 \text{ м/с}$ , а удельная скорость выгорания  $0,023 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ , [21].

Предотвращение образования горючей среды на объекте может обеспечиваться следующими способами [22]:

- максимально возможным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;
- максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы и (или) объема горючих веществ, материалов и наиболее безопасным способом их размещения;
- изоляцией горючей среды (применением изолированных отсеков,



- лабораторий, мастерских и т. п.);
- установкой пожароопасного оборудования в изолированных помещениях.

На объекте широко применяются негорючие и трудногорючие вещества и материалы в кабинетах, при отделке коридоров, помещений и т.д. Максимальное количество пожароопасных веществ в помещениях ограничивается соответствующими инструкциями (сведения об основных горючих веществах, имеющихся в зданиях управления эксплуатационного локомотивного депо, приведены в [8]).

### **2.3 Противопожарное водоснабжение**

Как уже было отмечено, общие требования к проектированию и расчету систем (схем) противопожарного водоснабжения, напору, расходам воды установлены: для внутренней водопроводной сети – в СП 10.13130.2020 [12], для наружной – в СП 8.13130.2020 [11].

Определим расход воды на цели пожаротушения для производственной части при следующих исходных данных:

- объем здания –  $120 \cdot 48 \cdot 12,6 = 72576 \text{ м}^3$ ;
- степень огнестойкости – II;
- категория по взрывопожарной опасности – В;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф.5.1 (ст.32, [6]).

Требуемый расход воды на наружное водоснабжение – 30 л/с (по таб. 3, [11], требуемый расход воды на внутреннее водоснабжение – 2 струи с расходом 2,5 л/с (по таб. 7.2, [12])).

Определим расход воды на цели пожаротушения для административной части при следующих исходных данных:

- объем здания –  $30 \cdot 19 \cdot 15 = 8550 \text{ м}^3$ ;
- степень огнестойкости – II;

- количество этажей – 4;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф.4.3 (ст.32, [6]).

Требуемый расход воды на наружное водоснабжение – 20 л/с (по таб. 2, [11]), требуемый расход воды на внутреннее водоснабжение – не предусматривается (по таб. 7.1, [12]). Диаметр sprыска наконечника пожарного ствола должен быть не ниже 13 мм, диаметр крана – не ниже 50 мм, длина напорного рукава – 20 м, напор у пожарного крана – не ниже 10 МПа (таб.7.3, [12]). Анализ показал, что в здании административной части имеется на каждом этаже по два пожарных крана, находящиеся в рабочем состоянии. Однако, ни один из них не укомплектован согласно требованиям норм. В целом, существующие мероприятия даже имеют более серьезный уровень, чем требуется нормами, в тоже время следует обеспечить укомплектование пожарных кранов. В здании депо с подсобными цехами установлено 18 пожарных кранов диаметром 50 мм.

Наружное противопожарное водоснабжение фактически обеспечивается от пожарных гидрантов ПГ-250, установленных на кольцевой сети. Расход воды на наружное пожаротушение составляет 145 л/с, что выше определенного нормативно. Кроме того, на территории объекта имеется четыре пожарных водоема емкостью 150 м<sup>3</sup>; 250 м<sup>3</sup>; 300 м<sup>3</sup>; 500 м<sup>3</sup>.

Общий запас объема воды, согласно п.5.17 [11], должен составить 324 м<sup>3</sup> (тушение в течение 3 часов). Следовательно, запас воды в водоемах, имеющих объемы 150 м<sup>3</sup>, 250 м<sup>3</sup> и 300 м<sup>3</sup> – не достаточно. Расположение пожарных гидрантов и пожарных водоемов представлено на схеме расположения объекта защиты на местности в Приложении А.

#### **2.4 Оценка соответствия основных строительных конструкций требованиям пожарной безопасности**

Определим требуемые значения пределов огнестойкости основных конструкций здания.

Т.к. административное здание четырехэтажное, а высота составляет 15 м, то по таблице 6.9 [14] определяем требуемую степень огнестойкости – III и класс конструктивной пожарной опасности – С0. Требуемые значения пределов огнестойкости строительных конструкций определяются по таблице 21 приложения к [6] (см. таблицу 1).

Требуемый класс пожарной опасности строительных конструкций по таблице 22 [6]:

- несущие стержневые элементы – К0,
- стены наружные с внешней стороны – К0;
- стены, перегородки, перекрытия – К0,
- стены лестничных клеток и противопожарные преграды – К0,
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – К0.

Т.к. производственная часть двухэтажная, а высота 12,6 м и категории В, то по таблице 6.1 [14] требуемая степень огнестойкости здания – IV, класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Требуемые значения пределов огнестойкости строительных конструкций приведены в таблице 1, согласно таблице 21 приложения к [6].

Требуемый класс пожарной опасности строительных конструкций по таблице 22 приложения к [6]:

- несущие стержневые элементы – К1;
- стены наружные с внешней стороны – К2;
- стены, перегородки, перекрытия – К1;
- стены лестничных клеток и противопожарные преграды – К0;
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – К0.

Проверяем соответствие огнестойкости основных конструкций зданий требованиям норм (таблица 2).

Таким образом, основные конструкции здания соответствуют требованиям нормативных документов по показателям огнестойкости.

Таблица 1 – Требуемые значения пределов огнестойкости основных конструкций здания

Требуемая степень огнестойкости	Требуемые пределы огнестойкости конструкции				
	внутренние стены лестничных клеток	стены	перекрытия междуэтажные	балки	покрытия
III	REI 60	R45	REI45	R15	REI5
IV	REI 45	R15	REI15	R15	REI5

Таблица 2 – Требуемые значения пределов огнестойкости основных конструкций здания

Наименование конструкции	Материал конструкции	Предел огнестойкости		Класс пожарной опасности		Степень огнестойкости здания	
		требуемый	фактический	требуемый	фактический	требуемая	фактическая
Наружные стены несущие	Полнотелые силикатные кирпичи	R 15	R 330	K1	K0	III, IV	II
Стены наружные самонесущие	Полнотелые силикатные кирпичи	R 15	R 45	K1	K0		
Внутренние стены лестничных клеток	Полнотелые силикатные кирпичи	REI 45	REI 45	K0	K0		
Плиты перекрытия	Ячеистый армированный бетон	REI 15	REI 73	K0	K0		
Плиты покрытия	Ячеистый армированный бетон	REI 15	RE 73	K0	K0		

## 2.5 Оценка безопасности людей при эвакуации

Соответствие путей эвакуации требованиям норм пожарной безопасности проверяем, сравнивая фактические значения показателей с нормируемыми [6, 13, 23] по следующим направлениям:

- соответствие типа лестничной клетки;
- соответствие эвакуационного освещения;
- соответствие ширины и количества эвакуационных выходов;
- соответствие отделки и содержания путей эвакуации.

В административном здании допускаются лестничные клетки типа Л2 с естественным освещением (соответствует п 4.4.11 [13]).

Ширина лестничного марша принята 1,4 м (соответствует п.п. 6.1.9 [13]). На путях эвакуации применяются отделочные материалы в соответствии с требованиями п.4.3.3 [13]. Загромождение путей эвакуации и запертые эвакуационные выходы на объекте не выявлены.

Направление открывания дверей – по пути движения людских потоков, лестничные клетки имеют двери с механизмами возврата и уплотнениями в притворах. Предусмотрено эвакуационное освещение, освещение безопасности не предусмотрено. В качестве приборов освещения применяются лампы накаливания (соответствует 7.6-7.8.1 [24]).

Таким образом, проведенный анализ показал, что конструктивное исполнение эвакуационных путей и их содержание соответствует предъявляемым требованиям.

Проверку соответствия путей эвакуации противопожарным требованиям выполним, руководствуясь СП 1.13130.2020 [13]. Проанализируем протяженность путей эвакуации в производственной части депо, согласно п.8.2.7 [13]. Результаты сведем в таблицу 3.

Проверку суммарной ширины дверей на путях эвакуации выполним, согласно п.8.2.11 и таблицы 17 [13]. Анализ плана помещения и ширины эвакуационных выходов позволяет говорить о выполнении требований норм.

Таблица 3 – Проверка длины путей эвакуации

Наименование помещения	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Объем помещения, м <sup>3</sup>	НРС, чел	Свободная площадь, м <sup>2</sup>	Плотность людского потока, чел/м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние до выхода пономам, м	Фактическое расстояние до выхода пономам, м	Вывод о соответствии
Вагоносборочный участок	B1	32231	72	1791	0,04	145	60	Да
Отделение ремонта автосцепки	B4	3591	8	171	0,05	Не огр.	16	Да
Участок ремонта электрооборудования вагонов	B1	1915	4	122	0,03	100	13	Да
Участок ремонта холодильного оборудования	B2	1436	3	80	0,04	100	12	Да
Отделение для ремонта приборов отопления и водоснабжения	B4	1436	3	68	0,04	Не огр.	12	Да
Кровельно-жестяницкое отделение	B4	1436	3	91	0,03	Не огр.	12	Да
Отделение ремонта автотормозов	B3	1436	3	80	0,04	100	12	Да
Столярное отделение	B2	1436	3	68	0,04	100	12	Да
Столярно-обойное отделение	B3	3478	8	221	0,04	100	23	Да
Кладовая	B1	3969	9	221	0,04	100	38	Да
Слесарно-механическое отделение	B4	2142	5	102	0,05	Не огр.	17	Да
Ремонт генератора	B3	3226	7	205	0,03	100	18	Да
Сварочное отделение	B4	2066	5	115	0,04	Не огр.	16	Да
Инструментальное отделение	B2	1071	3	59	0,05	100	15	Да
Отделение ремонта и изготовления деталей из полимеров	B1	5632	13	358	0,04	100	18	Да
Отделение для ремонта замков и фильтров	B4	4838	11	230	0,05	Не огр.	26	Да

## 2.6 Оценка состояния технических средств противопожарной защиты и первичных средств пожаротушения

В соответствии с требованиями [10] здание ремонтного депо подлежит оборудованию установками автоматической пожарной сигнализации.

Предусмотрена установка дымовых пожарных извещателей, согласно требований [25].

Согласно [10], помещения депо (электромашинные, аппаратные, ремонтные, тележечные и колесные, разборки и сборки вагонов, ремонтно-комплектовочные, электровагонные, подготовки вагонов, дизельные, технического обслуживания подвижного состава и другие) необходимо защищать системой автоматического пожаротушения независимо от площади. Ведомственный документ [26] детализирует требования норм [10] в части оснащения помещений установками пожарной автоматики. Сводные данные анализа обеспечения производственной части здания ремонтного депо автоматической пожарной сигнализацией (далее – АПС) и автоматической установкой пожаротушения (далее – АУПТ) представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ обеспечения производственной части здания ремонтного депо АУПТ и АПС

Наименование отделения (участка)	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Зона класса помещения по ПУЭ	Необходимость АУПТ (АПС)	Фактическое наличие
Вагоноборочный участок с малярным отделением	В1	П-Па	АУПТ, п.2.1.3 [26]	Соотв.
Отделение ремонта автосцепки	В4	П-Па	Нет	Соотв.
Участок ремонта электрооборудования вагонов	В1	П-Па	АПС (т.к. площадь $152 \text{ м}^2 < 300 \text{ м}^2$ ), п.1.3.6 [26]	Не исправ.
Участок ремонта холодильного оборудования	В2	П-Па	АПС (т.к. площадь $114 \text{ м}^2 < 300 \text{ м}^2$ ), п.2.2.6 [26]	Не исправ.
Отделение для ремонта приборов отопления и водоснабжения	В4	П-Па	Нет	Соотв.
Кровельно-жестяницкое отделение	В4	П-Па	Нет	Соотв.
Отделение ремонта автотормозов	В3	П-Па	АПС (т.к. площадь $114 \text{ м}^2$ ), п.2.1.2[26]	Не исправ.
Столярное отделение	В2	П-Па	АПС (т.к. площадь	Не

Наименование отделения (участка)	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Зона класса помещения по ПУЭ	Необходимость АУПТ (АПС)	Фактическое наличие
			114 м <sup>2</sup> < 200 м <sup>2</sup> , п.2.6.1 [26]	исправ.
Наименование отделения (участка)	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Зона класса помещения по ПУЭ	Необходимость АУПТ (АПС)	Фактическое наличие
Столярно-обойное отделение	B3	П-Па	АУПТ (т.к. площадь 275 м <sup>2</sup> > 200 м <sup>2</sup> ), п.2.6.1 [26]	Соотв.
Кладовая	B1	П-Па	АУПТ (т.к. площадь 315 м <sup>2</sup> > 200 м <sup>2</sup> ), п.2.6.2 [26]	Не соотв.
Слесарно-механическое отделение	B4	П-Па	Нет	Соотв.
Ремонт генератора	B3	П-Па	АУПТ, п.5.6.1 [26]	Не соотв.
Сварочное отделение	B4	B-1А	АПС (т.к. площадь 163 м <sup>2</sup> < 200 м <sup>2</sup> ), п.11.2 [26]	Не исправ.
Инструментальное отделение	B2	B-1А	АПС (т.к. площадь 85 м <sup>2</sup> < 200 м <sup>2</sup> ), п.1.6.3 [26]	Соотв.
Отделение ремонта и изготовления деталей из полимеров	B1	П-Па	АУПТ, п.2.2.3 [26]	Соотв.
Отделение для ремонта замков и фильтров	B4	B-1А	Нет	Соотв.

Анализ таблицы 4 позволяет заключить, что автоматическая пожарная сигнализация требует восстановления, а ряд помещений требует оборудования автоматической установкой пожаротушения.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей производится на основе рекомендаций, изложенных в приложении 1 к [27]. Огнетушители размещаются в пожарных шкафах, коридорах, при входах или выходах из помещения, а также в пожароопасных местах, где наиболее вероятно появление очагов пожаров. Размещаемые на объекте огнетушители не препятствуют вынужденной эвакуации людей.



Анализ показал, что огнетушители отсутствуют в следующих помещениях административно-бытовой пристройки: коридор административно-бытового корпуса на первом этаже, актовый зал административно-бытового корпуса на 4-м этаже.

Анализ обеспечения производственной части ремонтного депо первичными средствами пожаротушения приведен в таблице 5 с учетом данных приложений 1, 2 [27], СП 9.13130.2009 [28] и ГОСТ Р 51017-2009 [29].

Таблица 5 – Анализ обеспечения здания ремонтного депо первичными средствами пожаротушения

Наименование отделения (участка)	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Класс пожара	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Требуемый тип и расчетное количество огнетушителей	Вывод о соответствии обеспеченности
Вагоносборочный участок	B1	A, E	2559	4 ОП-10 (з) и 2 ОП-25	Не соотв., требуется 2 ОП-25
Отделение ремонта автосцепки	B4	A	285	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Участок ремонта электрооборудования вагонов	B1	A, E	152	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Участок ремонта холодильного оборудования	B2	A, E	114	1 ОП-10 (з)	Не соотв., отсутств.
Отделение для ремонта приборов отопления и водоснабжения	B4	A	114	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Кровельно-жестяницкое отделение	B4	A	114	1 ОП-10 (з)	Не соотв., отсутств.
Столярное отделение	B2	A	114	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Столярно - обойное отделение	B3	A	276	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Кладовая	B1	A	315	1 ОП-10 (з)	Не соотв., отсутств.
Слесарно-механическое отделение	B4	A	170	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Ремонт генератора	B3	A, E	256	1 ОП-10 (з)	Не соотв., отсутств.
Сварочное отделение	B4	B, E	163	1 ОП-10 (з)	Соотв.

Продолжение таблицы 5

Наименование отделения (участка)	Категория помещения по взрывопожарной опасности	Класс пожара	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Требуемый тип и расчетное количество огнетушителей	Вывод о соответствии и обеспеченности
Инструментальное отделение	B2	B, E	85	1 ОП-10 (з)	Не соотв., отсутств.
Отделение ремонта и изготовления деталей из полимеров	B1	B, E	446	1 ОП-10 (з)	Соотв.
Отделение для ремонта замков и фильтров	B4	B, E	384	1 ОП-10 (з)	Не соотв. (применяется ОП-5)

Как следует из таблицы 5, первичных средств пожаротушения в производственной части ремонтного депо недостаточно, а некоторые требуют замены на соответствующий расчету тип огнетушителя.

Согласно приложению 6 к [27], в ремонтном депо требуется также оснащение помещений пожарными щитами. Проведенный анализ показал, что только вагоносборочный участок имеет щиты (3 щита типа ЩП-А). Однако этого не является достаточным – на каждые 400 м<sup>2</sup> площади помещений требуется пожарный щит, соответствующий классу возможного пожара. На всю производственную часть требуется 14 щитов типа ЩП-А.

Анализ состояния системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выполним, согласно требований СП 3.13130.2009 [34]. Фактически, административный корпус оборудован системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 1-го типа, производственная часть не оборудована системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Согласно пп. 16-17 [34], административный корпус должен быть оборудован системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 2-го типа, а производственная часть – системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа. Таким образом, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не соответствует

предъявляемым требованиям ни для административной части, ни для производственной.

Также дана оценка наличию на исследуемом объекте средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара.

Согласно пункту 7.1 ГОСТ Р 58202-2018 [35], «здания и сооружения классов Ф1.1, Ф1.2, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.1, Ф3.2, Ф3.4, Ф3.6, Ф4.1, Ф4.2, Ф4.3, Ф5.1, Ф5.2 должны быть оснащены самоспасателями, которые защищают людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара, а также специальными огнестойкими накидками, учитывая их применение в общем комплексе мер по защите людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара». Фактически, на момент проведения осмотра объекта, ни административная, ни производственная части не были оборудованы указанными самоспасателями.

Анализ наличия и состояния системы противодымной защиты позволяет заключить, что она соответствует предъявляемым требованиям СП 7.13130.2013 [18]. Согласно п.7.2 [18], противодымной защитой обеспечены и производственный корпус (механическая вытяжная система), и административная часть.

## **2.7 Оценка системы организационных мероприятий**

В соответствии с п. 37 [5], руководитель организации обязан соблюдать требования пожарной безопасности и выполнять предписания, постановления и другие законные требования должностных лиц пожарной охраны. Также ему необходимо содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, и не допускать их использования не по назначению. Кроме того, руководитель должен включать в коллективный договор вопросы пожарной безопасности.

Важной обязанностью руководителя является проведение противопожарной пропаганды и обучение сотрудников мерам пожарной безопасности. Кроме того, ему следует обеспечивать доступ должностных лиц пожарной охраны к территории, зданиям, сооружениям и другим объектам предприятия во время выполнения служебных обязанностей. Помимо этого, руководителю необходимо оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, определении их причин и условий возникновения и развития. Он также должен предоставлять требуемую информацию и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятии, включая информацию о пожарной опасности производимой продукции, по требованию уполномоченных должностных лиц.

Руководитель также должен предоставлять необходимые силы и средства при тушении пожаров на территории предприятий в соответствии с установленным порядком. Он обязан незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях систем и средств противопожарной защиты, а также об изменении состояния дорог и проездов.

Важным аспектом является содействие руководителя деятельности добровольных пожарных. Их активность и участие помогают обеспечить безопасность на предприятии. Руководители организаций несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Оценка основных организационных мероприятий, проводимых в здании вагонного депо, представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, осуществляемых в здании управления ремонтного депо

Наименование мероприятия	Выполнение	Оценка качества
Изучение и обеспечение выполнения Правил пожарной безопасности (далее – ППБ) всеми должностными лицами и работниками организации	Опрос показал, что не все знают требования ППБ, вопросы ПБ не отражены в журналах инструктажей	Удовлетворительно

Обеспечить соблюдение работниками организации на территории, в зданиях, сооружениях и помещениях строгий противопожарный режим.	Соответствующий приказ подготовлен, однако полнота мероприятий не достаточна. Имеют случаи курения вне установленного места	Удовлетворительно
Ежегодно разрабатывать конкретные планы мероприятий по совершенствованию уровня противопожарной защиты. Включать в планы экономического и социального развития объекта противопожарные мероприятия	План мероприятий по совершенствованию уровня противопожарной защиты отсутствует. Предписания органов ГПН выполняются на 35%. Планирование выполнения капитальных мероприятий не осуществляется	Не удовлетворительно
Организовать разработку памяток, инструкций по пожарной безопасности, исходя из особенностей пожарной опасности отдельных помещений, участков и производств	Памятки разработаны, однако в помещениях отсутствуют и планы эвакуации, и инструкции по пожарной безопасности	Не удовлетворительно
Назначать приказом лиц, ответственных за пожарную безопасность по каждому участку территории, зданию, сооружению, отделению, помещению, инженерной сети, установке и т.п.	Приказ подготовлен, однако есть не актуальные сведения, в том числе и по назначению ответственных лиц за пожарную безопасность.	Удовлетворительно
Организовать и утвердить приказами составы добровольной пожарной дружины и пожарно-технической комиссии, обеспечить их работу	Состав ДПД в организации определен. Соответствующим приказом назначены члены ДПД. В тоже время, занятия с членами ДПД проводятся не достаточно полноценно. Табеля боевого расчета отсутствуют, члены ДПД своих действий не знают	Не удовлетворительно
Обеспечить круглосуточное дежурство обслуживающего персонала в учреждениях с постоянным пребыванием людей. Регулярно проверять качество несения дежурства работниками сторожевой охраны и ответственными дежурными из числа обслуживающего персонала, а также знание ими своих действий на случай пожара	Дежурство в организации осуществляется, проверки дежурства проводятся, есть графики проверок и соответствующие записи в журналах	Удовлетворительно
Определить перечень должностей и структурных подразделений, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума	Работа носит формальный характер	Удовлетворительно

Продолжение таблицы 6

Наименование мероприятия	Выполнение	Оценка качества
Установить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, место проведения инструктажа и занятий. Определить перечень должностных лиц, на которых возлагается проведение данной работы, а также порядок учета лиц, прошедших противопожарный инструктаж и обучение	Данная работа осуществляется больше формально	Удовлетворительно
Обеспечить разработку (корректировку) планов эвакуации людей и материальных ценностей на случай пожара и инструкций к этим планам, проводить не реже одного раза в год практические занятия по их отработке	Планы и инструкции разработаны не в полном объеме, имеется ряд не утвержденных и не согласованных с органами государственного пожарного надзора документов	Не удовлетворительно
Каждое здание, помещение, участок территории учреждения обеспечить необходимыми средствами пожаротушения, связи и сигнализации, наглядной агитацией, знаками безопасности, системами оповещения людей на случай пожара и содержание их в постоянном исправном состоянии	Данная работа осуществляется больше формально. Ряд огнетушителей не перезаряжен, некоторые пожарные краны не укомплектованы, в отдельных случаях огнетушителя вообще отсутствуют	Удовлетворительно
Обеспечить своевременное эксплуатационно-техническое обслуживание систем противопожарной защиты в сроки и объемах, предусмотренных инструкциями предприятий - изготовителей и действующими нормативными документами	Эксплуатационно-техническое обслуживание систем противопожарной защиты не осуществляется	Не удовлетворительно
Приказом определить порядок проведения огневых, огнеопасных и строительно-монтажных работ	Приказ не подписан руководителем	Не удовлетворительно

Таким образом, качество выполнения организационных мероприятий можно оценить, как «удовлетворительно».

Вывод по разделу. В результате работы над разделом проанализировано состояние дел по обеспечению пожарной безопасности на объекте исследования. В частности, проанализировано фактическое состояние пожарной безопасности исследуемого объекта в части соблюдения требований к фактической степени огнестойкости зданий и сооружений, определены данные о пожарной нагрузке в помещениях зданий и сооружений, дана оценка состоянию наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, оценка соответствия основных строительных конструкций производственной и административно-бытовой части требованиям пожарной безопасности, проанализировано выполнение требований по обеспечению безопасной эвакуации людей, наличие и соответствию требованиям технических средств противопожарной защиты (автоматическая пожарная сигнализация, автоматические установки пожаротушения, система оповещения и управления эвакуацией, системы дымоудаления), первичных средств пожаротушения, проанализировано выполнение организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, обеспечению работников средствами индивидуальной защиты.

В целом, противопожарное состояние исследуемого объекта можно оценить как «не удовлетворительно». Имеются серьезные технические упущения в обеспечении пожарной безопасности. Прежде всего, особое внимание заслуживают вопросы монтажа на объекте АПС, системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре, а также укомплектование объекта первичными средствами пожаротушения и индивидуальной защиты, разработка и утверждение планов эвакуации при пожаре. Многие мероприятия, прежде всего, мероприятия активной противопожарной защиты, имеют капитальный характер и, соответственно, значительные финансовые средства для их реализации.

### **3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты**

#### **3.1 Совершенствование организационных мероприятий**

Для эффективного планирования действий по обеспечению пожарной безопасности в здании управления ремонтного депо необходимо разработать и откорректировать ряд локальных нормативных актов. В числе этих актов следует подготовить:

- приказ, в котором отражены противопожарные мероприятия и назначены ответственные лица за их обеспечение;
- инструкцию, регламентирующую меры пожарной безопасности как в самом здании, так и на прилегающей территории управления ремонтного депо;
- план действий работников ремонтного депо в случае возникновения пожара;
- план мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на год.

Кроме того, необходимо обеспечить ведение и своевременное заполнение журналов, а именно:

- регистрации вводного противопожарного инструктажа;
- регистрации противопожарного инструктажа на рабочем месте;
- учета первичных средств пожаротушения;
- контроля работоспособности автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки для тушения пожаров.

Для ознакомления работников со основными требованиями пожарной безопасности, опасностями, связанными с организацией работы на производственных участках, а также с действиями в случае пожара и использованием соответствующих средств, проводятся противопожарные



инструктажи. В ходе этих инструктажей следует предоставить следующую информацию в соответствии с Приложением 2 [30]:

- общие данные о специфике пожарной и взрывопожарной опасности объектов, включая здания, сооружения, помещения, транспортные средства, грузы, технологические установки, оборудование и агрегаты, а также о территории и земельном участке;
- описание территории, зданий, сооружений и помещений, включая аварийные выходы и пути эвакуации, системы предотвращения пожара и защиты от пожара;
- статистика, причины и последствия пожаров, происходивших на объектах защиты организации;
- права и обязанности лиц, занятых на трудовом или служебном месте в организации, в области пожарной безопасности, а также ответственность за нарушение требований по пожарной безопасности;
- основные положения законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, правила противопожарного режима и порядок обучения мерам пожарной безопасности, утвержденный руководителем организации;
- меры по предотвращению и тушению пожаров на объектах организации, включая систему предотвращения пожара, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- обязанности и порядок действий лиц, работающих в организации, при обнаружении пожара или признаков горения на объектах защиты, включая вызов пожарной охраны, аварийную остановку технологического оборудования, отключение вентиляции, электроустановок и электрооборудования в случае пожара, а также действия после рабочего дня, работе с системами и средствами

пожаротушения, эвакуации имущества и материальных ценностей, осмотре и обеспечении пожаробезопасного состояния помещений и подразделений;

- обязанности работников о соблюдении требований пожарной безопасности и ответственность за их нарушение;
- знание инструкций по пожарной безопасности для зданий, сооружений, помещений, технологических процессов, а также порядка содействия в подразделения пожарной охраны на объектах защиты, мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, осмотра и закрытия помещений по окончании работы, размещения мест для курения и проведения огневых работ;
- условия возникновения и прекращения горения, понятия взрывопожарной опасности и пожарной опасности веществ и материалов, а также первичные средства пожаротушения для тушения электроустановок и производственного оборудования;
- обзор путей эвакуации людей при пожаре, зон безопасности, систем предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также первичных средств пожаротушения. Знакомство с эвакуационными путями и выходами, лестницами, клетками и аварийными выходами, местами размещения плана эвакуации, средств противопожарной защиты, спасательных и медицинских средств и средств связи;
- обязанности и порядок действий работников при пожаре или обнаружении признаков горения, включая вызов пожарной охраны, аварийную остановку технологического оборудования, эвакуацию людей и материальных средств.

В случае возникновения пожара следует отключить общеобменную вентиляцию и электрооборудование, следует соблюдать меры личной безопасности. Иметь с собой средства индивидуальной защиты, спасения и самоспасания.

Необходимо знать способы оказания первой помощи пострадавшим при ожогах. Практические тренировки помогут отработать действия при возникновении пожара, использовать первичные средства пожаротушения, внутренний противопожарный водопровод (в случае его наличия) и средства индивидуальной защиты, спасения и самоспасания (при наличии).

Для повышения уровня пожарной безопасности в здании управления ремонтного депо, рекомендуется реализовать «План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2024 год» (см. таблицу 7).

Таблица 7 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности здания управления депо на 2024 год (вариант)

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	Сроки	Ответственные
Разработка и подписание локальных нормативных актов	Январь	Главный инженер
Доведение требований пожарной безопасности до работников организации	Январь	Начальник депо
Проведение заседаний пожарно-технической комиссии	Сентябрь, декабрь, апрель	Главный инженер
Обсуждение вопросов обеспечения безопасности на совещаниях при директоре станции	Сентябрь 2024 года	Начальник депо
Противопожарный инструктаж работников депо	Август, декабрь, май	Главный инженер
Размещение информации о проведенных мероприятиях на новостных лентах депо, стендах	В течение года	Начальник депо
Проверка систем автоматической пожарной сигнализации, автоматической установки тушения пожаров, оповещения и управления эвакуацией при пожаре, дымоудаления	Сентябрь, декабрь, март,	Руководитель пожарно-технической комиссии
Проверка и поддержание в исправном состоянии знаков пожарной безопасности, закупка новых	Январь	Главный инженер
Обновление стендов, уголков по охране труда и пожарной безопасности	В течение года	Инженер по пожарной безопасности
Проверка и закупка первичных средств пожаротушения	Ежеквартально	Инженер по пожарной безопасности
Проверка источников внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения с составлением акта о проверке	Октябрь Март	Инженер по пожарной безопасности

## Продолжение таблицы 7

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	Сроки	Ответственные
Перезарядка и закупка новых огнетушителей.	Март	Инженер по пожарной безопасности
Проведение занятий с участием работников Государственного пожарного надзора	Март	Главный инженер
Проверка знаний у работников организации	Один раз в полугодие	Главный инженер
Тренировки по отработке эвакуационных мероприятий в случае пожара	Сентябрь, январь, май	Главный инженер
Изучение учебных фильмов по обеспечению пожарной безопасности	Ноябрь	Инженер по пожарной безопасности
Совместные учения с пожарной службой города с привлечением пожарного поезда	Апрель	Главный инженер
Проведение уборки (сухостоя) на территории	2-3 квартал 2024 года	Администрация
Проверка состояния противопожарной безопасности	Июль-август 2024 год	Начальник депо
Проектирование и монтаж недостающих систем АПС и АУПТ	В течение года	Начальник депо Главный инженер

### 3.2 Разработка планов эвакуации

При разработке и изготовлении планов эвакуации следует руководствоваться требованиями [31]. Планы эвакуации разрабатываются, как для административной, так и производственной части объекта. При этом учитываем, что разработанные планы эвакуации должны согласовываться с территориальным подразделением федерального органа исполнительной власти в области пожарной безопасности, утверждаться руководителем организации.

Планы эвакуации планируем к использованию для:

- систематического обучения и инструктажа персонала правилам поведения на случай возможной эвакуации;
- привлечения внимания к путям эвакуации и ориентации людей, находящихся в здании в целях организации эвакуации и спасания при возникновении чрезвычайной ситуации;

- проведения аварийно-спасательных работ в процессе ликвидации чрезвычайной ситуации.

План эвакуации состоит из графической и текстовой частей.

Графическая часть включает в себя этажную планировку с указанием:

- путей эвакуации;
- эвакуационных выходов и (или) мест размещения спасательных средств;
- аварийных выходов, незадымляемых лестничных клеток, наружных открытых лестниц и т.п.;
- места размещения самого плана эвакуации в здании, сооружении, транспортном средстве, объекте;
- мест размещения спасательных средств, обозначаемых знаками безопасности;
- мест размещения средств противопожарной защиты, обозначаемых знаками пожарной безопасности.

Знаки безопасности и символы допускается дополнять цифровыми, буквенными или буквенно-цифровыми обозначениями. Высота знаков безопасности и символов на плане эвакуации должна быть от 8 до 15 мм, на одном плане эвакуации они должны быть выполнены в едином масштабе.

При необходимости конкретизации признаков (технических характеристик) средств противопожарной защиты, обозначаемых на планах эвакуации, допускается применять условные графические обозначения по ГОСТ 28130-89 [33].

Для знаков безопасности, символов и условных графических обозначений даются пояснения их смыслового значения в текстовой части плана эвакуации.

На этажных планах эвакуации в графической части указывается номер этажа.

В текстовой части излагается:

- способы оповещения о возникновении пожара;
- порядок и последовательность эвакуации людей;
- обязанности и действия людей, в том числе порядок вызова пожарных или аварийно-спасательных подразделений, экстренной медицинской помощи и др.;
- порядок аварийной остановки оборудования, механизмов, отключения электропитания и т.п.
- порядок ручного (дублирующею) включения систем (установок) пожарной и противоаварийной автоматики.

Текстовая часть планов эвакуации также содержит инструкции о действиях в условиях чрезвычайной ситуации (при пожаре, аварии и т.п.), дополненные для наглядности знаками безопасности и символами.

Размеры планов эвакуации выбирают в зависимости от его назначения, площади помещения, количества эвакуационных и аварийных выходов: в нашем случае - 600 × 400 мм.

Пути эвакуации, ведущие к основным эвакуационным выходам, обозначают сплошной линией зеленого цвета с указанием направления движения. Пути эвакуации, ведущие к запасным эвакуационным выходам, обозначают штриховой линией зеленого цвета с указанием направления движения. Планы эвакуации выполняются на основе фотолюминесцентных материалов. Фон плана целесообразно выполнять желтовато-белым или белым для фотолюминесцентных материалов.

Разработанные планы эвакуации из здания управления ремонтного депо для ремонта вагонов и административно-бытовой пристройки представлены в Приложении Б.

Планы эвакуации размещаются на стенах помещений и коридоров в строгом соответствии с местом, указанным на плане эвакуации. В Приложении И представлен в табличной форме алгоритм действий персонала объекта при возникновении пожара, в Приложении К – блок-схема алгоритма действий персонала при возникновении пожара на объекте

### 3.3 Совершенствование системы противопожарной защиты

На основании п.2.6 пояснительной записки предлагается выполнить следующие мероприятия по повышению уровня противопожарной защиты рассматриваемого объекта:

- выполнить проектирование и монтаж автоматической пожарной сигнализации в следующих помещениях: участок ремонта электрооборудования вагонов, участок ремонта холодильного оборудования, отделение ремонта автотормозов, столярное отделение, сварочное отделение.
- в кладовой производственной части здания управления ремонтного депо и помещении ремонта генераторов предлагается спроектировать и установить автоматическую установку пожаротушения;
- дополнительно приобрести и установить 2 огнетушителя ОП-25 в вагонсборочном участке, по одному огнетушителю ОП-10 (з) на участке ремонта холодильного оборудования, в кровельно-жестяницком отделении, кладовой, в помещении по ремонту генератора, инструментальном отделении, отделении для ремонта замков и фильтров;
- систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 1-го типа в административном корпусе заменить на систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 2-го типа, а в производственной части смонтировать систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа;
- приобрести самоспасатели и специальные огнестойкие накидки в количестве 260 шт. для обеспечения работающих в административной и производственной части вагонного депо.

Для обоснования необходимости проектирования внутреннего

пожарного водопровода и автоматической установки пожаротушения (АУПТ) следует воспользоваться сводом правил [10]. Согласно своду правил, по таблице 3 (п.4), помещение относится к помещению складского назначения категории В1 площадью более 300 м<sup>2</sup> и подлежит оборудованию АУПТ. В нашем случае помещение имеет площадь 315 м<sup>2</sup>. Следовательно, оно должно подлежать защите АУПТ. Кроме того, как отмечалось в таблице 4, необходимость оборудования помещения АУПТ также следует из ведомственных норм проектирования п.2.6.2 [26], согласно которым помещения кладовых при площади более 200 м<sup>2</sup> подлежат защите АУПТ.

В качестве огнетушащего вещества принимается вода.

Опасность помещения характеризуется его группой, которая определяется по приложению А, [36]. Так как не представляется возможным определить группу помещения однозначно, то назначим ее по аналогии с функциональной пожарной опасностью приведенных групп помещений по приложению А, [36], как рекомендуется в примечании 1 к таблице А.1, [36].

Примем, что помещение относится к 6 группе (таблица В.1, [36]), так как присутствуют соответствующие признаки складских объектов в составе различных производств.

Поскольку помещение относится к группе 6, то интенсивность подачи огнетушащего вещества принимаем по таблице 6.2 [36]. В качестве огнетушащего вещества используется вода с нормативной интенсивностью 0,4 л/(с×м<sup>2</sup>) (высота складирования от 2 до 3 м.). Минимальная нормативная площадь орошения – 90 м<sup>2</sup> (таблица 6.1, [36]), нормативная продолжительность подачи воды – 60 мин (таблица 6.1 [36]). Минимальный нормативный расход воды – 75 л/с (таблица 6.2 [36]).

В Приложении В выполнен расчет автоматической системы спринклерного пожаротушения для помещения кладовой производственной части ремонтного депо.

Вывод по разделу. Для объекта исследования предложены решения по повышению уровня противопожарной защиты, в частности, предложен План



мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ремонтного депо на 2024 год, разработаны планы эвакуации, спроектирована автоматическая система спринклерного пожаротушения для помещения кладовой производственной части вагонного депо. Согласно проектным расчетам, для работы автоматической установки пожаротушения потребуется: два насосных агрегата АЦМЛ-С 125S/315-22,0/4, 39 оросителей СВН-15 (СВОО-РНо(д)0,77-R1/2), узел управления УУ-С150/1,6В-ВФ.04, трубопроводы диаметром 50 мм – 95,5 м, диаметром 125 мм – 59,5 м. В Приложении Л приведен План обеспечения противопожарных мероприятий на объекте (на примере АУПТ), в Приложении М – блок-схема соответствующей процедуры.

## **4 Охрана труда**

### **4.1 Система управления охраной труда на объекте**

Система управления охраной труда включает в себя локальные нормативные акты, которые определяют структуру управления охраной труда, обязанности подразделений и должностных лиц, процессы по обеспечению охраны труда, а также производственные связи между подразделениями, обеспечивающие работу всей организации.

Структура системы управления охраной труда в вагонном депо является трехуровневой. На первом уровне – руководитель (начальник ремонтного депо), на втором – ответственный за организацию работ по охране труда, а на третьем – комиссия по охране труда, которая создается организационным приказом.

Работы, связанные с охраной труда, осуществляются в соответствии с требованиями должностных инструкций и правил внутреннего распорядка.

Установленный порядок выполнения работ, организационные функции и процессы по обеспечению мероприятий по охране труда, предусмотренные локальными нормативными актами, позволяют не только осуществлять их выполнение, но и в будущем оценивать эффективность в случае необходимости сертификации системы управления охраной труда.

### **4.2 Инструктажи по охране труда на объекте**

Инструктаж по обеспечению безопасности труда в административном здании ремонтного депо осуществляется в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 №2464 «О порядке обучения и проверки знаний по обеспечению безопасности труда» [40] и включает следующие виды инструктажей:

- вводный;

- первичный на рабочем месте;
- повторный;
- внеплановый;
- целевой.

Вводный инструктаж для новых работников ремонтного депо организует начальник (или уполномоченное лицо). Вводный инструктаж проводится в соответствии с программой, разработанной с учетом законодательных актов Российской Федерации и специфики деятельности предприятия. Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводятся руководителем работ, который прошел обучение и проверку знаний по обеспечению безопасности труда. Проведение инструктажа завершается проверкой усвоенных работником знаний и навыков безопасного выполнения работ. Проверку знаний и навыков осуществляет тот же лицо, которое проводило инструктаж. Процедуры проведения инструктажей по обеспечению безопасности труда представлены в Приложении Г, таблица Г.1, а документированная процедура инструктажей приведена в Приложении Д, рисунок Д.1.

#### **4.3 Профессиональные риски на рабочих местах производственного подразделения**

Учитывая, что перечень рабочих мест в здании управления ремонтного депо разнообразен, выполним анализ профессиональных рисков для рабочего места шлифовщика слесарно-механического отделения (Приложение Е).

Основными нормативными правовыми актами для анализа профессиональных рисков являются:

- ГОСТ 12.0.230.5–2018 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ» [41];

- Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [42];
- Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [43];
- Приказ Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [44].

Результаты оценки риска рабочего места шлифовщика:

- по физическим факторам (итоговая бальная оценка риска – 3) средняя;
- по химическим факторам (итоговая бальная оценка риска – 3) средняя;
- по эргономическим факторам (итоговая бальная оценка риска – 25) очень высокая.

Кроме того, выполнена оценка травмоопасности на рабочем месте и оценка проведения обучения шлифовщика.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [43] составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения. В качестве рабочих мест рассмотрим (таблица 8): место шлифовщика, место механика, место электромонтёра.

Таблица 8 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Рабочее место шлифовщика		
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь

Опасность	ID	Опасное событие
		белых пальцев)
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
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
Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Рабочее место механика		
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
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)
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха
Рабочее место электромонтера		
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
Электрический ток	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
Электрический ток	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ

По результатам проведенной идентификации на рабочих местах заполняем Анкеты (таблицы 9, 10, 11). В соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней

таких рисков»:

- оценим вероятности по таблице 3 «Методических указаний...» для идентифицированной опасности;
- определим тяжесть последствий по таблице 4 «Методических указаний...» для идентифицированной опасности.

Таблица 9 – Анкета оценки риска на рабочем месте шлифовщика (Ш)

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Ш	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании и ручных механизмов	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Ш	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	Воздействие общей вибрации на тело работника	Весьма вероятно	5	Приемлемая	1	5	Низкий
Ш	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение таблицы 9

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Ш	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	Заболевания кожи (дерматиты)	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Ш	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных веществ в воздухе	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Таблица 10 – Анкета оценки риска на рабочем месте механика (М)

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
М	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
М	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела с рабочего места)	Воздействие общей вибрации на тело работника	Весьма вероятно	5	Приемлемая	1	5	Низкий

Продолжение таблицы 10

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
М	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
М	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушным и взвешными вредными химическими веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий

Таблица 11 – Анкета оценки риска на рабочем месте электромонтера (Э)

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Э	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний



Продолжение таблицы 11

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Э	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Весьма вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
Э	Электрический ток	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Э	Электрический ток	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Весьма вероятно	5	Значительная	3	15	Средний
Э	Электрический ток	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрыво-пожароопасной среды	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	<b>Высокий</b>
Э	Электрический ток	Поражение электрическим током	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Э	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Э	Вредные химические вещества в воздухе	Отравление воздушными взвешивными вредными химическими веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий

Вывод по разделу. Выполнен анализ системы управления охраной труда в здании управления ремонтного депо, с акцентом на исследование локальных нормативных правовых актов, журналов, актов и протоколов. Изучен порядок организации и проведения мероприятий в области охраны труда, включая инструктажи. В результате разработана подробная процедура проведения инструктажей по охране труда, в основе которой лежит анализ профессиональных рисков для шлифовщиков, работников слесарно-механического отделения, электромонтеров и механиков.

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

### **5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду**

Основным приоритетом ОАО «РЖД» в области экологии является забота о благополучии окружающей среды и здоровье людей. Организация разработала ряд мероприятий по охране окружающей среды, включающих:

- замену котлов, работающих на жидком топливе, на котлы, работающие на электроэнергии, с целью обеспечения защиты атмосферного воздуха;
- очистку нефтеловушек на промышленных площадках для сохранения водных ресурсов;
- замену угольных фильтров и фильтров с полиуретановой крошкой на очистных сооружениях с передачей образующихся отходов;
- сбор и утилизацию отработанных ртутьсодержащих ламп типа ЛБ, ДРЛ, способствующих охране земельных ресурсов;
- регулярный сбор использованных масел и их сдачу в специализированные организации в соответствии с лабораторными анализами;
- замену освещения ртутьсодержащих ламп на светодиодные в цехах ремонта электровозов;
- очистку подъездных путей от нефтепродуктов на промышленных площадках.

Анализ антропогенной нагрузки, вызванной деятельностью организации и технологическим процессом на окружающую среду, показал, что воздействие на атмосферный воздух и водные объекты практически отсутствует. Значительное количество отходов не образуется. Однако, в ходе технологического процесса все же используются котлы, работающие на

жидком топливе, а также имеются нефтеловушки на промышленных площадках. Для определения антропогенной нагрузки организации и технологического процесса на окружающую среду были проведены необходимые исследования. Результаты анализа представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
ОАО «Промышленно-железнодорожный транспорт «ЛУЧ»	Ремонтное дело, котельная, поверхностные стоки с территорий предприятия	Диоксид азота	Плавающие нефтепродукты	Отходы затвердевшего строительного раствора в кусковой форме
		Оксид азота	Эмульгированная нефть	Отходы мойки, пропарки и механической очистки котлов железнодорожных цистерн
		Ангидрид серный	Коллоидная нефть	Отходы подготовки строительного участка
		Бензапирен	Поверхностно-активные вещества	Отходы очистки железнодорожных грузовых вагонов при перевозке лома и отходов черных металлов малоопасные
		Ванадия пятиоксид		Лом кирпичный от сноса и разборки зданий на территории ремонтного депо
		Сероводород		Мусор и смет от уборки подвижного состава железнодорожного транспорта
		Пары топлив		Шпалы железнодорожные деревянные, пропитанные антисептическими средствами
		Оксись углерода		Шпалы железнодорожные железобетонные отработанные
				Отходы грунта, снятого при ремонте железнодорожного полотна
				Отходы очистки железнодорожных грузовых вагонов от остатков неметаллической нерастворимой продукции
				Отходы обдувки составных частей железнодорожного подвижного состава от пыле-масляных загрязнений (содержание нефтепродуктов 15% и более)
Количество в ГОД		1,12	4,65	258

Оценим соответствие технологии на производстве наилучшим доступным, результаты сведем в таблицу 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Котельная	Котлы, работающие на жидком топливе	Замена на котлы, работающие на электроэнергии
2	Ремонтное депо	Нефтеловушки	Необходима очистка нефтеловушек
3	Очистные сооружения	Применение фильтров на очистных сооружениях	Произвести замену угольных фильтров и фильтров, наполненных полиуретановой крошкой на очистных сооружениях, с передачей образующих отходов
2	Ремонтное депо	Использование ртутьсодержащих ламп в цехах ремонта электровозов	Заменить освещение ртутьсодержащих ламп на светодиодное освещение в цехах ремонта электровозов

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха приведены в табл. 14 и 15.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Диоксид азота
2	Оксид азота
3	Ангидрид серный
4	Бензапирен
5	Ванадия пятиоксид
6	Сероводород
7	Пары жидких топлив

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение		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. 7 / гр. 6)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Ремонтное депо	0001	Сварочные работы	Диоксид азота	0,008712	0,002	0,229	01.07.2023	0
2	Ремонтное депо	0001	Сварочные работы	Оксид азота	0,0014	0,0016	1,143	01.07.2023	2
2	Ремонтное депо	0001	Сварочные работы	Диоксид серы	0,024888	0,012	0,482	01.07.2023	0
2	Ремонтное депо	0001	Сварочные работы	Оксид углерода	0,021778	0,015	0,689	01.07.2023	0
2	Ремонтное депо	0002	Участок шлифовки	Пыль	0,024888	0,028	1,125	01.07.2023	4
1	Котельная	0003	Котлы	Диоксид азота	0,008712	0,0032	0,367	01.07.2023	0
1	Котельная	0003	Котлы	Оксид азота	0,0014	0,0027	1,93	01.07.2023	3
1	Котельная	0003	Котлы	Оксид углерода	0,021778	0,013	0,597	01.07.2023	0
1	Котельная	0003	Котлы	Бензапирен	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$0,21 \cdot 10^{-9}$	0,191	01.07.2023	0

Результаты производственного контроля в области охраны и

использования водных объектов представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
ЛОС механической очистки	2010	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180 Биологическая очистка, установка «ЮБАС» биологической очистки	0,35; 85	0,2; 60	0,07; 25	Нефть и нефтепродукты	02.04.2023	0,05	0,05	0,045	98,7	98,7
							19.09.2023		0,05	0,042		98,7
						Взвешенные вещества	02.04.2023	38,5	37,5	35,8	98,5	98,5
							19.09.2023		37,5	34,1		84,9
						ТКБ	02.04.2023	-	-	-	99	99
							19.09.2023		-	-		99
МАФ-У, физико-	2015	Механическая очистка, HELYX Физико-химическая очистка, моноблок ПЕ МБ СБ	1,728; 250	0,5; 150	0,18; 62	Нефть и нефтепродукты	03.04.2023	0,05	0,045	0,04	99,2	99,22
							20.09.2023		0,045	0,039		99,2
						Взвешенные вещества	03.04.2023	35,5	32,5	30,69	98	98
							20.09.2023		32,5	29,95		98

На предприятии выполнена инвентаризация объектов размещения отходов. Общее число – 15 ед. Все оборудованы в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. Все отходы, образующиеся на предприятии, вывозятся в течение года.

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

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
Отходы затвердевшего строительного раствора в кусковой форме	8 22 401 01 21 4	IV	20	10	30	0	0	0
Отходы мойки, пропарки и механической очистки котлов железнодорожных цистерн для перевозки гидроксида и гипохлорита натрия	9 22 741 11 33 4	IV	30	20	50	0	0	0
Отходы подготовки строительного участка, содержащие древесину, бетон, железо	8 19 911 11 70 4	IV	40	30	70	0	0	0

Продолжение таблицы 17

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
Отходы очистки железнодорожных грузовых вагонов и отходов черных металлов малоопасные	9 22 114 12 20 4	V	30	20	50	0	50	0
Лом кирпичный от сноса и разборки зданий	8 12 201 01 20 5	V	20	10	30	0	25	0
Мусор и смет от уборки подвижного состава	7 34 201 00 00 0	IV	3	14	17	0	16	0
Шпалы железнодорожные деревянные	8 41 000 01 51 3	III	18	54	72	0	71	0
Шпалы железнодорожные железобетонные отработанные	8 41 211 11 52 4	IV	2	18	20	0	14	0
Отходы грунта, снятого при ремонте железнодорожного полотна, загрязненного нефтепродуктами, умеренно опасные	8 42 201 01 49 3	III	15	58	73	0	61	0
Отходы очистки железнодорожных грузовых вагонов от остатков	9 22 111 01 20 4	IV	5	9	14	0	12	0



Таблица 18 – Сведения об передачи отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам за отчетный год 2022 г.

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
15	0	0	0	0	15
25	0	0	0	0	25
30	0	0	0	0	30
20	0	0	0	0	20
5	0	0	0	0	5
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	5
5	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1

Таблица 19 – Сведения о размещении отходов на эксплуатируемых объектах за отчетный год 2022 г.

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
15	0	0	0	0	0	15
35	0	0	0	0	0	35
40	0	0	0	0	0	40
17	18	19	20	21	22	23
1	0	0	0	0	0	1

Продолжение таблицы 19

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
1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	7
2	0	0	0	0	0	2
3	0	0	0	0	0	3

В соответствии с требованиями [46 – 48] при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий следует предусматривать мероприятия для защиты атмосферного воздуха от загрязнения выбросами вредных веществ в соответствии с требованиями [49]. Проектирование, строительство и эксплуатация пылегазоулавливающих сооружений должны отвечать требованиям [50].

В организации действует целая система, посвященная охране окружающей среды. Ее цель – минимизация отрицательного влияния на природу. Для этого предлагается использовать специально разработанную процедуру по обращению со всеми видами отходов. Данная процедура подробно описана в таблице Ж.1, представленной в Приложении Ж. Также разработана диаграмма процесса, которая наглядно описывает эту процедуру. Диаграмму представлена на рисунке 3.1 в Приложении З.

Вывод по разделу. Рассмотрен ряд вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности. Основной акцент сделан на объектах ремонтного депо и их антропогенном воздействии на окружающую среду. В частности, рассмотрено временное хранение твердых бытовых отходов на специализированных площадках.

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

Разработанные предложения по повышению эффективности системы противопожарной защиты на объекте сформулированы и приведены в третьем разделе пояснительной записки.

Технико-экономическое обоснование устройства автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки пожаротушения для производственной части здания управления ремонтного депо будет выполнено с использованием методического подхода, описанного в источнике [51].

В таблице 20 представлены исходные данные для оценки эффективности систем устройства автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки пожаротушения, включая существующий вариант и предлагаемые решения для сравнения:

1. Существующее состояние объекта: система автоматической пожарной сигнализации находится в нерабочем состоянии, пожар обнаруживается персоналом, используются первичные средства пожаротушения; подразделения пожарной охраны вызываются персоналом с помощью телефонной связи.

2. На объекте выполнены ремонтные работы: система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии; используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью.

3. На объекте смонтирована система автоматического пожаротушения. При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки.

Таблица 20 – Исходные данные

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя		
			вариант 1	вариант 2	вариант 3
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	$F$	4 320	4 320	4 320
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	$F_{\text{пож}}^*$	–	–	120
Стоимость производственного объекта	руб./м <sup>2</sup>	$C_T$	7 450,9	7 464,9	7 530,0
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	$J$	$0,6 \cdot 10^{-5}$	$0,6 \cdot 10^{-5}$	$0,6 \cdot 10^{-5}$
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	$F_{\text{пож}}$	4	4	4
Стоимость оборудования	руб./м <sup>2</sup>	$C_K$	3750,5	3750,5	3750,5
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	–	$F_{\text{пож}}''$	2826	2826	2826
Вероятность тушения пожара привозными средствами	–	$p_2$	0,95	0,95	0,95
Вероятность тушения пожара первичными средствами	–	$p_1$	0,12	0,12	0,12
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	–	$p_3$	0,86	0,86	0,86
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	–	$k$	1,63	1,63	1,63
Стоимость средств противопожарной защиты	руб.	$K$	–	1296000	1680000
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м /мин.	$V_L$	1	1	1
Затраты на обслуживание средств противопожарной защиты	руб / год	$Z$	–	105000	220000
Период реализации мероприятия	лет	$T$	–	12	12
Время свободного горения	мин.	$V_{\text{свг}}$	30	15	15
Норма дисконта	–	$НД$	–	10	10

Пожарная нагрузка в помещениях производства однородная и состоит, в основном, из горюче-смазочных материалов, отделочных и текстильных материалов.

Исходя из экспертной оценки, учитывая однородность вида горючих веществ и материалов, в расчете принимается вариант развития пожара в одном из помещений площадью 2000 м<sup>2</sup>, в котором содержится наибольшее количество пожарной нагрузки – 1600 МДж/м<sup>2</sup>, а среднее значение по предприятию – 800 МДж/м<sup>2</sup> (расчетная нагрузка принята согласно таблице 1, id 145010312 [21]).

«При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{пож}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (1)$$
$$F_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (1 \cdot 15)^2 = 706,5 \text{ м}^2,$$

где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость развития пожара, м/мин 1 м/мин (согласно таблицы 3 [51];

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного развития, мин;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>» [51].

Расчетная площадь пожара, в случаях, когда прибытие пожарных подразделений произошло через 30 мин, после развития пожара может составить (по формуле (1)):

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (1 \cdot 30)^2 = 2826 \text{ м}^2.$$

Очевидно, что в этом случае площадь пожара ограничена площадью помещения – 2000 м<sup>2</sup>.

Исходя из экспертной оценки, наихудшим вариантом развития пожара

принимается пожар на участке, в пределах которого содержится наибольшее количество пожарной нагрузки, – 1600 МДж/м<sup>2</sup> на площади 2000 м<sup>2</sup>.

В помещении площадью 2000 м<sup>2</sup> вероятен объемный пожар, регулируемый вентиляцией.

«Определяем продолжительность пожара:

$$t = \frac{P_i \cdot Q_{ni}^p}{6285 \cdot A \cdot \sqrt{h}} = \frac{q_{max}}{6285 \cdot A \cdot \sqrt{h}} \quad (2)$$
$$t = \frac{1600 \cdot 2000}{6285 \cdot 250 \cdot \sqrt{2,6}} = 1,3 \text{ ч,}$$

где  $P_i$  – пожарная нагрузка, приведенная к древесине, кг;

$Q_{ni}^p$  – низшая теплота сгорания древесины, МДж/кг;

$q_{max}$  – максимальная плотность пожарной нагрузки в помещении, МДж/м<sup>2</sup>;

$S_{пом}$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$A$  – площадь проемов в помещении, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота проемов, м» [51].

По графику, рисунок 6 [51], определяем эквивалентную продолжительность пожара для конструкций перекрытия, которая составляет 2 ч. Предел огнестойкости перекрытия – 0,75 ч, следовательно  $t_{экр} > P_0$ , и в результате пожара возможно обрушение перекрытия.

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

«Для 1-го варианта:

$$M(P_1) = J \cdot F \cdot C_m \cdot F_{пож} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (3)$$

$$M(P_1) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 3750,5 \cdot 4 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,12 = 122,7 \text{ руб./год,}$$

где  $J$  – вероятность пожара, 1/м<sup>2</sup> в год;

$F$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

$C_m$  – стоимость оборудования, руб/м<sup>2</sup>;

$F_{\text{пож}}$  – площадь тушения первичными средствами, м<sup>2</sup>;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами пожаротушения» [51].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_{\text{т.1}} \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \cdot 0,52, \quad (4)$$

$$M(\Pi_2) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 7450,9 \cdot 2000 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,12) \cdot 0,95 \cdot 0,52 = 441610 \text{ руб./год},$$

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

$$M(\Pi_3) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320,0 \cdot 7450,9 \cdot 2826 \cdot (1 + 1,63) \times [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,95] = 63157 \text{ руб./год}.$$

Для 2-го варианта:

$$M(\Pi_1) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 3750,5 \cdot 4 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,12 = 122,7 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_2) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 7464,9 \cdot 706,5 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,12) \times 0,95 \cdot 0,52 = 156292 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_3) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320,0 \cdot 7464,9 \cdot 2826 \cdot (1 + 1,63) \times [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,95] = 63276 \text{ руб./год}.$$

Для 3-го варианта:

$$M(\Pi_1) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 3750,5 \cdot 4 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,12 = 122,7 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_2) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320 \cdot 3730,5 \cdot 120 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,12) \cdot 0,86 = 23095 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_3) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320,0 \cdot 7530 \cdot 706,5 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,52 \times [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 22072 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_4) = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 4320,0 \cdot 7530 \cdot 2826 \cdot (1 + 1,63) \times$$

$$\times [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86 - (1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86) \cdot 0,95] = \\ 8936 \text{ руб/год.}$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при нарушениях в мерах пожарной безопасности, отсутствии систем автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (6) \\ M_1(\Pi) = 122,7 + 441610 + 63157 = 504889,7 \text{ руб/год.}$$

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M_2(\Pi) = 122,7 + 156292 + 63267 = 219681,7 \text{ руб.}$$

-при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M_3(\Pi) = 122,7 + 23095 + 22072 + 8936 = 54225,7 \text{ руб.}$$

Рассчитываем значение показателя уровня пожарной опасности для производственного корпуса.

Для существующего состояния здания:

$$Y_{\text{по}} = \frac{504889,7}{4320 \cdot 7450,9} = 156,86 \text{ коп./100 руб.}$$

При выполнении на объекте пожарной сигнализации по всем пожароопасным помещениям:



$$U_{\text{по}} = \frac{219681,7}{4320 \cdot 7464,9} = 68,12 \text{ коп./100 руб.}$$

При оборудовании здания установками автоматического пожаротушения:

$$U_{\text{по}} = \frac{54225,7}{4320 \cdot 7530} = 16,7 \text{ коп./100 руб.}$$

«Исходя из расчетов уровня защищенности производства, следует вывод о том, что устройство автоматической пожарной сигнализации значительно повышает уровень защищенности объекта, однако не является достаточным для обеспечения его пожарной безопасности. Высокая скорость распространения горения и высокая вероятность возникновения пожара обуславливают необходимость устройства в здании системы автоматического пожаротушения.

Вопрос об оборудовании цеха и отдельных помещений системами автоматического пожаротушения должен решаться на основе технико-экономического обоснования. Рассчитываем интегральный экономический эффект  $I$  при норме дисконта 10 %» [51].

1-й вариант:  $R(t) = 0$ ;  $I = 0$

2-й вариант (см. таблица 20):  $R(t) = 504889,7 - 219681,7 = 285208$  руб.;  $I = 23162,3$  руб. при расчете за период 12 лет

3-й вариант (см. таблица 21):  $R(t) = 504889,7 - 54225,7 = 450664$  руб.;  $I = 86408,6$  руб. при расчете за период 12 лет.

Таблица 21 – Сводные расчетные данные по второму варианту

Год осуществления проекта	$R_t$	$K_t$	$З$	$Д$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта $(R_t - З_t) \cdot Д$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	285208	1296000	0	0,91	259539,28	-1036460,72
2	285208	-	105000	0,83	149572,64	149572,64
3	285208	-	105000	0,75	135156	135156
4	285208	-	105000	0,68	122541,44	122541,44
5	285208	-	105000	0,62	111728,96	111728,96
6	285208	-	105000	0,56	100916,48	100916,48
7	285208	-	105000	0,51	91906,08	91906,08
8	285208	-	105000	0,47	84697,76	84697,76
9	285208	-	105000	0,42	75687,36	75687,36
10	285208	-	105000	0,38	68479,04	68479,04
11	285208	-	105000	0,35	63072,8	63072,8
12	285208	-	105000	0,31	55864,48	55864,48
<i>И</i>						23162,32

Таблица 22 – Сводные расчетные данные по третьему варианту

Год осуществления проекта	$R_t$	$K_t$	$З$	$Д$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта $(R_t - З_t) \cdot Д$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	450664	1680000	-	0,91	410104,24	-1269895,76
2	450664	-	220000	0,83	191451,12	191451,12
3	450664	-	220000	0,75	172998	172998
4	450664	-	220000	0,68	156851,52	156851,52
5	450664	-	220000	0,62	143011,68	143011,68
6	450664	-	220000	0,56	129171,84	129171,84
7	450664	-	220000	0,51	117638,64	117638,64
8	450664	-	220000	0,47	108412,08	108412,08
9	450664	-	220000	0,42	96878,88	96878,88
10	450664	-	220000	0,38	87652,32	87652,32
11	450664	-	220000	0,35	80732,4	80732,4
12	450664	-	220000	0,31	71505,84	71505,84
<i>И</i>		-				86408,6

Таким образом, расчеты показывают целесообразность оборудования производственной части здания управления ремонтного депо системой автоматического пожаротушения. Вывод по разделу. Экономический эффект от внедрения системы автоматической пожарной сигнализации составит при 12 летнем сроке эксплуатации 23162,32 руб., при внедрении автоматической установки пожаротушения – 86408,6 руб.

## Заключение

Противопожарная защита здания управления ремонтного депо осуществляется через систему реализуемых противопожарных требований. При этом особое внимание уделяется вопросам устройства автоматических систем обнаружения и тушения пожаров. От того, насколько качественно обеспечиваются вопросы обнаружения, тушения, своевременного оповещения людей о пожаре, зависит эффективность организации соответствующих мер по пожаротушению.

В первом разделе выполнен анализ требований пожарной безопасности, предъявляемых к объектам железнодорожного транспорта, в частности, к зданию управления ремонтного депо и ремонтного депо, в целом.

Во втором разделе проведен анализ качества и эффективности системы противопожарной защиты объекта исследования, приведены данные об объекте исследования, данные о пожарной нагрузке, противопожарном водоснабжении, сведения об электроснабжении, отоплении, вентиляции, дана оценка наличию и состоянию средств противопожарной защиты.

В третьем разделе разработаны мероприятия по повышению эффективности противопожарной защиты объекта. Выполнено проектирование автоматической системы спринклерного пожаротушения для помещения кладовой производственной части здания управления ремонтного депо, предложен План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности здания управления ремонтного депо на 2024 год, разработаны планы эвакуации.

Согласно проектным расчетам, для работы автоматической установки пожаротушения потребуется: два насосных агрегата АЦМЛ-С 125S/315-22,0/4, 39 оросителей СВН-15 (СВ00-РНо(д)0,77-R1/2), узел управления УУ-С150/1,6В-ВФ.04, трубопроводы диаметром 50 мм – 95,5 м, диаметром 125 мм – 59,5 м.

В четвертом разделе рассмотрена система управления охраной труда на объекте. Выполнена документированная процедура проведения инструктажей и выполнен анализ профессиональных рисков для рабочего места шлифовщика слесарно-механического отделения вагонного депо.

В пятом разделе проведена оценка негативного воздействия на окружающую среду. Рассмотрены принципы, методы и средства снижения негативного воздействия на окружающую среду. Разработана документированная процедура по обращению с отходами на объекте.

В шестом разделе проведена оценка ожидаемого материального ущерба на объекте при следующих трех вариантах системы противопожарной защиты:

1 вариант. Система автоматической пожарной сигнализации находится в нерабочем состоянии, пожар обнаруживается персоналом, используются первичные средства пожаротушения; подразделения пожарной охраны вызываются персоналом с помощью телефонной связи.

2 вариант. На объекте выполнены ремонтные работы: система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии; используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью.

3 вариант. На объекте смонтирована система автоматического пожаротушения. При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки.

Экономический эффект от внедрения системы автоматической пожарной сигнализации составит при 12 летнем сроке эксплуатации составляет 23162,32 руб., при внедрении автоматической установки пожаротушения – 86408,6 руб.

## Список используемых источников

1. МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 05.03.2023).

2. Статистика пожаров в России [Электронный ресурс] / Статистика и показатели. Региональные и федеральные, 2023. – Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/pozhary/>.

3. Пожары и пожарная безопасность В 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017. – 124 с.: ил. 40.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.

5. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69–ФЗ (ред. от 29.12.2022). URL:

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/) (дата обращения: 20.05.2023).

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ (ред. от 01.03.2023). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 20.05.2021).

7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011) [Электронный ресурс]: решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года № 710 (ред. от 06.04.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902293439> (дата обращения: 20.05.2021).

8. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» (ТР ТС 002/2011) [Электронный ресурс]: решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля

2011 года № 710 (ред. от 14.09.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902293437> (дата обращения: 20.05.2021).

9. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 153.13130.2013 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097503> (дата обращения: 20.06.2023).

10. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 486.1311500.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 20.05.2023).

11. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 8.13130.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 20.05.2023).

12. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 10.13130.2020 URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_365651/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_365651/) (дата обращения: 20.05.2023).

13. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]: СП 1.13130.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 20.05.2023).

14. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс]: СП 2.13130.2020 URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6665> (дата обращения: 20.05.2023).

15. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [Электронный ресурс]: СП 3.13130.2009 URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_88242/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88242/)

(дата обращения: 20.05.2023).

16. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный ресурс]: СП 4.13130.2013 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 20.05.2023).

17. Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 6.13130.2021 URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 20.05.2023).

18. Системы противопожарной защиты. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 7.13130.2013 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 20.05.2023).

19. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]: СП 60.13330.2020 URL: <https://xn--j1agcjjg.xn--p1ai/upload/%D0%A1%D0%9F%2060.13330.2020.pdf> (дата обращения: 20.05.2023).

20. Свод правил. Производственные здания [Электронный ресурс]: СП 56.13330.2021 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085105> (дата обращения: 20.05.2023).

21. Пожарная нагрузка. Справочник. СИТИС-СПН-1. Редакция 2 от 15.05.2014 [Электронный ресурс] / Строительные Информационные Технологии и Системы. – Режим доступа: [www.sitis.ru](http://www.sitis.ru) (дата обращения: 20.05.2023).

22. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 20.05.2023)

23. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]: СП 112.13330.2011. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 20.05.2023).

24. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]: СП 52.13330.2016. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 20.05.2023).

25. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 484.1311500.2020. – Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6694> (дата обращения: 20.05.2023).

26. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией [Электронный ресурс]: ВНПБ 2.02/МПС-02. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200047561> (дата обращения: 20.05.2023).

27. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/74680206/> (дата обращения: 20.05.2023).

28. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс]: СП 9.13130.2009. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071152> (дата обращения: 20.05.2023).

29. Техника пожарная. Огнетушители передвижные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 51017-2009. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071946> (дата обращения: 20.05.2023).

30. Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 18.11.2021 N 806. –



Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/727122310> (дата обращения: 20.05.2023).

31. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.2.143-2009. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200073038> (дата обращения: 20.05.2023).

32. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.2.143-2009. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200073038> (дата обращения: 20.05.2023).

33. Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические [Электронный ресурс]: ГОСТ 28130-89 (СТ СЭВ 6301-88). – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200006400> (дата обращения: 25.05.2023).

34. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 3.13130.2009. – Режим доступа: [https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil\\_16305053711445279639.pdf](https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil_16305053711445279639.pdf) (дата обращения: 25.05.2023)..

35. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 58202-2018. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160175> (дата обращения: 25.05.2023)..

36. Установки пожаротушения автоматические нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 485.1311500.2020. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 25.05.2023).

37. Нормы пожарной безопасности. Установки пожаротушения и сигнализации. нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: НПБ 88-2001\*. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200016069> (дата

обращения: 25.05.2023).

38. Системы пожаротушения : учеб. пособие к курсовой работе для направления подготовки бакалавриата 280700.62 «Техносферная безопасность», профиля «Защита в чрезвычайных ситуациях» / М.О. Носенко. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – 94 с.

39. Компания «Линас». Подбор оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linas-pump.ru/> (дата обращения: 25.05.2023)..

40. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс]: Постановления Правительства РФ от 24.12.2021 №2464. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/727688582/titles/7D20K3> (дата обращения: 25.05.2023).

41. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.230.5–2018. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 25.05.2023).

42. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 24.01.2014 № 33н. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 25.05.2023).

43. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 25.05.2023).

44. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 №926. – Режим

доступа: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 25.05.2023).

45. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003–2015. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 25.05.2023).

46. Методические указания по совершенствованию государственного предупредительного санитарного надзора за проектированием цехов и участков сварки, разработкой технологических процессов и оборудования для сварочного производства [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [http://standartgost.ru/g/%D0%9C%D0%A3\\_4428-87](http://standartgost.ru/g/%D0%9C%D0%A3_4428-87) (дата обращения: 25.05.2023).

47. Смоляков, Д.А., Прохоров М.Р., Гиншпарг М.М., (ВНИИЖТ); Петрунин А.В., Баженов В.А. (ЦТ ОАО «РЖД»). Инструкция по охране труда для локомотивных бригад.- М.: ОАО «РЖД», 2006. – 50 с.

48. Хашковский, А.В. Вопросы безопасности в локомотивном депо: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2008. – 240 с.

49. Охрана природы. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями [Электронный ресурс]: ГОСТ 17.2.3.02-78: – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/4/4722/> (дата обращения: 25.05.2023).

50. Правила технической эксплуатации газоочистных и пылеулавливающих установок [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293830/4293830268.htm> (дата обращения: 25.05.2023).

51. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Текст] : МДС 21-3.2001 [Электронный ресурс] // Библиотека нормативной документации. – Электрон. дан. – 2023. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294846/4294846964.htm> (дата обращения: 25.05.2023).

## Приложение А

### Схема расположения объекта защиты на местности

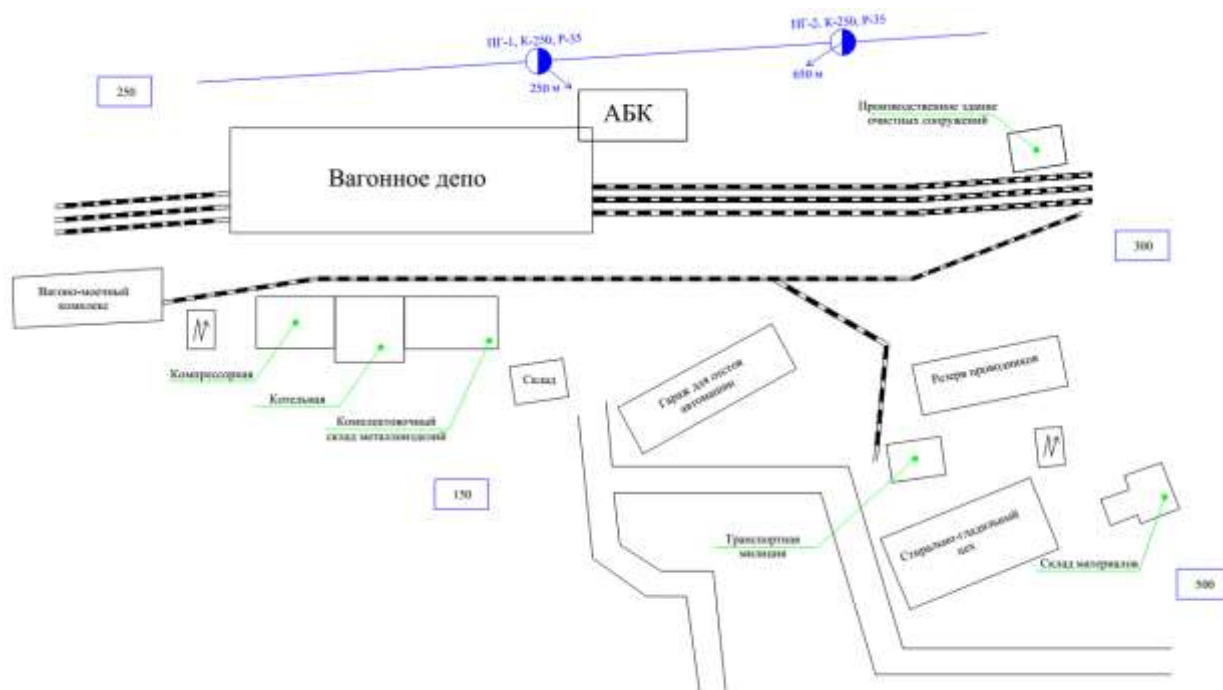
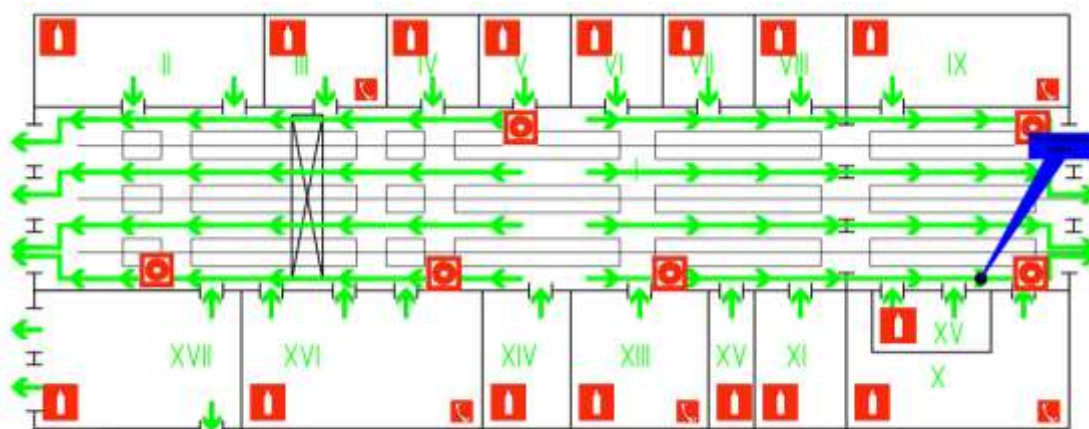


Рисунок А.1. Схема расположения объекта защиты на местности

## Приложение Б

### Схемы эвакуации людей при пожаре



#### Условные обозначения



Рисунок Б.1. Схема эвакуации людей из производственной части здания управления ремонтного депо



## Продолжение Приложения Б

Рисунок Б.2. Схема эвакуации людей из цокольного этажа административно-бытовой пристройки здания управления ремонтного депо



Рисунок Б.3. Схема эвакуации людей из первого этажа административно-бытовой пристройки здания управления ремонтного депо



## Продолжение Приложения Б

Рисунок Б.3. Схема эвакуации людей из второго этажа административно-бытовой пристройки здания управления ремонтного депо



Рисунок Б.4. Схема эвакуации людей из третьего этажа административно-бытовой пристройки здания управления ремонтного депо



Рисунок Б.5. Схема эвакуации людей из четвертого этажа административно-бытовой пристройки здания управления ремонтного депо

## Приложение В

### Проектирование автоматической системы пожаротушения для помещения кладовой

Таблица В.1 - Группа опасности, согласно [36]

Группа помещений	Перечень характерных помещений, производств, технологических процессов
б	Склады твердых горючих материалов, в том числе резины, РТИ, каучука, смолы

Так как высота помещения 12,6 м (более 10 м), то, согласно примечанию 3 к таблице 6.2 [36], откорректируем нормативную интенсивность минимальный нормативный расход воды по формулам:

$$i_h = [1 + 0,05 \cdot (H - 10)] \cdot i, \quad (\text{В.1})$$

$$i_h = [1 + 0,05 \cdot (12,6 - 10)] \cdot 0,4 = 0,452 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2),$$

$$Q_h = [1 + 0,05 \cdot (H - 10)] \cdot Q, \quad (\text{В.2})$$

$$Q_h = [1 + 0,05 \cdot (12,6 - 10)] \cdot 75 = 84,75 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2),$$

где  $Q$  – расход по таблице 6.2 [36] при высоте складирования  $h$ , м, и высоте помещения не более 10 м, л/с;

$H$  – высота помещения склада, м;

$i$  – интенсивность орошения по таблице 6.2 [36] при высоте складирования  $h$ , м и высоте помещения не более 10 м, л/(с · м<sup>2</sup>).

В соответствии с примечанием 4 таблице 6.1 [36], производим сравнение фактической площади помещения и минимальной площади, указанной в таблице 6.2. Так как фактическая площадь помещения 315 м<sup>2</sup>. А минимальная – 90 м<sup>2</sup>, то в качестве расчетной примем 90 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь, контролируемая одним спринклерным оросителем, согласно таблицы 1 НПБ 88-2001\* [37], составляет 9 м<sup>2</sup>.



## Продолжение Приложения В

Определяем величину свободного напора для каждого типа оросителя, полученные данные приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 - Выбор оросителя

Тип оросителя	Расчетная величина напора, Н, м	Минимальный свободный напор $H_{\text{мин}}$ , м	$H - H_{\text{мин}}$ , м
Водяной спринклерный и дренчерный с диаметром выходного отверстия, мм:			
8	413,72	5	408,72
10	172,2	5	167,2
12	81,72	5	76,72
15	32,83	10	22,83
20	10,59	15	-4,41
Эвольвентный ОЭ-16	227	15	212
ОЭ-25	37,99	15	22,99
ОЭ-50	2,22	15	-12,78

Выбор типа спринклерного оросителя производится по паспортной технической документации завода-изготовителя в зависимости от расхода огнетушащих веществ, интенсивности орошения и орошаемой площади.

Принимаем, что АУПТ в рассматриваемом помещении будет спринклерной водозаполненной (для помещений с минимальной температурой воздуха 5 °С и выше). Спринклерные установки применяются для помещений с повышенной пожарной опасностью.

Принимаю к установке ороситель с диаметром выходного отверстия равным 15 мм, т.к. разница  $H - H_{\text{мин}}$  для данного спринклера положительна и имеет наименьшее неотрицательное значение по сравнению с другими оросителями.

Принимаем ороситель СВН-15 (СВО0-РНо(д)0,77-Р1/2). Ороситель спринклерный водяной (таблица В.3). Производитель – «Спецавтоматика ПО», г. Бийск.

## Продолжение Приложения В

Таблица В.3 - Технические характеристики оросителей

Коэффициент производительности, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot 10 \cdot \text{МПа}^{0,5})$	Защищаемая площадь, $F_c, \text{м}^2$	Диаметр выходного отверстия, мм
0,77	9	15,2 мм

С учетом требований, изложенных в разделах 6.2 [36], а также данных таблицы 6.1 [36], на плане защищаемого помещения определяется расположение спринклерных оросителей:

- 1) Максимальное расстояние между оросителями 3,0 м;
- 2) Минимальное расстояние между соседними оросителями не менее 1,5 м (п.6.2.21 [36]);
- 3) Расстояние между оросителем и стеной не более 1,2 м (п.6.2.21, [2]);
- 4) Минимальное расстояние от спринклера до стены 0,2 м;
- 5) Максимальное количество оросителей в одной секции системы – 800 штук.

Минимальный напор у оросителя – 15 м.

Коэффициент производительности принятого оросителя  $k = 0,77$

Напор на диктующем оросителе принимаем по формуле [38]:

$$H_1 = \max \left\{ \left( \frac{I_h \cdot F_c}{k} \right)^2 ; H_{min} \right\}, \quad (\text{В.3})$$

$$H_1 = \max \left\{ \left( \frac{0,452 \cdot 9}{0,77} \right)^2 = 27,9 \text{ м}; H_{min} = 15 \text{ м} \right\} = 27,9 \text{ м}.$$

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в диктующей точке защищаемой орошаемой площади, определяется по формуле:

Продолжение Приложения В

$$q_1 = k \cdot \sqrt{H}, \quad (\text{В.4})$$

$$q_1 = 0,77 \cdot \sqrt{27,9} = 4,07 \text{ л/с.}$$

Фактическую среднюю интенсивность воды на пожаротушение определяем по принятой трассировке:

$$I_{\text{факт}} \approx \frac{q_1 \cdot N_S}{S}, \quad (\text{В.5})$$

$$I_{\text{факт}} \approx \frac{4,07 \cdot 39}{315} = 0,504 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$$

где  $I_{\text{факт}}$  – фактическая интенсивность воды при организации пожаротушения АУПТ, л/(с·м<sup>2</sup>);

$q_1$  – расход воды через один ороситель (не менее), л/с;

$N_S$  – количество оросителей в помещении, шт.;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

## Продолжение Приложения В

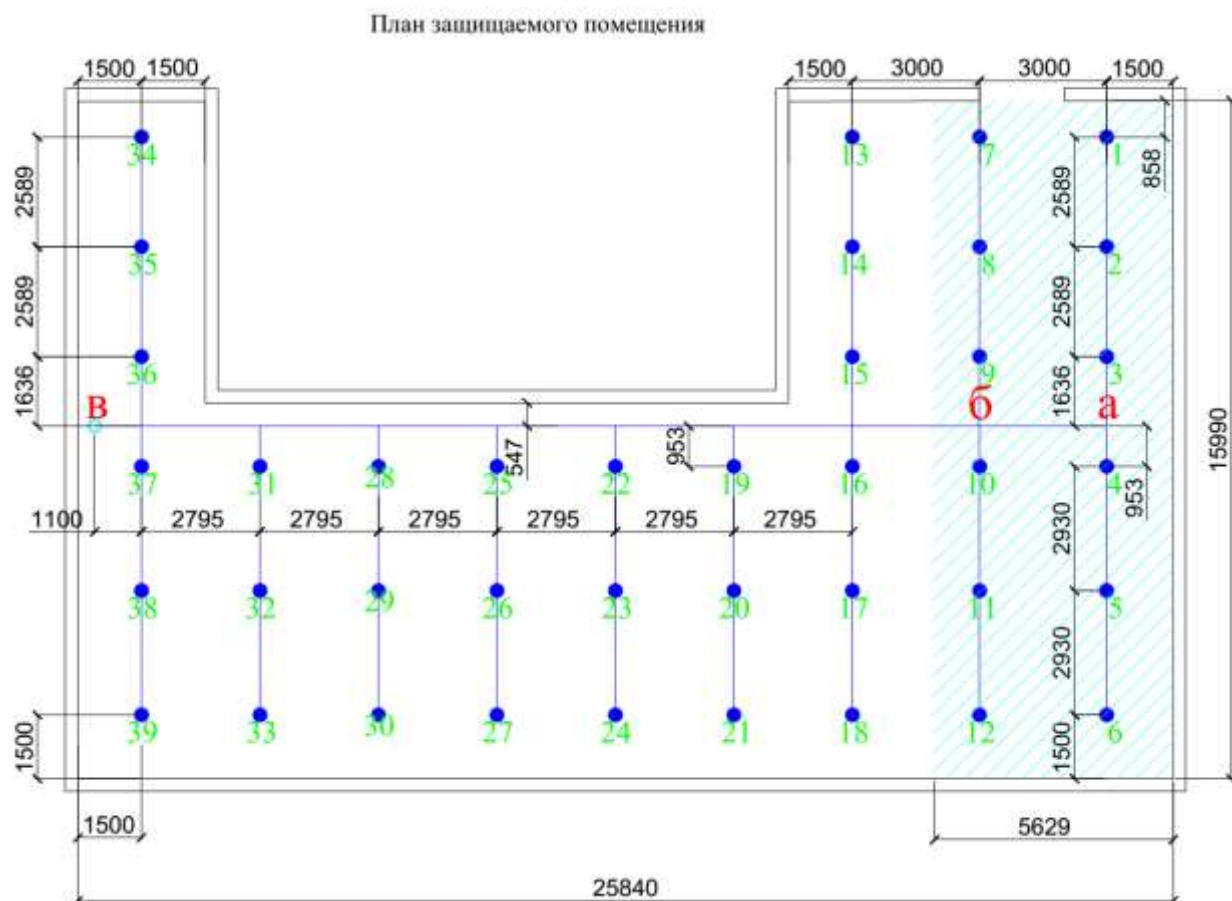


Рисунок В.1– Схема трассировки оросителей в помещении кладовой

Фактическая интенсивность выше требуемой, т.е.:

$$I_{\text{факт}} = 0,504 \frac{\text{л}}{\text{с}} \cdot \text{м}^2 > 0,452 \frac{\text{л}}{\text{с}} \cdot \text{м}^2.$$

Таким образом, условие таблицы 6.1 [36] выполнено.

Общее количество оросителей – 39. Расположение оросителей и трубопроводов системы показаны на плане помещения (рисунок В.1).

Выполним гидравлический расчет системы. Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов магистральной сети системы, требуемых расходов подаваемой воды, скоростей движения воды по трубопроводам и потерь напора на участках трубопроводов.

## Продолжение Приложения В

Минимальная орошаемая площадь  $S_{\text{мин}} = 90 \text{ м}^2$ .

Участок помещения минимальной площади определяется в месте расположения диктующего оросителя – самого удаленного от водопитателя. Минимальная орошаемая площадь показана на плане помещения (рисунок В.1) штриховкой. Гидравлический расчет производится для участков системы, попадающих в минимальную орошаемую площадь. В ходе гидравлического расчета для выбранных участков трубопроводной системы (в пределах минимальной площади) определим расчетные расходы воды, диаметры трубопроводов и потерь напора на участках.

Определяем диаметр условного прохода трубопроводов.

На ветке распределительного трубопровода имеем по три оросителя. Максимально ориентировочный расход воды по ветке:

$$Q \approx 3 \cdot Q_1, \quad (\text{В.6})$$

$$Q \approx 3 \cdot Q_1 \approx 3 \cdot 4,07 \approx 12,21 \text{ л/с.}$$

Скорость движения раствора по трубопроводу примем равной  $v = 5 \text{ м/с}$ . Тогда требуемый диаметр определим по формуле:

$$d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}}, \quad (\text{В.7})$$

$$d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12,21 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 3,14}} \approx 0,056 \text{ м} \approx 56 \text{ мм.}$$

С учетом таблицы Б.2 [36] принимаем диаметр условного прохода трубопровода всех рядков 50 мм, стальные электросварные. Значение  $k_l = 110$ .

Ориентировочный расход жидкости в трубопроводе до т. «В»:

Продолжение Приложения В

$$Q \approx 12 \cdot Q_1, \quad (\text{В.8})$$

$$Q \approx 12 \cdot 4,07 \approx 48,84 \text{ л/с.}$$

Требуемый диаметр определим по формуле (В.7):

$$d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 48,84 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 3,14}} \approx 0,112 \text{ м} \approx 112 \text{ мм.}$$

С учетом таблицы Б.2 [36] принимаем диаметр трубопровода от т. «а» до т. «в» 125 мм, стальные электросварные. Значение  $k_l = 13530$ .

Определяем значения расходов и напоров в расчетных точках:

Точка 1:

Напор у оросителя:  $H_1 = 27,9$  м;

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):  $Q_1 = 0,77 \cdot \sqrt{27,9} = 4,07$  л/с.

Напор у последующих оросителей определим по формуле:

$$H_i = H_{i-1} + \frac{l_{i-(i-1)} \cdot Q_{i-1}^2}{K_l}, \quad (\text{В.9})$$

где  $H_i$  – напор у очередного оросителя, м;

$l_{i-(i-1)}$  – протяженность участка между оросителями  $i$  и  $i-1$ , л/с;

$Q_{i-1}$  – расход воды из предыдущего оросителя, л/с;

$K_l$  – удельная характеристика трубопровода, л<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>.

Точка 2:

По формуле (В.9) определим напор:

$$H_2 = H_1 + \frac{l_{1-2} \cdot Q_1^2}{K_l} = 27,9 + \frac{2,589 \cdot 4,07^2}{110} = 28,3 \text{ м.}$$

### Продолжение Приложения В

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):  $Q_2 = 0,77 \cdot \sqrt{28,3} = 4,1$  л/с.

Точка 3:

По формуле (В.9) определим напор:

$$H_3 = H_2 + \frac{l_{2-3} \cdot (Q_1 + Q_2)^2}{K_I} = 28,3 + \frac{2,589 \cdot (4,07 + 4,1)^2}{110} = 28,93 \text{ м.}$$

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):

$$Q_3 = 0,77 \cdot \sqrt{28,93} = 4,14 \text{ л/с.}$$

Точка «а» (левая сторона):

По формуле (В.9) определим напор:

$$\begin{aligned} H_{\text{а}^{\text{лев}}} &= H_3 + \frac{l_{3-\text{а}} \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3)^2}{K_I} = \\ &= 28,93 + \frac{1,636 \cdot (4,07 + 4,1 + 4,14)^2}{110} = 30,31 \text{ м} \end{aligned}$$

Расход воды в точке «а» равна сумме расходов воды из трех оросителей:

$$Q_{\text{а}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 4,07 + 4,1 + 4,14 = 12,31 \text{ л/с.}$$

С левой стороны точки «а» в рядке потери напора составят:

Точка 6:

Напор у оросителя:  $H_6 = 27,9$  м;

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):  $Q_6 = 0,77 \cdot \sqrt{27,9} = 4,07$  л/с

Точка 5:

## Продолжение Приложения В

По формуле (В.9) определим напор:

$$H_5 = H_6 + \frac{l_{6-5} \cdot Q_6^2}{K_I} = 27,9 + \frac{2,93 \cdot 4,07^2}{110} = 28,34 \text{ м}$$

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):

$$Q_5 = 0,77 \cdot \sqrt{28,34} = 4,1 \text{ л/с.}$$

Точка 4:

По формуле (В.9) определим напор:

$$H_4 = H_5 + \frac{l_{5-4} \cdot (Q_6 + Q_5)^2}{K_I} = 28,34 + \frac{2,93 \cdot (4,07 + 4,1)^2}{110} = 30,12 \text{ м.}$$

Расход воды у оросителя по формуле (В.4):

$$Q_4 = 0,77 \cdot \sqrt{30,12} = 4,23 \text{ л/с}$$

Точка «а» (правая сторона):

По формуле (В.9) определим напор:

$$\begin{aligned} H_a^{\text{лев}} &= H_4 + \frac{l_{4-a} \cdot (Q_6 + Q_5 + Q_4)^2}{K_I} = \\ &= 30,12 + \frac{0,953 \cdot (4,07 + 4,1 + 4,23)^2}{110} = 31,5 \text{ м} \end{aligned}$$

Расход воды в точке «а» равна сумме расходов воды из трех оросителей:



Продолжение Приложения В

$$Q_a^{\text{прав}} = Q_6 + Q_5 + Q_4 = 4,07 + 4,1 + 4,23 = 12,4 \text{ л/с.}$$

Так как в одной точке не могут быть два разных напора, принимаем больший напор  $H_a$  и определяем исправленный (уточненный) расход для левой ветви  $Q_{3-a}$ .

Уточненный расход на участке 3-а:

$$Q_{3-a}^{\text{э}} = 12,31 \cdot \sqrt{\frac{31,5}{30,31}} = 12,6 \text{ л/с}$$

Суммарный расход в точке «а» равен сумме расходов из правого и левого рядков:

$$Q_a = Q_a^{\text{прав}} + Q_{3-a}^{\text{э}}, \quad (\text{В.10})$$

$$Q_a = 12,4 + 12,6 = 25 \text{ л/с}$$

Определяем напор в точке «б» формуле (В.9):

$$H_6 = H_a + \frac{l_{a-b} \cdot (Q_a)^2}{K_I} = 31,5 + \frac{3,0 \cdot (25)^2}{13530} = 31,64 \text{ м}$$

Рядок II рассчитываем по гидравлической характеристике В. Характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, характеристику рядка II определяют по параметрам рядка I:

$$B = \frac{Q_a^2}{H_a}, \quad (\text{В.11})$$

Продолжение Приложения В

$$B = \frac{25^2}{31,5} = 19,841$$

Расход воды из рядка II определяем по формуле:

$$Q_6 = \sqrt{B \cdot H_6}, \quad (B.12)$$
$$Q_6 = \sqrt{19,841 \cdot 31,64} = 25,06 \text{ л/с.}$$

Определяем напор в точке «в» по формуле (B.9):

$$H_B = H_6 + \frac{l_{6-B} \cdot Q_{6-B}^2}{K_I} = 31,64 + \frac{20,87 \cdot (25 + 25,06)^2}{13530} = 35,51 \text{ м.}$$

В границах минимальной защищаемой площади, согласно рисунку В.1, располагается два рядка. Следовательно, расход установки автоматического пожаротушения должен составлять не менее:

$$Q_{\text{общ}} = Q_a + Q_6 = 25 + 25,06 = 50,06 \text{ л/с.}$$

В общем случае требуемый напор в начале установки (после пожарного насоса) складывается из следующих составляющих:

$$H_{\text{тр}} = 1,2 \cdot \Delta h_r + h_B + \Delta h_M + H_{\text{yy}} + H_0 + Z, \quad (B.13)$$
$$H_{\text{тр}} = 1,2 \cdot 11,31 + 2,83 + 1,7 + 1,5 + 27,9 + 15,3 = 62,8 \text{ м.}$$

где  $h_2$  – потери напора на горизонтальном участке трубопровода АВ;  
1,2 – коэффициент учитывающий местные потери напора в сети;  
 $h_6$  – потери напора на вертикальном участке трубопровода ВГ;

## Продолжение Приложения В

$h_m$  – потери напора в местных сопротивлениях (фасонных деталях);

$H_{yy}$  – местные сопротивления в узле управления (сигнальном клапане, задвижках, затворах);

$H_o$  – напор у «диктующего» оросителя;

$Z$  – геометрическая высота «диктующего» оросителя над осью насоса.

От точки «в» до насосной станции диаметр трубопровода принят 125 мм, а горизонтальный участок до насосной станции 20 м.

Потери напора на горизонтальном участке трубопровода:

$$\Delta h_{\Gamma} = \frac{l_{\text{НС}} \cdot Q^2_{\text{общ}}}{K_I} + H_{\text{в}} - H_1, \quad (\text{В.14})$$

$$\Delta h_{\Gamma} = \frac{20 \cdot 50,06^2}{13530} + 35,51 - 27,9 = 11,31 \text{ м.}$$

Потери напора на вертикальном участке трубопровода (длину вертикального участка примем равной высоте этажа и подвала) определим по формуле (В.9):

$$h_{\text{в}} = \frac{(12,8+2,5) \cdot 50,06^2}{13530} = 2,83 \text{ м.}$$

Потери напора в местных сопротивлениях (фасонных деталях) определим по формуле:

$$\Delta h_{\text{м}} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot v^2}{2g} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{2g} \cdot \left( \frac{4Q}{\pi \cdot d^2} \right)^2, \quad (\text{В.15})$$

$$\Delta h_{\text{м}} = \frac{2}{2 \cdot 9,81} \cdot \left( \frac{4 \cdot 50,06 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,125^2} \right)^2 = 1,70 \text{ м}$$

## Продолжение Приложения В

где  $\sum_{i=1}^n \lambda_i$  – сумма коэффициентов местного сопротивления;

$v$  – скорость жидкости за местным сопротивлением:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 0,1 + 0,5 + 0,5 = 2.$$

Примем узел управления УУ-С150/1,6В-ВФ.04. Потери напора на нем  $H_{уу}$ :

$$H_{уу} = \xi_{ууС} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot \gamma, \quad (\text{В.16})$$

$$H_{уу} = 0,4626 \cdot 10^{-7} \cdot \left( \frac{50,06 \cdot 3600}{1000} \right)^2 \cdot 1000 = 1,50 \text{ м.}$$

где  $\xi_{ууС}$  – коэффициент потерь давления узла управления УУ-С150/1,6В-ВФ.04;

$\gamma$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$Q$  – расчетный расход воды, м<sup>3</sup>/ч.

Геометрическая высота «диктующего» оросителя над осью насоса:

$$Z \approx h_{1\text{-й этаж}} + z_0 = 12,8 + 2,5 = 15,3 \text{ м.}$$

где  $z_0$  – глубина подвала, м.

Для определения потребности установки насоса необходимо сравнить требуемый напор и гарантированный напор в городском водопроводе.

Гарантированный напор в сети составляет  $H_{\text{гар}} = 35$  м, что меньше требуемого напора  $H_{\text{тр}} = 62,8$  м.

## Продолжение Приложения В

Следовательно, система нуждается в установке повысительного насоса.

Для обеспечения работы автоматической установки пожаротушения необходимо подобрать повысительный насос.

Напор на насосе составляет:

$$H_{\text{н}} = H_{\text{тр}} - H_{\text{гар}}, \quad (\text{В.17})$$
$$H_{\text{н}} = 62,8 - 35 = 27,8 \text{ м.}$$

Количество насосов принимается не менее двух.

Подбор насосов производится из условия отсутствия регулирующей емкости.

Для насоса проектируемой АУПТ расход принимаем по результатам гидравлического расчета составляет  $Q=50,06 \text{ л/с}=180,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Располагая данными о потребном напоре и расходе по каталогам производим подбор насоса так, чтобы выполнялись условия:

$$H_{\text{н}} \geq 27,8 \text{ м,}$$
$$Q \geq 50,06 \text{ л/с (180,2 м}^3/\text{ч)}.$$

Принимаем насос АЦМЛ-С 125S/315-22,0/4 (подбор выполнен с использованием ресурса [39]).

Основные технические данные насосного агрегата:

- оптимальный расход  $Q_{\text{опт}}$ : 170 м<sup>3</sup>/час;
- оптимальный напор  $H_{\text{опт}}$ : 28,9 (м);
- диаметр напорного патрубка  $DN_{\text{д}}$ : 125 мм;
- диаметр всасывающего патрубка  $DN_{\text{с}}$ : 125 мм;
- номинальный ток ( $I_{\text{н}}$ ): 39,7 А;

## Продолжение Приложения В

- давление корпуса (PN): 16 бар;
- масса: 450 кг;
- номинальная мощность электродвигателя ( $N_{\text{ном}}$ ): 22 кВт.

Рабочая характеристика приведена на рисунке В.2.

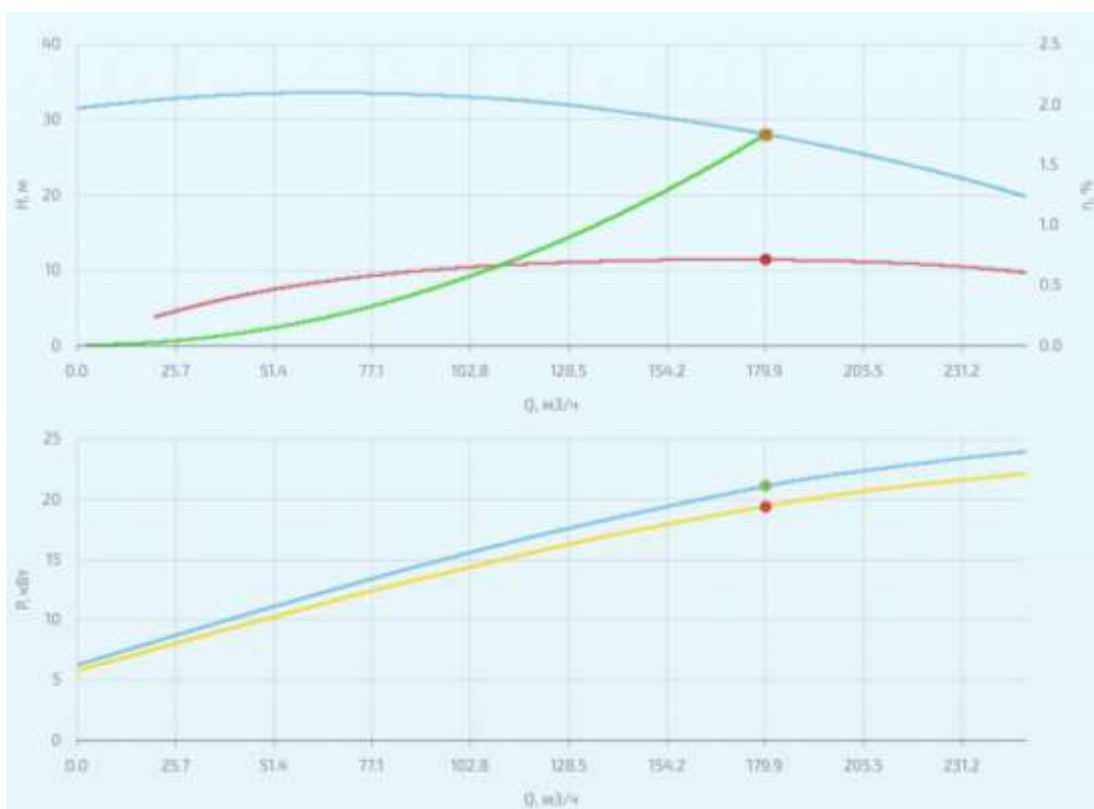


Рисунок В.2 – Характеристика насосной установки АЦМС 4125-3

## Приложение Г

### Таблица проведения документированной процедуры проведения инструктажей на объекте

Таблица Г.1 – Документированная процедура проведения инструктажей по охране труда

Действие (процесс)	Ответственное лицо	Исполнитель	Сроки исполнения	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Вводный инструктаж по охране труда	Начальник ремонтного депо	Лицо назначенное приказом начальника ремонтного депо	В день фактического приема на работу	Постановление Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 №1/29, приказ о приеме на работу; программа вводного инструктажа по охране труда согласно специфики организации	Журнал регистрации вводного инструктажа	Пересмотр программы вводного инструктажа по охране труда один раз в 5 лет
Первичный инструктаж по охране труда	Начальник ремонтного депо	Лицо назначенное приказом начальника ремонтного депо	В день фактического приема на работу	Программа первичного инструктажа по охране труда; инструкции по охране труда и (или) безопасному выполнению работ	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте	Пересмотр программы первичного инструктажа по охране труда один раз в 5 лет
Повторный инструктаж по охране труда	Начальник ремонтного депо	Лицо назначенное приказом начальника ремонтного депо	Не реже одного раза в 6 месяцев	Программа первичного инструктажа по охране труда; инструкции по безопасному выполнению работ; график проведения повторного инструктажа по охране труда	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте	Руководитель организации должен утвердить график с конкретными датами проведения повторного инструктажа

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Г.1

Действие (процесс)	Ответственное лицо	Исполнитель	Сроки исполнения	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Внеплановый инструктаж по охране труда	Начальник ремонтного депо	Лицо назначенное приказом начальника ремонтного депо	По мере необходимости	Приказ о проведении внеплановых инструктажей; новые инструкции по охране труда и (или) безопасному выполнению работ	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте	Проводится с теми работниками которых, касаются изменения в инструкциях по охране труда и(или) безопасному выполнению работ
Целевой инструктаж по охране труда	Начальник ремонтного депо	Непосредственный руководитель работ	По мере необходимости	Программа целевого инструктажа по охране труда; инструкции по охране труда и (или) безопасному выполнению работ	Журнал регистрации целевого инструктажа, наряд-допуск	Целевой инструктаж фиксируется в наряде-допуске либо в журнале регистрации целевого инструктажа



## Приложение Д

### Диаграмма процесса «Проведение инструктажей по охране труда»

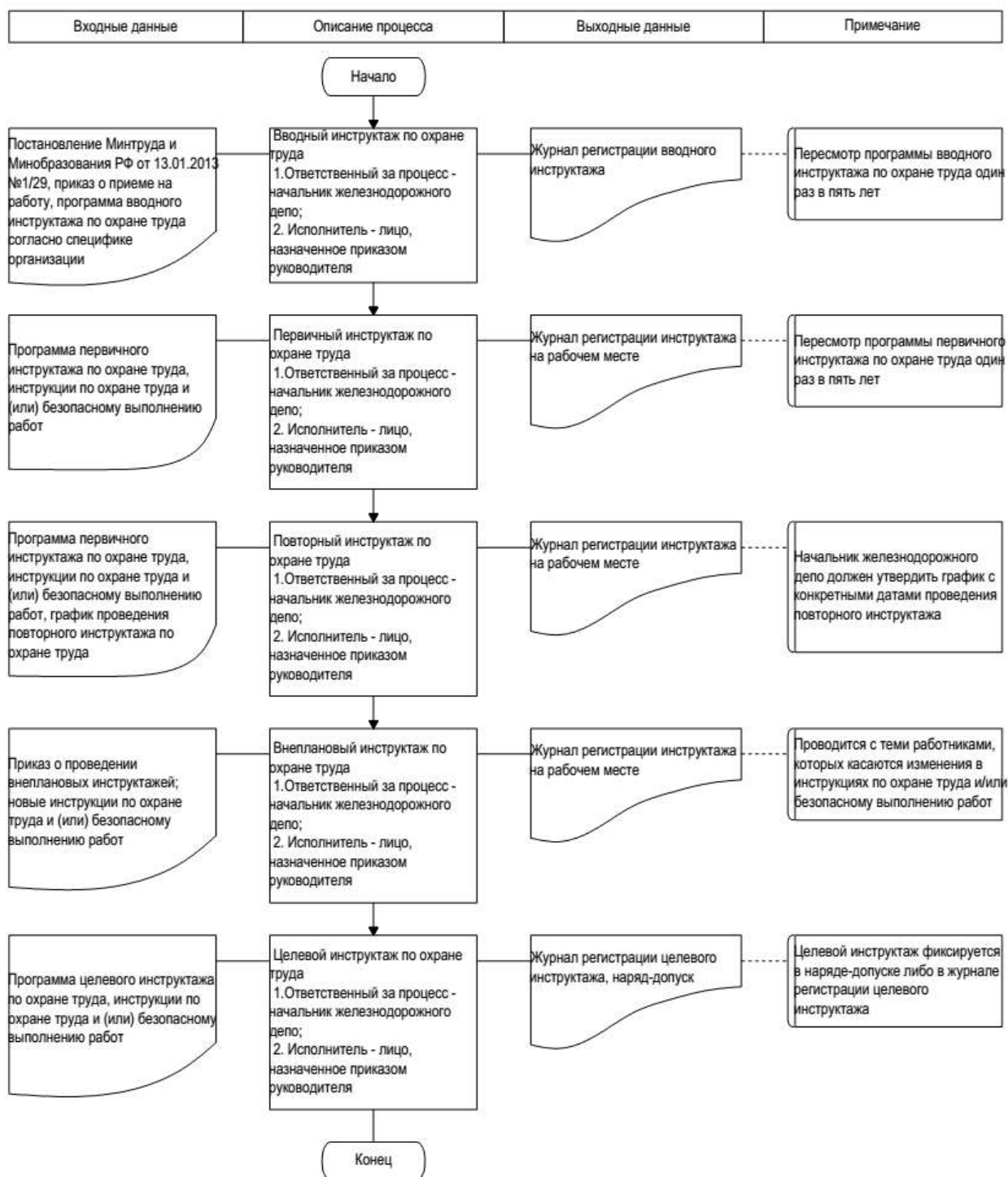


Рисунок Д.1 – Документированная процедура проведения инструктажей по охране труда

## Приложение Е

### Профессиональные риски рабочего места шлифовщика.

#### Идентификация

Характеристика рабочего места шлифовщика представлена в таблице Е.1.

Таблица Е.1 – Характеристика рабочего места шлифовщика по воздействию опасных и вредных производственных факторов

Наименование рабочего места	Оборудование	Материалы	Физические опасные и/или вредные производственные факторы (далее – ОВПФ)	Уровни ОВПФ
Шлифовщик	Универсально-шлифовальный станок	Металлы: черные, цветные; неметаллы; СОЖ Велс-1М; (пыль (70 % > SiO <sub>2</sub> > 20 %))	Масла минеральные нефтяные +	6,3 мг/м <sup>3</sup> 3 класс опасности ПДК 5 мг/м <sup>3</sup>
			Кремния диоксид аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60 %	19 мг/м <sup>3</sup> 3 класс опасности ПДК 2 мг/м <sup>3</sup>
			Повышенный уровень локальной вибрации (вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ) по оси Z	125,6 дБ
			Транспортно-технологическая вибрация на рабочих местах в машинах, перемещающихся по подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок (эквивалентные скорректированные уровни виброускорения) по оси Z	115,8 дБ
			Повышенный уровень шума	86,9 дБА

Продолжение Приложения Е

Результаты идентификация рисков по физическим факторам сведен в таблицу Е.2.

Таблица Е.2 – Идентификация рисков по физическим факторам

Наименование рабочего места	Физические опасные и/или вредные производственные факторы по [45]	Наименование риска на рабочем месте по [43]	Класс условий труда по [42]	Уровень риска по [44]	Итоговая балльная по [44] оценка риска	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Повышенный уровень локальной вибрации (вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ) по оси Z	21.1 Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	2	0	3	Средний
	Транспортно-технологическая вибрация на рабочих местах в машинах, перемещающихся по подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок (эквивалентные скорректированные уровни виброускорения)	21.2 Воздействие общей вибрации на тело работника	3.1	1		
	Повышенный уровень шума	20.1 Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	3.2	2		

## Продолжение Приложения Е

Результаты идентификация рисков по эргономическим факторам  
сведем в таблицу Е.3.

Таблица Е.3 – Идентификация рисков по эргономическим факторам

Наименование рабочего места	Эргономические опасные и/или вредные производственные факторы	Наименование риска на рабочем месте согласно [43]	Класс условий труда по [42]	Уровень риска по [44]	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Масса перемещаемого груза на расстояние до 1 м, кг·м	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2	25	Очень высокий
	Масса перемещаемого груза на расстояние от 1 м до 5 м, кг·м	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		
	Масса перемещаемого груза на расстояние более 5 м, кг·м	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		
	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час), кг	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		
	Подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочего дня (смены) (более 2 раз в час), кг	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.3

Наименование рабочего места	Эргономические опасные и/или вредные производственные факторы	Наименование риска на рабочем месте согласно [43]	Класс условий труда по [42]	Уровень риска по [44]	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены)	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		
	Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены)	17. «Перемещение тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности» [43]	3.2	2		
	Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.2	2		
	Количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.2	2		
	Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза одной рукой, кг·с	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.2	2		

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.3

Наименование рабочего места	Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за рабочий день (смену)	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.1	1	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Эргономические опасные и/или вредные производственные факторы	Наименование риска на рабочем месте согласно [43]	условий труда по	Уровень риска по [44]	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
	Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, при удержании груза с участием мышц корпуса и ног	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.1	1		
	Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены)	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.2 3.1 1	2 1 0		
	Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	Сенсорные нагрузки	1	0		
	Число производственных объектов одновременного наблюдения	Сенсорные нагрузки	2	0		
	Работа с оптическими приборами (% времени смены)	Сенсорные нагрузки	1	0		
	Нагрузка на голосовой аппарат, ч	Сенсорные нагрузки	1	0		
	Монотонность нагрузок	24.1 Психоэмоциональные перегрузки	1	0		

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.3

Наименование рабочего места	Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за рабочий день (смену)	23.1 Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	3.1	1	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в %-х от времени смены)	24.4 Психозэмоциональные перегрузки	1	0	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]

Результаты идентификация рисков по химическим факторам сведен в таблицу Е.4.

Таблица Е.4 – Идентификация рисков по химическим факторам

Наименование рабочего места	Химические опасные и/или вредные производственные факторы по [45]	Наименование риска на рабочем месте по [43]	Класс условий труда по [42]	Уровень риска по [44]	Итоговая балльная оценка риска по [44]	Общая оценка риска по [44]
Шлифовщик	Масла минеральные нефтяные	9.2 Заболевания кожи (дерматиты)	3.1	1	3	Средний
	Кремния диоксид аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60 %	9.1 Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	3.2	2		

## Продолжение Приложения Е

Оценку травмоопасности на рабочем месте выполним в виде таблицы Е.5, а оценку проведению обучения в виде таблицы Е.6.

Таблица Е.5 – Оценка травмоопасности на рабочем месте

Оборудование	Нормативный правовой акт	Требования нормативных правовых актов	Фактическое состояние объектов оценки травмоопасности на рабочем месте	Оценка соответствия травмоопасности рабочего места нормативным правовым актам по охране труда	Необходимые мероприятия
Шлифовальный станок	Приказ Минтруда РФ от 27.11.2020 N 835Н «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и	Работа в перчатках на шлифовальном станке запрещена	Допускается работа без перчаток	Не соответствует	Снять перчатки
		Не допускается применять надорванную, неплотно склеенную или имеющую неровные края шлифовальную шкурку	Применяется ровная, плотная шкурка	Соответствует	Нет
		На поверхностях заготовок должны отсутствовать металлические и другие посторонние предметы (гвозди, скобы). Заготовки не должны иметь трещин, глубоких сколов, обломов	Применяются отдельные заготовки с глубокими сколами	Не соответствует	Запретить. Осуществлять ежедневный контроль
		Пол должен быть ровным, без выбоин и вмятин, сухим	Пол ровный	Соответствует	Нет
		Шлифовальные машины, пилы и рубанки должны иметь защитное ограждение рабочей части	Заграждение отсутствует	Не соответствует	Установить защитное заграждение. Запретить эксплуатацию оборудования



Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.5

Оборудование	Нормативный правовой акт	Требования нормативных правовых актов	Фактическое состояние объектов оценки трампоопасности на рабочем месте	соответствия трампоопасности рабочего места нормативным правовым актам	Необходимые мероприятия
Шлифовальный станок	Приказ Минтруда РФ от 27.11.2020 N 835Н «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»	Шлифовальные и отрезные круги подлежат визуальному осмотру перед выдачей в эксплуатацию	Визуальный осмотр проводится	Соответствует	Нет
		При работе с ручным шлифовальным и переносным маятниковым инструментом рабочая скорость круга не должна превышать 80 м/с	Скорость круга допустимая	Соответствует	Нет
		При работе с шлифовальным инструментом обязательно применение средств индивидуальной защиты глаз и лица от брызг расплавленного металла и горячих частиц	Средства защиты глаз отсутствуют	Не соответствует	Выдать средства защиты глаз. Запретить эксплуатацию оборудования до устранения замечания
		Шлифовальные круги, диски и головки на керамической и бакелитовой связках должны подбираться в зависимости от частоты вращения шпинделя и типа шлифовальной машины	Круги, диски и головки подобраны верно	Соответствует	Нет
		Полировать и шлифовать детали следует с применением специальных приспособлений и оправок, исключающих возможность травмирования рук	Применяются слесарные инструменты и мерительный инструмент	Соответствует	Нет

## Продолжение Приложения Е

Таблица Е.6 – Оценка проведения обучения

Наименование рабочего места	Проведение обучения	Проведение инструктажей
Шлифовщик	Обучение по профессии	Инструктажи по охране труда
	Код профессии 19630 согласно Приказу Министерство образования и науки Российской Федерации от 2 июля 2013 г. N 513 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»	Предусматриваются следующие виды инструктажа: а) вводный инструктаж по охране труда (до начала выполнения трудовых функций);
	Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда»	б) инструктаж по охране труда на рабочем месте: первичный инструктаж по охране труда проводится для всех работников организации
	Обучение по охране труда осуществляется в ходе проведения: а) инструктажей по охране труда; б) стажировки на рабочем месте; в) обучения по оказанию первой помощи пострадавшим; г) обучения по использованию (применению) средств индивидуальной защиты; д) обучения по охране труда у работодателя, в том числе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ	до начала самостоятельной работы; повторный инструктаж по охране труда проводится не реже одного раза в 6 месяцев; внеплановый (по мере необходимости, согласно п.16 Постановления Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464); в) целевой инструктаж по охране труда проводится в случаях по перечню п.19 Постановления Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464.
	Обучение по пожарной безопасности	Инструктаж по пожарной безопасности
Приказ МЧС РФ от 18.11.2021 N 806 «Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности». марта 2022 отменен пожарно-технический минимум)	Предусматриваются следующие виды инструктажа: вводный (до начала выполнения трудовой (служебной) деятельности в организации); первичный на рабочем месте (проводится непосредственно на рабочем месте до начала трудовой (служебной) деятельности); повторный (проводится не реже 1 раза в год со всеми лицами, осуществляющими	

## Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.6

Наименование рабочего места	Проведение обучения	Проведение инструктажей
Шлифовщик		<p>трудовую (служебную) деятельность); внеплановый (проводится не реже 1 раза в полгода со всеми лицами, согласно п.16 Приказа МЧС РФ от 18.11.2021 N 806); целевой (проводится в случаях согласно п.18 Приказа МЧС РФ от 18.11.2021 N 806).</p>
	Обучение по электробезопасности	
	<p>Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».</p> <p>Предусматриваются инструктажи и аттестация работника по электробезопасности.</p> <p>Форма обучения: самостоятельное изучение необходимого материала; прохождение обучения в специализированном образовательном центре;</p> <p>прохождение подготовки в компании работодателя с привлечением подготовленных сотрудников</p>	<p>Инструктаж по электробезопасности</p> <p>Предусматриваются следующие виды инструктажа:</p> <p>а) вводный инструктаж (до начала выполнения трудовых функций);</p> <p>б) инструктаж по охране труда на рабочем месте: первичный инструктаж по охране труда проводится для всех работников организации до начала самостоятельной работы; повторный инструктаж по охране труда проводится не реже одного раза в 6 месяцев; внеплановый;</p> <p>в) целевой инструктаж</p>
	Обучение по промышленной безопасности	Инструктаж по промышленной безопасности
	<p>Аттестация по п.84 Приказа Ростехнадзора №334 от 04.09.2020 «Об утверждении Перечня областей аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики»</p>	<p>До 21.12.2019 года, порядок проведения данных инструктажей был установлен в РД 03-19-2007, РД 03-20-2007 «О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».</p>

Приложение Ж

**Таблица проведения документированной процедуры по обращению с отходами на объекте**

Таблица Ж.1 – Документированная процедура по обращению с отходами

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Идентификация отходов	Начальник ремонтного депо	Заместитель начальника по материально-техническому обеспечению	Федеральный закон РФ от 24.06.1998 г №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»; Постановление Правительства РФ от 12.11.2016 г. №1156 «Об обращении с твердыми коммунальными отходами»	Отчет по форме 2-ТП (отходы)	Срок сдачи отчета по форме 2-ТП(отходы) до 1 февраля года следующего за отчетным
Планирование количества образующихся отходов	Начальник ремонтного депо	Заместитель начальника по материально-техническому обеспечению	Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 07.12.2020 г «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение»	Сведения об образуемых отходах	Данные учета обобщаются по итогам очередного календарного года в срок не позднее 25 января

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Паспортизация отходов	Начальник ремонтного депо	Заместитель директора по материально-техническому обеспечению	Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.12.2020г № 1026 «Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I-IV классов опасности»	Паспорт отходов I-IV классов опасности	Классификация отходов по ФККО Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изм. от 29.03.2021 №149) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов»
Организация сбора и временного хранения отходов	Начальник ремонтного депо	Заместитель директора по материально-техническому обеспечению	Паспорт отходов I-IV классов опасности	Журнал учета образования и движения отходов	Внесение изменений, обновлений данных в журнал учета образования и движения отходов д ежеквартально
Организация вывоза отходов	Начальник ремонтного депо	Заместитель директора по материально-техническому обеспечению	Журнал учета образования и движения отходов	Договор с подрядной организацией по вывозу отходов	Пролонгация договора с подрядной организацией по вывозу отходов ежегодно до 10 декабря
Вывоз отходов	Начальник ремонтного депо	Подрядная организация по вывозу ТКО	Договор с подрядной организацией по вывозу отходов	Акт вывоза отходов	Составление акта вывоза отходов непосредственно перед выездом мусоровоза с территории объекта

## Приложение 3

### Диаграмма процесса «Процедура по обращению с отходами»

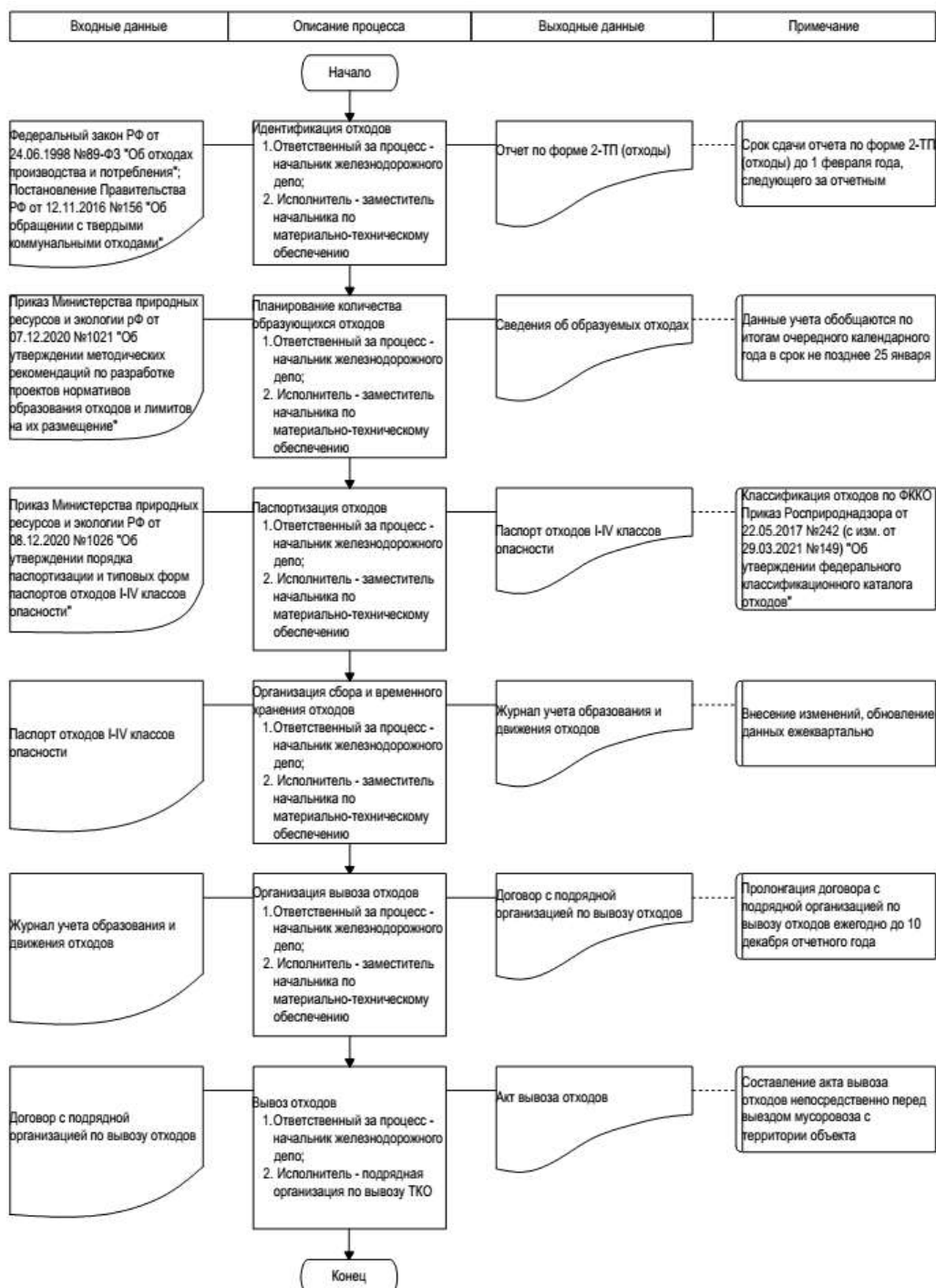


Рисунок Ж.1 – Документированная процедура по обращению с отходами на объекте

## Приложение К

### Блок-схема алгоритма действий персонала при возникновении пожара на объекте



Рисунок К.1 – Блок-схема алгоритма действий персонала

## Приложение Л

### План обеспечения противопожарных мероприятий на объекте (на примере автоматической установки пожаротушения)

Таблица Л.1 – План противопожарных мероприятий

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Срок исполнения	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Проектирование автоматической установки пожаротушения в помещения кладовой	Начальник ремонтного депо	Подрядная организация	III квартал 2023 г.	Исходные данные об объекте; расчет системы пожаротушения; подбор оборудования для установки	Техническое задание; договор на выполнение работ	Срок выполнения технического задания 40 дней
Монтаж системы автоматического пожаротушения	Начальник ремонтного депо	Подрядная организация	IV квартал 2023 г.	Техническое задание; договор на выполнение работ	Протокол гидравлических испытаний; акт проверки работоспособности средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений	Периодичность проверки работоспособности системы автоматического пожаротушения не реже одного раза в квартал



## Приложение М

### Блок-схема оценки эффективности мероприятий по техносферной безопасности

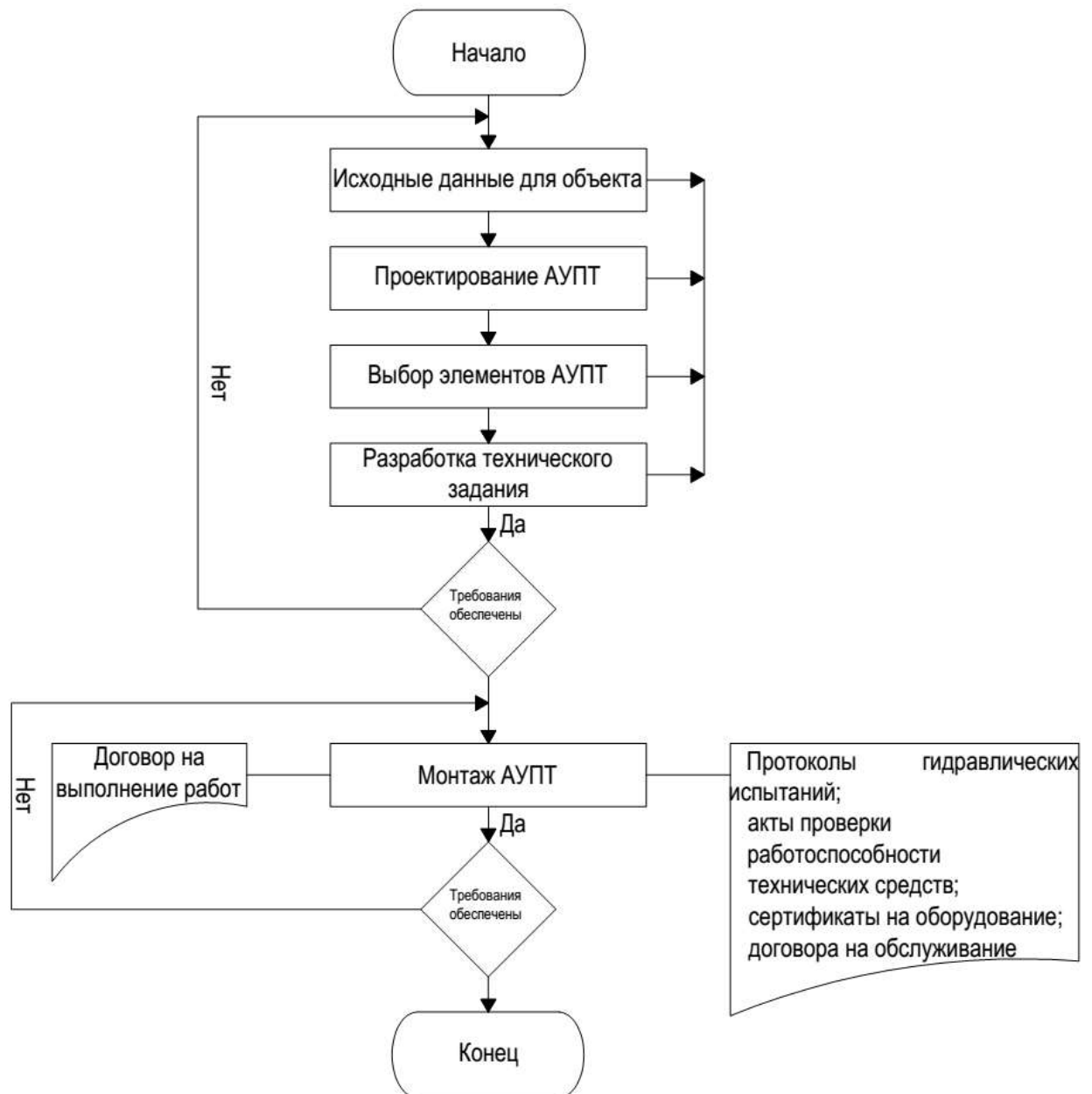


Рисунок М.1– Блок-схема алгоритма оценки эффективности