

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка и организация на объекте защиты системы автоматической
пожарной сигнализации

Обучающийся

А. В. Воеводин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.х.н. Доцент ИИиЭБ А.В. Суханов

(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 2024

Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 61 с., 16 табл., 8 рис., 26 используемых источников.

Ключевые слова: склад; пожарная безопасность; охрана труда; охрана. Выпускная квалификационная работа посвящена разработке и организации системы автоматической пожарной сигнализации (АПС) на объекте защиты — втором этаже 4 корпуса электродепо «Фили». Цель работы — разработать мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на данном объекте.

В работе проведен анализ нормативно-правовых актов и документации, регулирующих обеспечение пожарной безопасности. Выявлено, что деятельность в данной области строго регламентирована и требует соответствия установленным законам и нормативам.

Объектом защиты является двухэтажное кирпичное здание с бетонными перекрытиями, на втором этаже которого планируется организация комнат отдыха для машинистов метро, включая женщин, в рамках пилотной программы.

В рамках работы разработана система АПС с использованием современных технологий, таких как приборы «Сфера-4500», обеспечивающие высокую эффективность и надежность управления системой. Рассмотрены вопросы охраны труда, включая профессиональные риски для работников депо, а также аспекты охраны окружающей среды.

Экономический расчет показал, что внедрение новой системы пожарной безопасности позволит существенно снизить материальные потери и обеспечить значительную экономию в долгосрочной перспективе.

Модернизация системы пожарной безопасности на объекте электродепо «Фили» обеспечит повышение уровня безопасности и эффективное управление затратами.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Анализ нормативно-правовых актов и нормативной документации в области обеспечения пожарной безопасности	7
2 Характеристика объекта защиты.....	15
2.1 Техническое описание объекта защиты	15
2.2 Существующая система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.....	17
3 Разработка и организация системы автоматической пожарной сигнализации	21
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	46
Заключение	56
Список используемых источников.....	58

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в современных условиях, когда безопасность сотрудников, пассажиров и оборудования становится все более важной, обеспечением надежной системой защиты и оповещения людей о возникновении очага пожара представляет собой обязательное требование.

Объектом исследования является комната отдыха машиниста метро в электродепо «Фили».

Целью исследования является разработка и организация на объекте защиты новой современной многоцелевой системы автоматической пожарной сигнализации.

Задачи работы:

- провести анализ действующих нормативно-правовых актов и регламентов в области пожарной безопасности;
- проанализировать конструктивные особенности здания, его назначение и функциональную структуру, включая описание помещений и инженерных систем;
- провести анализ существующей системы обеспечения пожарной безопасности, выявить сильные и слабые стороны действующих решений, а также определить уровень пожарной защищенности помещения;
- предложить рекомендации и мероприятия для повышения уровня пожарной безопасности, включая модернизацию технических средств, обновление систем сигнализации, тушения и эвакуации;
- изучить организацию охраны труда и влияние объекта на окружающую среду;
- осуществить анализ предложенных мероприятий на предмет их целесообразности и экономической эффективности.

Термины и определения

В настоящей ВКР используются следующие термины и определения:

«Загорание – неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба» [5].

«Очаг пожара – место первоначального возникновения пожара» [5].

«Пожарная безопасность – набор практических мер и правил, направленных на предотвращение возникновения случайного или преднамеренного пожара, ограничение его распространения в случае возникновения и минимизацию последствий, включая возможные потери, до приемлемого уровня» [7].

«Развитие пожара – увеличение зоны горения и/или вероятности воздействия опасных факторов пожара» [5].

«Ликвидация пожара – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения» [5].

«Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» [5].

Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ВКР используются следующие обозначения и сокращения:

АБК – административно- бытовой корпус;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

ГУП – государственное унитарное предприятие;

ГСМ – горюче смазочные материалы;

ИК – инженерный корпус;

ИП – извещатель пожарный;

ММ – московский метрополитен;

МЧС – министерство чрезвычайных ситуаций;

НПБ – нормы пожарной безопасности пожарной безопасности;

ПБ – пожарная безопасность

ППК – прибор приемно-контрольный;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ТКО – твердые коммунальные отходы;

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов [4];

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ЭД – электродепо.

1 Анализ нормативно-правовых актов и нормативной документации в области обеспечения пожарной безопасности

Разработка и установка системы автоматической пожарной сигнализации в комнате отдыха машиниста метро является важной и ответственной задачей. Она требует проведения исследований, направленных на определение наиболее эффективных и инновационных методов защиты от пожаров. Важным аспектом такого исследования является учет специфики работы машинистов метро и особенностей их мест отдыха.

В основе разработки такой системы должен лежать принцип оперативного и надежного определения возникновения пожара. Система должна быть способной самостоятельно обнаруживать дым или повышение температуры в комнате, что позволит своевременно предупредить о возможной угрозе и предпринять необходимые меры для ее устранения.

Наряду с тем, система автоматической пожарной сигнализации должна быть интегрирована с общей системой безопасности метро. Это позволит своевременно информировать операторов и диспетчеров о возможном пожаре, принять меры по эвакуации людей и предотвратить возможные трагические последствия.

Наряду с техническими аспектами, при разработке и организации системы защиты от пожара в комнате отдыха машиниста метро следует учесть и эргономические факторы. Наличие достаточного количества путей эвакуации, правильный размер помещения, применение противопожарных материалов и средств пожаротушения – все это играет решающую роль в обеспечении безопасности.

Разработка и организация системы автоматической пожарной сигнализации в комнате отдыха машиниста метро имеют важное значение для обеспечения безопасности сотрудников. Актуальность данного исследования заключается в необходимости предотвращения возможных пожаров и своевременного реагирования на них, минимизируя тем самым риски и

повышая общий уровень безопасности в системе метро. Что в свою очередь делает московский транспорт более безопасным в части пожарной безопасности. Что указывает высокий уровень контроля своевременного выявления и модернизации систем в данном направлении. Это и делает московский метрополитен одним самых красивых и безопасных метрополитенов в мире.

Проведем анализ нормативно-правовых актов и нормативной документации в области обеспечения пожарной безопасности.

«Федеральным законом № 69-ФЗ определено, что деятельность в области пожарной безопасности (далее – ПБ) – это деятельность, осуществляемая в целях:

- реализации требований пожарной безопасности;
- предупреждения и тушения пожаров» [8].

Виды деятельности, которые относятся к деятельности в области ПБ, приведены в ст. 24 указанного федерального закона.

«Постановлением Правительства Российской Федерации № 1922 внесены изменения в нормативные правовые акты (НПА), устанавливающие требования к следующим видам деятельности в области ПБ:

- тушение пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры (далее – вид 1);
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений (далее – вид 2);
- проектирование средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, введенных в эксплуатацию (далее – проектирование СОПБ)» [2].

Федеральным законом № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» установлено, что вид 1 и вид 2 деятельности в области ПБ вправе осуществлять на основании специального разрешения (лицензии). При этом порядок лицензирования каждого из видов деятельности определяется

соответствующими положениями о лицензировании, утверждаемыми отдельными постановлениями Правительства Российской Федерации.

Согласно ст. 24 Федерального закона № 69-ФЗ [8], деятельность по проектированию СОПБ на объектах, которые введены в эксплуатацию, вправе осуществлять лицо, аттестованное в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

«Анализ изменений, внесенных в вышеуказанные НПА, показал, что в период с 1 сентября 2024 года по 1 сентября 2026 года:

- в заявлении для получения лицензии на осуществление деятельности вида 1 сведения о документах, подтверждающих отсутствие у работников соискателя лицензии медицинских противопоказаний для исполнения ими должностных обязанностей при осуществлении данного вида деятельности, не указываются;
- работник соискателя лицензии, ответственный за осуществление деятельности вида 1, вправе иметь высшее образование по направлению подготовки «Техносферная безопасность»;
- индивидуальный предприниматель (соискатель лицензии или лицензиат) вправе не заключать трудовой договор с работником, как с лицом, ответственным за осуществление деятельности вида 2 в случае, если указанным лицом является сам индивидуальный предприниматель;
- руководитель постоянно действующего исполнительного органа юридического лица или индивидуальный предприниматель заявление о предоставлении лицензии на деятельность вида 1 или вида 2 (внесении изменений в реестр лицензий) вправе подписывать усиленной неквалифицированной электронной подписью, сертификат ключа проверки которой создан и используется в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и

исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме (при наличии технической возможности), в установленном Правительством Российской Федерации порядке» [23].

Данные положения действуют до 1 сентября 2026 года.

«Применительно к требованиям, направленным на обеспечение качества проектирования СОПБ, также с 1 сентября 2024 года будет действовать скорректированное обязательное аттестационное требование к образованию претендента на аттестацию в качестве лица, имеющего право проектирования СОПБ зданий и сооружений, введенных в эксплуатацию. Новая редакция аттестационного требования устанавливает возможность наличия у претендента высшего образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность» (профиль – «Пожарная безопасность») без получения дополнительного профессионального образования по типовой дополнительной профессиональной программе – программе профессиональной переподготовки» [23].

«Кроме того, актуализированный порядок аттестации не будет включать в себя требование о наличии согласия претендентов на обработку их персональных данных. Исключено положение, в соответствии с которым для подтверждения достоверности сведений, указанных в заявлении о прохождении аттестации, МЧС России посредством единой системы межведомственного электронного взаимодействия запрашивает в МВД России сведения о действительности (недействительности) документа, удостоверяющего личность претендента» [23].

«Заявление о прохождении аттестации возможно будет подписывать либо усиленной неквалифицированной электронной подписью (при наличии технической возможности), либо простой электронной подписью» [23].

«Изменился срок и условия проведения аттестации, в том числе, при получении сведений в автоматическом и (или) автоматизированном режимах посредством федеральной государственной информационной системы

«Единая информационная платформа национальной системы управления данными» (ЕИП НСУД):

- аттестация проводится в срок не более 10 рабочих дней со дня подачи заявления о прохождении аттестации (в действующей редакции – со дня получения требуемых документов);
- аттестация проводится в срок не более 6 рабочих дней (в действующей редакции – 7 рабочих дней) при использовании ЕИП НСУД» [23].

«Также введено положение, что в случае, если претендент не ответил на вопросы тестирования в установленное время и процедура тестирования прекращена, то результат квалификационного экзамена будет считаться неудовлетворительным» [23].

«Дополнительно введено, что при отказе в аттестации в случае установления факта взаимодействия претендента с третьими лицами, использования во время квалификационного экзамена специальной, справочной и иной литературы, письменных заметок, средств мобильной связи и иных средств хранения и передачи претендент вправе подать заявление о прохождении аттестации в срок не ранее двух месяцев с даты прохождения квалификационного экзамена» [23].

«Изменения в порядок аттестации физических лиц на право проектирования средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, которые введены в эксплуатацию, действуют до 1 марта 2028 года» [23].

«В декабре 2023 года распоряжением МЧС России утверждена Программа профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям при осуществлении федерального государственного лицензионного контроля (надзора) за деятельностью по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и федерального государственного лицензионного контроля (надзора) за деятельностью по тушению пожаров в

населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры на 2024 год. Программа разработана в соответствии с Федеральным законом № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», Правилами разработки и утверждения контрольными (надзорными) органами программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, а также положениями о лицензировании видов деятельности в области пожарной безопасности» [19], [20].

Программой определены следующие задачи профилактики нарушений федерального государственного лицензионного контроля (надзора):

- выявление факторов риска причинения вреда охраняемым законом ценностям, причин и условий, способствующих нарушению обязательных требований, установленных законодательством Российской Федерации;
- создание условий для изменения ценностного отношения подконтрольных субъектов к добросовестному поведению в сфере обеспечения безопасности, формирования позитивной ответственности за свои действия (бездействие), поддержания мотивации в данной сфере;
- формирование одинакового понимания установленных обязательных требований у должностных лиц контрольно-надзорных органов и подконтрольных субъектов;
- повышение уровня правовой грамотности подконтрольных субъектов, в том числе путем обеспечения доступности информации об обязательных требованиях и необходимых мерах по их исполнению [18].

Кроме того, в программе отражены:

- анализ текущего состояния осуществления лицензионного контроля; перечень профилактических мероприятий, а также сроки и периодичность их проведения;

- показатели результативности и эффективности программы профилактики.

«Необходимо так же отметить, что с 1 марта 2025 года, в соответствии с положениями Федерального закона № 370-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», вступают в силу изменения, внесенные в ст. 24 и 37 Федерального закона № 69-ФЗ устанавливающие следующие требования к квалификации» [8].

«Работники и лица, привлекаемые к осуществлению видов деятельности в области пожарной безопасности, а также лицо, ответственное за обеспечение пожарной безопасности таких зданий или сооружений (назначается лицом, ответственным за эксплуатацию здания или сооружения), должны соответствовать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, утверждаемых в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации, и (или) профессиональным стандартам (при наличии)» [17].

Анализ изменений, внесенных в нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие обеспечение пожарной безопасности, показал следующее:

- при актуализации лицензионных требований внесено дополнение, позволяющее обеспечить осуществление лицензируемого вида деятельности без дополнительной организационной нагрузки и, соответственно, затрат (в случае, если лицензиат является индивидуальным предпринимателем);
- изменения, внесенные в лицензионные требования, а также обязательные аттестационные требования подготовлены с учетом действующих образовательных программ высшего образования;
- принятые изменения позволяют шире использовать возможности цифровизации при подаче и рассмотрении заявлений, а также определении сроков принятия решения;

- изменения, внесенные в Федеральный закон № 69-ФЗ, поддерживают поэтапное внедрение профессиональных стандартов, содержащих квалификационные характеристики, в целях применения работодателем в качестве основания для определения требований к квалификации работников с учетом особенностей выполняемых ими трудовых функций.

Таким образом, актуализация НПА, регламентирующих осуществление деятельности в области пожарной безопасности.

Вывод по разделу 1.

Анализ нормативно-правовых актов и нормативной документации, регулирующих обеспечение пожарной безопасности, показал, что деятельность в данной области строго регламентирована и требует соответствия установленным законам и нормативам. Изменения НПА касаются ужесточения требований к системам пожарной безопасности – система должна быть способной самостоятельно обнаруживать дым и реагировать на значительные повышения температуры в помещении, что позволит своевременно предупредить о возможной угрозе и предпринять необходимые меры для ее устранения.

2 2. Характеристика объекта защиты

2.1 Техническое описание объекта защиты

Выбранный объект строение 4 находится на территории электродепо «Фили» по адресу 121087, г Москва, пр Багратионовский, Д16. Строение представляет собой двухэтажное здание, выполненное из кирпича с бетонными перекрытиями и пристройкой. Первый этаж занимает служба пути обслуживающая парковый околосодок. Здесь размещены хозяйственные и административные помещения, а также инфраструктура, обеспечивающая повседневную деятельность сотрудников. На втором этаже оборудованы комнаты для отдыха мужчин машинистов. В настоящее время в московском метрополитене проходит пилотный проект по обучению женщин для работы на линии машинистами.

Схема электродепо «Фили» представлена на рисунке 1.

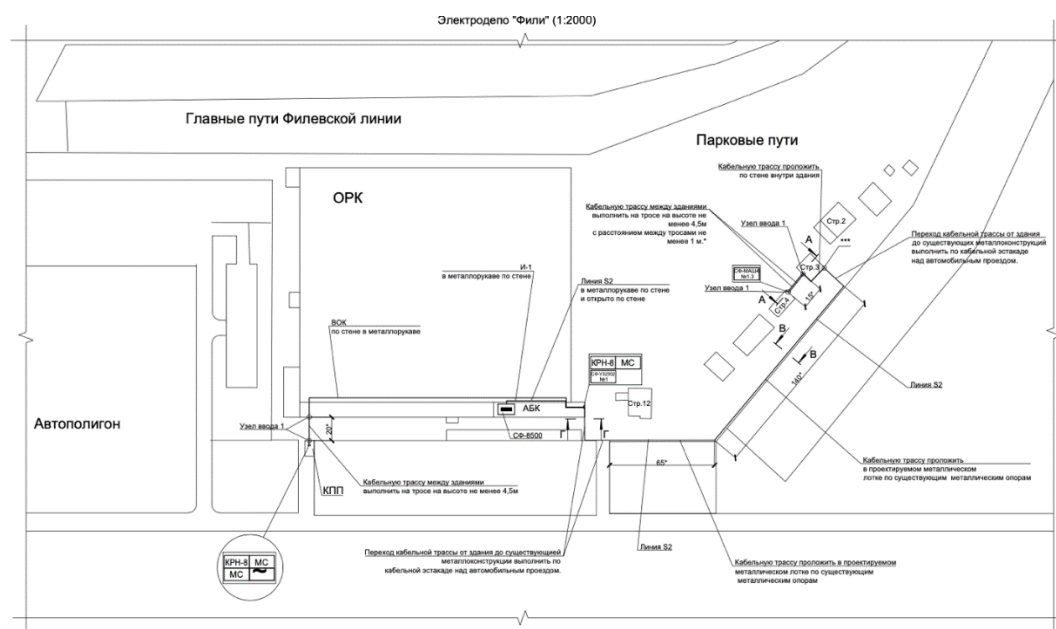


Рисунок 1 – Схема электродепо «Фили»

Здание АБК электродепо «Фили» представляет собой многофункциональное административно-бытовое здание, используемое для нужд сотрудников метрополитена.

Здание включает 15 помещений, которые выполняют разные функции.

Административные и служебные помещения:

- помещение мастера;
- помещение начальника смены;
- учебный класс;
- помещение медика.

Бытовые и хозяйственные помещения

- холл;
- бытовка;
- хозяйственное помещение.

«Помещения для обеспечения комфорта сотрудников:

- комнаты отдыха (сейчас для мужчин);
- комната приема пищи;
- комната приготовления пищи» [16].

«Технические и санитарные помещения:

- вентиляционное помещение;
- туалет;
- душ» [16].

Все эти помещения делятся на разные по взрывопожарной и пожарной опасности [16].

Категория ВЗ – помещения, где отсутствуют горючие вещества, но имеются материалы, способные поддерживать горение (учебный класс, помещения мастера и начальника смены).

Категория Д – помещения с минимальной пожароопасностью, где горючие вещества отсутствуют (вентиляционное помещение, хозяйственное помещение).

Помещения с водными процессами, такие как душевые и туалеты, классифицируются как пожаробезопасные.

Принято решение по реконструкции здания для переоборудования его под женские комнаты отдыха, с организацией бани с душевыми.

Реконструкция здания предполагает:

- организацию женских комнат отдыха, что включает увеличение площади существующих комнат отдыха и их дооснащение мебелью, санитарными и бытовыми приборами, с учетом комфорта и санитарно-гигиенических норм;
- создание банного комплекса с душевыми, что включает установку санитарного оборудования, систем горячего и холодного водоснабжения, а также систем вентиляции для предотвращения избыточной влажности и конденсата [14].

Рассмотрим особенности инженерных систем объекта защиты, здания АБК электродепо «Фили».

Центральное отопление обеспечивает комфортные условия, однако потребуются оптимизация с учетом увеличения числа сотрудников. Требуется модернизация системы вентиляции для эффективного воздухообмена, особенно в зонах с повышенной влажностью (душевые и банный комплекс).

Существующие мощности электросети должны быть пересмотрены, так как расширение функциональности здания приведет к увеличению энергопотребления. Для душевых так же потребуются модернизация систем подачи и отвода воды, включая установку теплообменников для нагрева воды.

2.2 Существующая система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

Система обеспечения пожарной безопасности комнаты отдыха машинистов метро является важным и неотъемлемым компонентом общей безопасности внутри подземной железнодорожной системы. Благодаря этой

системе обнаружение и предотвращение возгораний в помещении машиниста становится эффективным и своевременным.

Основными элементами этой системы являются дымовые пожарные извещатели ИП-212-86, ручные пожарные извещатели МСР-5А и автоматические пожаротушители. Установка дымовых извещателей в комнате отдыха позволяет оперативно обнаружить наличие дыма и автоматически формировать сигнал тревоги на центральный прибор. Это позволяет оперативно реагировать на возможные случаи возгорания и принимать меры по их ликвидации [15].

«Система автоматической пожарной сигнализации (АПС) работает под управлением прибора пожарного приёмно-контрольного Сфера-2001, Который установлен в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала № (ДДЭ). Автоматической пожарной сигнализацией, согласно СП 486.1311500.2020 оснащаются все помещения, кроме помещений с мокрыми процессами, венткамер, помещений категории В4 и Д, лестничных клеток и чердаков» [12].

Для тушения возгораний в комнате отдыха машиниста применяются огнетушители порошкового типа [12].

Однако, для эффективного функционирования системы обеспечения пожарной безопасности комнаты отдыха машиниста московского метро необходимо регулярное обслуживание и проверка оборудования. Персонал, ответственный за безопасность, должен проходить соответствующие тренинги и быть готовым к оперативным действиям в случае пожара [13].

В целом система обеспечения пожарной безопасности комнаты отдыха машиниста московского метро является надежной. Она обеспечивает быстрое обнаружение и эффективное тушение пожаров, способствуя общей безопасности и защите жизни и здоровья персонала метрополитена, но не позволяет управлять инженерными системами.

Текущее состояние системы обеспечения пожарной безопасности административно-бытового корпуса электродепо «Фили» свидетельствует о

базовом уровне защиты, однако требует модернизации в свете новых требований, связанных с реконструкцией здания и дооснащением его банным комплексом. Эта система позволяет оперативно обнаруживать очаги возгорания и передавать сигнал тревоги на центральный пульт. Однако, для полноценного обеспечения пожарной безопасности и снижения рисков требуется модернизация системы.

Существующая АПС не покрывает помещения с высокой влажностью и категории В4 и Д, что ограничивает возможности своевременного обнаружения пожара. Для повышения эффективности необходимо внедрение более универсальных извещателей, устойчивых к влажной среде, например, тепловых извещателей.

Текущая система оповещения ограничена базовыми функциями. В условиях увеличения потока персонала и модернизации объекта, включая банный комплекс, требуется установка современных систем оповещения о пожаре 4-го типа, обеспечивающих звуковое и световое информирование, а также четкие указания по эвакуации.

При установке банного комплекса необходимо обновление схемы размещения пожарных извещателей, чтобы они охватывали все зоны повышенного риска. Дополнительно, резервирование критических узлов системы АПС позволит сохранить её работоспособность в случае повреждений.

Существующая система не позволяет управлять инженерными системами здания, такими как вентиляция, дымоудаление и электроснабжение. Интеграция АПС с этими системами позволит автоматически блокировать распространение огня и дыма, а также отключать электроэнергию в опасных зонах.

Наличие порошковых огнетушителей обеспечивает базовую защиту, но их эффективность в банных и влажных помещениях ограничена. Рекомендуется дополнить их установкой систем автоматического водяного или пенного пожаротушения, соответствующих условиям эксплуатации.

Таким образом, модернизация системы обеспечения пожарной безопасности должна включать замену морально устаревших компонентов, внедрение современных технологий и интеграцию с инженерными системами здания. Это позволит создать более эффективную и надежную систему, отвечающую современным требованиям безопасности и минимизирующую риски для персонала и имущества.

Вывод по разделу 2.

Объектом защиты является строение 4, расположенное на территории электродепо «Фили». Это двухэтажное кирпичное здание с бетонными перекрытиями, имеющее пристройку. На первом этаже располагаются служебные помещения для работников службы пути, а на втором оборудованы комнаты отдыха для машинистов метро, с учётом новой пилотной программы по обучению женщин машинистов. В планах реконструкции здания предусмотрено переоборудование второго этажа под женские комнаты отдыха и организацию банного комплекса с душевыми.

Система АПС охватывает все помещения, за исключением категорий, где установка сигнализации не требуется по нормам пожарной безопасности. Однако в связи с предстоящей реконструкцией и добавлением банного комплекса, необходимо заменить существующую пожарную сигнализацию на более современную, которая будет соответствовать изменённой конфигурации здания и позволит повысить уровень безопасности.

Таким образом, модернизация объекта защиты, включая обновление системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре, является важной задачей для повышения пожарной безопасности и защиты людей в обновлённом здании электродепо.

3 Разработка и организация системы автоматической пожарной сигнализации

Основной задачей разработки системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре является обеспечение автоматического обнаружения пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта.

«Вся эта система, в первую очередь, направление на сохранения жизни и здоровья людей. Можно считать, что установка системы пожарной сигнализации дело довольно затратное и экономически невыгодное. Но не стоит забывать о том, что, установив один раз по всем правилам систему автоматической пожарной сигнализации, мы навсегда обезопасим свое жилище, офис или склад от возможных неприятных последствий, а также от неуверенности в полной безопасности объектов» [8].

Помимо этого, система дает возможность в сохранение финансовых затрат после пожара. При немедленном оповещении о пожаре вероятность спасти здание, помещение на много выше, чем без АСПС.

Первоочередной задачей распознавания очага пожаров в помещениях метрополитена заключается в формировании новой политики и облика системы пожарной сигнализации, способной быть интегрированной в единую цифровую сеть. Решение такой задачи должно реализовываться системами интеллектуальной поддержки по борьбе с пожарами в производственных помещениях метрополитена и определением порядка использования первичных средств пожаротушения.

Необходимость в раннем обнаружении и своевременной локализации очага пожара обусловлена требованиями в области пожарной безопасности.

Поэтому проведя анализ представленных систем в настоящее время на рынке, принимая во внимание какие из них в большинстве интегрированы в

инфраструктуру метрополитена, выбираем прибор новой модификации «Сфера-4500» которая позволяет объединять объекты в едином диспетчерском центре.

«Согласно требованиям пожарной безопасности СП 484.1311500.2020 для своевременного обеспечения мерами в пожарной безопасности в административном здании, предлагается разработка системы АПС с системой оповещения о пожаре 2-го типа. В качестве перспективной установки предлагается АПС на основе интегрированной системы на базе прибора Сфера-4500» [8].

Состав системы АПС представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав системы АПС

Наименование	Обозначение
Прибор приёмно-контрольный	Сфера-4500
Резервированный источник питания	БИРП-24
Аккумуляторные батареи	12В, 12А/ч, 12В, 7А/ч
Модуль адресного- аналогово шлейфа	СФ МАШ-4
Извещатель пожарный дымовой оптический адресно-аналоговый	ИП 212-200 (22051 Е-63-IV)
Извещатель пожарный ручной с изолятором КЗ	ИП535-19/02 (М5А-РР02FG-S-02-63)
Извещатель пожарный тепловой – максимальный	ИП 105-1 G «Сауна-150
Оповещатель адресный звуковой настенный	WSO-PR-N63
Выносной оптический сигнализатор	RA 100Z
Адресный расширитель	СФ-АР5008
Релейный модуль	СФ-РМ3004
Устройство защиты линии	СФ-УЗ2002
Индикаторная панель	СФ-ПИ1032
Модуль контроля неадресного шлейфа	M210E-CZR

При проектировании предложенной установки АПС был сделан анализ здания и самих помещений. Схема подключения оборудования к ПК представлена на рисунке 2.

«Основные характеристики :

- напряжение питания на основном вводе от 180 В до 245 В;
- напряжение резервного аккумулятора 24 В (2 х 12 В 12 Ач);
- ток потребления от АКБ в дежурном режиме не более 300 мА;
- ток потребления от АКБ в тревожном режиме не более 350 мА;
- резервирование устройства хранения конфигурации (Да);
- резервирование процессоров (Да);
- количество кольцевых линий с интерфейсом S2 в заводской поставке – 1;
- количество дополнительных кольцевых линий с интерфейсом S2 – 3;
- количество модулей СФ-МАШ-4 на одной линии S2 – 6;
- интерфейс линии №5 – RS-485;
- приборы ППКУП «Сфера-4500» обеспечивают обмен информацией с персональным компьютером под управлением ОС MS Windows (7, 8.1, 10, 11) по протоколу TCP-IP;
- интерфейс сетевой магистрали SF-LAN – RS-485;
- максимальное количество адресов – 7632;
- количество групп сенсоров – 2000;
- количество групп реле – 100;
- алгоритмы принятия решения о пожаре – А, В и С;
- размер энергонезависимого журнала – 8192 сообщений;
- уровень защиты оболочкой – IP30;
- габаритные размеры – 316 х 454 х 127 мм» [8].

На рисунке 4 представлен модуль адресного шлейфа «СФ-МАШ-4», контролирует целостность адресного шлейфа, обеспечивает устойчивость к единичной неисправности.



Рисунок 4 – модуль адресного шлейфа «СФ-МАШ-4»

Основные характеристики :

- работает под управлением центральной станции, осуществляя обмен информации по линии связи с интерфейсом S2;
- адресная ёмкость шлейфа рассчитана на подключение 318 адресных устройств;
- питание от сети переменного тока номиналом 220 В, частотой 50 Гц;
- максимальное сопротивление адресного шлейфа 50 Ом;
- максимальное напряжение в адресном шлейфе 32 В;
- количество диагностических сообщений 23;
- время технической готовности модуля к работе после не более 30 с.

«Извещатель дымовой пожарный адресный оптоэлектронный предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в помещениях различных зданий и сооружений, и выдачи сигнала на центральный прибор»[8].

Дымовой пожарный извещатель представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Извещатель пожарный дымовой адресный оптико-электронный

Основные характеристики :

- контролируемая площадь одним извещателем 176,6 м²(при высоте помещения до 15 м);
- напряжение питания от 15 до 32 В;
- степень защиты оболочки IP40;
- допустимая скорость воздушного потока до 20 м/с;
- ток дежурного режима 200 мкА(без изолятора) 250мкА (с изолятором).

Базовое основание B501AP-IV для извещателей. Внешний вид представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Базовое основание B501AP-IV

Основные характеристики:

- диаметр 102 мм;
- высота 22,5 мм;
- масса, не более 39 г.

Адресный ручной извещатель серии 200AP, совместимый с приборами «Сфера-8500» и «Сфера 2001». Степень защиты IP24. Имеет встроенный изолятор короткого замыкания. Внешний вид извещателя представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Адресный ручной извещатель

Основные характеристики :

- напряжение питания от 15 до 30 В;
- ток в дежурном режиме (макс.) 350 мкА9 (без опроса);
- степень защиты оболочкой извещателя IP24D;
- диапазон рабочих температур от -10 °С до +55 °С;
- срок службы не менее 10 лет.

Оповещатель адресный звуковой настенный представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – оповещатель адресный звуковой настенный

«Основные характеристики :

- диапазон питающих напряжений от 15 В до 32 В;
- ток потребления в дежурном режиме 0,31 мА;
- ток потребления в режиме запуска ;
- высокая громкость 5,13 мА Средняя громкость 2,76 мА
- уровень звука на расстоянии 1 м;
- высокая громкость не менее 96,5 dBa;
- средняя громкость не менее 92,0 dBa;
- диапазон рабочих температур от -27 °С до +70 °С;
- диаметр 121 мм;
- высота 63 мм;
- масса, не более 250 г» [8].

«В соответствии с СП-484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» в реконструируемом здании электродепо «Фили» предусматривается установка автоматической пожарной сигнализации и дополнительная система оповещения людей о пожаре 2 типа» [21].

Вывод по разделу 3.

В результате анализа разработки и организации системы автоматической пожарной сигнализации (АПС) можно выделить несколько ключевых аспектов, касающихся ее эффективности и необходимости.

Система автоматической пожарной сигнализации играет критически важную роль в обеспечении безопасности людей и защиты имущества от возможных последствий пожара. Основной задачей данной системы является раннее обнаружение очагов возгорания, что позволяет своевременно активировать оповещение и организовать безопасную эвакуацию. Несмотря на значительные затраты на установку АПС, её экономическая целесообразность

очевидна: она не только защищает жизнь и здоровье людей, но и снижает риск значительных финансовых потерь после пожара.

Разработка системы АПС для конкретного объекта, в частности для метрополитена, требует интеграции современных технологий и создание единой цифровой сети. Установка приборов, таких как «Сфера-4500», обеспечивает надежное управление и контроль за состоянием системы, позволяя обрабатывать большие объемы информации и управлять различными сенсорами и реле.

Ключевым элементом системы являются дымовые и тепловые извещатели, а также звуковые оповещатели, которые соответствуют современным стандартам безопасности. Они обеспечивают надежное обнаружение возгораний и информирование людей о возникшей опасности. Таким образом, внедрение системы АПС в электродепо «Фили» не только отвечает требованиям пожарной безопасности, но и создаёт уверенность в защите жизни и имущества.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что автоматическая пожарная сигнализация является необходимым и неотъемлемым элементом в системе безопасности современных объектов, обеспечивая защиту и спасение людей в критических ситуациях.

4 Охрана труда

Для обеспечения безопасности труда и защиты жизни и здоровья работников на предприятии важно систематически идентифицировать потенциальные риски, связанные с условиями работы. Это достигается путем применения современных методов оценки профессиональных рисков, их всестороннего анализа и последующего внедрения комплексных мер по их минимизации и управлению [9], [24].

Нормативные документы по оценке профрисков:

- Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»;
- Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей»;
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда» [11].

«Определим перечень профессиональных рисков, характерных для различных рабочих мест в электродепо. Для анализа выделены ключевые категории сотрудников: машинист, электромонтер и путевой обходчик. Сводный реестр рисков, относящихся к этим должностям и отражающих специфику их работы в производственном подразделении» [11].

Реестр представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр рисков для рабочих мест

Опасность	ID	Опасное событие
«Механическая опасность» [11].	3.1	«Падение с высоты, падение предметов» [11].

Продолжение таблицы 2

Опасность	ID	Опасное событие
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [11].	7.1	«Наезд транспорта на человека» [11].
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [11].	7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [11].
«Подвижные части машин и механизмов» [11].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [11].
«Опасности связанные с особенностями рабочего процесса» [11].	18.1	«Психические нагрузки, стресс, конфликты» [11].
«Опасность вызванные монотонностью работы» [11].	24.1	«Перенапряжение зрительного анализатора» [11].
«Электрическая опасность» [11].	27.1	«Контакт с токоведущими частями (прямой контакт) » [11].
	27.2	«Контакта с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии, находясь под напряжением (косвенный контакт)» [11].
	27.3	«Попадание частями тела под высокое напряжение» [11].

«Оценку вероятности возникновения идентифицированных опасностей, проводят используя данные таблицы 3 и определить степень тяжести возможных последствий для выявленных опасностей с использованием критериев, представленных в таблице 4 [11].

Таблица 3 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	– практически исключено; – зависит от следования инструкции; – нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	– сложно представить, однако может произойти; – зависит от следования инструкции; – нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2

Продолжение таблицы 3

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
3	Возможно	– иногда может произойти; – зависит от обучения (квалификации); – одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастливого случая.	3
4	Вероятно	– зависит от случая, высокая степень возможности реализации; – часто слышим о подобных фактах; – периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	– обязательно произойдет; – практически несомненно; – регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	– групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); – несчастный случай на производстве со смертельным исходом.	5
4	Крупная	– тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); – профессиональное заболевание.	4
3	Значительная	– серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней.	3
2	Незначительная	– незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь.	2
1	Приемлемая	– без травмы или заболевания; – незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

В 5 представлены анкеты рабочих мест машиниста, электромонтера и путевого обходчика соответственно.

Таблица 5 – Анкеты рабочих место электродепо

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место машиниста электропоезда	3.1	«Падение с высоты, падение предметов» [11].	3	1	2	2	6	Низкий
	18.1	«Психические нагрузки, стресс, конфликты» [11].	3	1	2	1	3	Низкий
	24.1	«Перенапряжение зрительного анализатора» [11].	4	1	8	1	24	Высокий
Рабочее место электромонтера	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [11].	3	1	4	1	12	Средний
	27.1	«Контакт с токоведущими частями (прямой контакт) » [11].	4	1	8	1	24	Высокий
	27.2	«Контакта с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии, находясь под напряжением (косвенный контакт) » [11].	4	1	8	1	24	Высокий

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место путевого обходчика	7.1	«Наезд транспорта на человека» [11].	4	1	8	1	24	Высокий
	7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [11].	4	1	8	1	24	Высокий
	7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [11].	4	1	8	1	24	Высокий

Разработаем меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем.

В таблице 6 представлены меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем.

«Самыми эффективными мерами являются меры по полной ликвидации наиболее выраженных опасностей. Предполагаемые меры должны быть конкретными и выполнимыми» [8].

Таблица 6 – Меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем [6]

Меры по устранению	Ответственный
«Обучение и повышение квалификации, проверка знаний в области охраны труда» [6].	«Специалист ОТ и ТБ» [6].
«Проведение инструктажей по охране труда и пожарной безопасности» [6].	«Специалист ОТ и ТБ» [6].
Достаточная освещенность.	«Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП» [6].
«Отсутствие мусора, грузов и тары на проходах к рабочим местам» [6].	«Начальник АХО» [6].
«Использование знаков безопасности» [6].	«Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП» [6].
«Соблюдение требований должностной инструкции» [6].	«Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП» [6].
«Контроль за исправным состоянием оборудования» [6].	«Начальник АХО; Начальник СП; Главный инженер; Главный энергетик» [6].
«Соблюдение инструкций по ОТ при работе по специальности» [6].	«Специалист ОТ и ТБ» [6].

Вывод по разделу 4.

Проведённый анализ профессиональных рисков на рабочих местах машиниста, электромонтёра и путевого обходчика показал наличие ряда серьёзных опасностей, таких как контакт с токоведущими частями, падение с высоты, механические травмы и воздействие подвижных частей машин и механизмов. В частности, наибольшие риски были связаны с

электробезопасностью и травмами от транспортных средств. Эти опасности имеют высокий уровень риска, требующий принятия мер по их минимизации [1].

Для управления выявленными рисками применялись методы оценки их вероятности и тяжести последствий. В результате анализа профессиональных рисков, наиболее значимыми факторами для всех трёх категорий рабочих мест оказались электробезопасность и риски, связанные с травмами в результате наезда транспортных средств, что подтверждает высокий уровень угрозы на этих рабочих местах [2].

«Для снижения рисков с наиболее высоким уровнем, были предложены конкретные и выполнимые меры, такие как обязательное обучение и повышение квалификации работников, регулярные инструктажи по охране труда и технике безопасности, контроль за состоянием оборудования, а также внедрение системы визуальных знаков и контроль над соблюдением инструкций» [3].

Эти меры помогут минимизировать потенциальные риски, повысить безопасность труда и сохранить жизнь и здоровье работников предприятия. Важно обеспечить выполнение всех предложенных мер на системной основе, что существенно снизит вероятность производственных травм и аварий.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Антропогенная нагрузка на административно-бытовой корпус (АБК) – это воздействие человеческой деятельности на окружающую среду и сам объект, связанное с эксплуатацией здания и проживанием, работой людей в его пределах. Количество людей, находящихся в АБК в течение рабочего дня (работники, обслуживающий персонал и посетители). Это влияет на потребление ресурсов (вода, электроэнергия) и уровень отходов. Генерация твердых бытовых отходов (бумага, пластик, упаковка, пищевые отходы) и сточных вод. Чем больше сотрудников, тем выше уровень отходов. Антропогенная нагрузка включает также вопросы утилизации мусора и загрязнений (напр., использование моющих средств для уборки).

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду. Для этого составим таблицу 7.

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка Электродепо «Фиио» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Электродепо «Фиио»	Административно-бытовой корпус	Углерода оксид (стоянка а/м)	Бытовые сточные воды	Твердые коммунальные отходы
Количество в год		50..80 мг	5000 м ³	500 т

«Применение наилучших доступных технологий в промышленном производстве направлено на обеспечение оптимального сочетания энергетических, экологических и экономических показателей. НДТ –

концепция предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды, разработанная и совершенствуемая мировым сообществом с 1970-х годов» [14].

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Данные сведем в таблицу 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
Электродепо «Фили»	Административно- бытовой корпус	Технология очистки сточных вод	Соответствует
Электродепо «Фили»	Административно- бытовой корпус	Размещение отходов производства и потребления	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества	Источники выбросов	Количество выбросов
Углерода оксид	Стоянка автомобилей	50...80 мг

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, мг/м ³	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	1	Электродепо «Фили»	1	Стоянка автомобилей	Углерода оксид	3	2,9	—	28.08.2023	—	—
Итог	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

«Для снижения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух предпринимаются разнообразные мероприятия, охватывающие несколько направлений. Основной задачей этих мероприятий является уменьшение общего объема выбросов и снижение концентрации загрязнителей в ближайшей к поверхности атмосфере» [14].

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

«В таких условиях удаление и транспортировка отходов могут стать действительно серьезной проблемой» [15].

Обращение с отходами производства и потребления регламентируется положениями Федерального закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [10].

«Отходы классифицируются согласно классификатору отходов»[4].

«Управление отходами включает в себя сортировку, переработку и утилизацию отходов с учетом экологических и законодательных норм. Это помогает снизить негативное воздействие складской деятельности на окружающую среду и обеспечить безопасное и эффективное управление отходами» [10].

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г. представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут			Наименован ие загрязняющ его вещества или микрооргани зма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			Проек тный	Допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	Факти ческий			Проек тное	Допустимое , в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микрооргани змов в водные объекты	Факт ическ ое	Проек тная	Факт ическ ая
Очистн ые сооруж ения	1993	Механическая,	5000	5000	5000	Взвешенные вещества	08.2024	0,0058	0,0059	0,006 5	96%	96%

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2024 г.

Наименование видов отходов	ФККО [4]	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				
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [4].	4 71 101 01 52 1	1	—	0,003	0,003	—	—	—
«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [4].	8 92 110 02 60 4	4	—	2,5	2,5	—	—	—

Продолжение таблицы 12

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
2,503	—	—	0,003	—	2,5

Продолжение таблицы 12

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
—	—	—	—	—	—	—

Административно-бытовой корпус электродепо «Фили» оказывает комплексное воздействие на окружающую среду, связанное с его функционированием и обслуживанием. Двухэтажное здание из кирпича с бетонными перекрытиями и пристройкой выполняет административные и бытовые функции, обеспечивая деятельность службы пути на первом этаже и предоставляя комнаты отдыха для машинистов на втором этаже.

Антропогенная нагрузка здания обусловлена несколькими аспектами. В первую очередь, это эксплуатация инженерных коммуникаций, включая системы отопления, вентиляции, водоснабжения и водоотведения. Эти системы являются источниками выбросов парниковых газов (например, углекислого газа при работе отопительного оборудования) и загрязнений сточных вод. Вторым значимым фактором является потребление электроэнергии, связанное с освещением помещений, функционированием бытовой техники и обеспечением комфорта сотрудников.

На первом этаже, где функционирует служба пути, может возникать дополнительное загрязнение, связанное с использованием и хранением смазочных материалов, инструментов.

На втором этаже, предназначенном для отдыха машинистов, нагрузка на окружающую среду связана с бытовыми отходами и потреблением воды. Учитывая пилотный проект Московского метрополитена по обучению женщин работе машинистами, возможное увеличение численности персонала может привести к росту объема отходов и повышению энергопотребления.

В совокупности организация оказывает умеренное воздействие на окружающую среду, характерное для административно-бытовых объектов. Минимизация этого воздействия требует внедрения экологически ориентированных решений, таких как отдельный сбор отходов, оптимизация энергопотребления, регулярное обслуживание инженерных систем и контроль за использованием потенциально опасных веществ.

Снижение антропогенной нагрузки на административно-бытовой корпус (АБК) возможно через реализацию комплекса мероприятий,

направленных на уменьшение потребления ресурсов, минимизацию отходов и повышение энергоэффективности.

Вывод по разделу 5.

В данном разделе были рассмотрены аспекты антропогенной нагрузки на административно-бытовой корпус (АБК) электродепо «Фили», включая воздействие на атмосферный воздух, водные объекты и образование отходов. Основные источники антропогенного воздействия включают эксплуатацию здания, движение транспорта на стоянках, потребление ресурсов и генерирование бытовых отходов. Выбросы в атмосферу в основном представлены оксидом углерода, а сбросы в водные объекты – бытовыми сточными водами. Значительное количество твердых коммунальных отходов, включая бумагу, пластик и пищевые отходы, связано с численностью персонала и интенсивностью деятельности в АБК.

Для уменьшения нагрузки применяются наилучшие доступные технологии (НДТ), которые направлены на снижение выбросов и сбросов, а также эффективное управление отходами. В частности, в АБК используется технология очистки сточных вод и системы размещения отходов, которые соответствуют НДТ. Производственный контроль показал соответствие фактических выбросов предельно допустимым значениям, что подтверждает соблюдение экологических стандартов.

Таким образом, для дальнейшего снижения антропогенной нагрузки необходимо продолжать внедрение энергосберегающих и водосберегающих технологий, автоматизацию процессов управления ресурсами, а также продолжать практику раздельного сбора и утилизации отходов.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Рассмотрим следующие варианты развития пожаров:

- существующее состояние объекта электродепо «Фили», 4 корпус, второй этаж;
- на этаже проведена реконструкция, оборудованы новые помещения, заменено оборудование АПС [25].

В таблице 13 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности склада на 2024 год.

Таблица 13 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2024 год.

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения
Создание проекта модернизации системы обнаружения пожара в электродепо «Фили», 4 корпус, второй этаж	Генеральный директор	2024 год
Закупка оборудования для модернизации системы обнаружения пожара для электродепо «Фили», 4 корпус, второй этаж.	Генеральный директор	2024 год
Монтаж оборудования для модернизации системы обнаружения пожара в электродепо «Фили», 4 корпус, второй этаж.	Генеральный директор	2024 год

Рассчитаем площадь пожара в помещениях электродепо при различных вариантах по формуле 1

Первый вариант при существующей системе АПС:

$$F_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}}) 2 \cdot 2 = 3,14 (0,5 + 17)^2 2 = 453 \text{ м}^2, \quad (1)$$

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

$V_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.;

п – коэффициент» [26].

По сути, пожаром будет охвачено большая часть здания комнаты отдыха локомотивных бригад.

Второй вариант при оснащении новой системой АПС:

$$F_{2\text{пож}} = n(v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}}) 2 \cdot 2 = 3,14 (0,5 + 5)^2 2 = 39 \text{ м}^2.$$

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в комнате отдыха локомотивных бригад электродепо «Фили» представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в сортировочном центре «ОЗОН»

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [26].	м ²	F	94	5
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [26].	Руб./м ²	Ст	4500000	50000
«Стоимость поврежденных частей здания» [26].	Руб./м ²	Ск	2000000	50000
«Вероятность возникновения пожара» [26].	1/м ² в год	J	3,1·10 ⁻⁵	3,1·10 ⁻⁵
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [26].	-	p1	0,79	0,79
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [26].	-	p2	0,86	0,86
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [26].	-	p3	-	0,86
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [26].	-	к	1,63	1,63
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [26].	-	-	0,52	0,52
«Скорость распространения горения по поверхности» [26].	м/мин	Y ₁	0.69	0.69
«Нормативный расход воды на наружное пожаротушение» [26].	л/с	q _п	100	100
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [26].	м/мин	v _л	1	1
«Время свободного горения» [26].	мин	Всвг	17	17

Продолжение таблицы 14

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [26].	м ² .	F [*] _{пож}	94	94
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [26].	м ²	F [*] _{пож}	453	39

Расчёт ожидаемых потерь от пожара в комнате отдыха локомотивных бригад электродепо «Фили» (2).

«Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения М(П1)» [26]:

$$M(П1)=M(П_1)+M(П_2)+M(П_3), \quad (2)$$

«где М(П₁) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

М(П₂) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

М(П₃) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [26].

Определим по формуле (3):

$$M(П_1)=J \cdot F \cdot C_m \cdot F_{пож} \cdot (1+k) \cdot p_1, \quad (3)$$

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

F – площадь объекта, м²;

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

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

p₁ – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [26].

Определим по формуле (4):

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

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [26].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [26]:

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

«где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м²» [26].

«Площадь пожара за время тушения привозными средствами» [26]:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (6)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин. принимаем 0,5 м/мин;

$B_{\text{св.г}}$ – время свободного горения, мин., принимаем 20 мин.» [26].

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (0,5 \cdot 20)^2 = 314 \text{ м}^2,$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot 4500000 \cdot 314 \cdot (1+1,63) \cdot 0,86 = \\ &= 41227000 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot (4500000 \cdot 314 + 2000000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,63) \cdot \\ &\cdot (1-0,79) \cdot 0,86 = 2743700 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot (4500000 \cdot 314 + 2000000) \cdot (1+1,63) \cdot \\ &\cdot [1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86] = 1536500 \text{ руб./год}. \end{aligned}$$

«Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [26]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (7)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [26].

$M(\Pi_1)$ определяем по формуле (19).

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [26]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot p_3, \quad (8)$$

«где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [26].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [26]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \times p_3] \cdot p_2. \quad (9)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех

средств пожаротушения» [26]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}}^{\text{н}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (10)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 50000 \cdot 314 \cdot (1+1,63) \cdot 0,86 = 39437,447 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (500000 \cdot 314 + 50000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,63) \cdot (1-0,79) \cdot 0,86 = 2629,1896 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (500000 \cdot 314 + 50000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,63) \cdot [1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,86 = 1472,35 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_4) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (500000 \cdot 314 + 50000) \cdot (1+k) \cdot \{1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86 - [(1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86) \cdot 0,86]\} = 206,2 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери от пожара в комнате отдыха локомотивных бригад электродепо «Фили»:

- если в здании не производят улучшений системы раннего обнаружения пожара:

$$M(\Pi_1) = 41227000 + 2743700 + 1536500 = 45507200 \text{ руб./год}.$$

- если в здании производят улучшения системы раннего обнаружения пожара:

$$M(\Pi_2) = 39437,447 + 2629,1896 + 1472,35 + 206,2 = 43745,1113 \text{ руб./год}.$$

Расчет стоимости мероприятий по обеспечению пожарной безопасности представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Ориентировочная стоимость по плану мероприятий для оснащения сортировочного центра «ОЗОН» системы раннего обнаружения пожара

Виды работ	Стоимость, руб.
Создание проекта модернизации системы обнаружения пожара на втором этаже 4 корпуса электродепо «Фили»:	48000
Закупка оборудования для модернизации системы обнаружения пожара на втором этаже 4 корпуса электродепо «Фили»:	250000
Монтаж оборудования для модернизации системы обнаружения пожара на втором этаже 4 корпуса электродепо «Фили»:	180000
Итого:	478000

«Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (11)» [26]:

$$P=A+C, \quad (11)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [26].

$$P=47800+719900=767700 \text{ руб.}$$

«Текущие затраты рассчитаем по формуле (12)» [26]:

$$C_2=C_{т.р.}+C_{с.о.п.}, \quad (12)$$

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

С_{с.о.п.} – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [26].

$$C_2=23900+696000=719900 \text{ руб.}$$

«Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле (13)» [26]:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%}, \quad (13)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [26].

$$C_{m.p.} = \frac{478000 \cdot 5}{100} = 23900 \text{ руб.}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле (14)» [26]:

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (14)$$

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

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [26].

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 58000 = 696000 \text{ руб.}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (15)» [26]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (15)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [26].

$$A = \frac{478000 \cdot 10}{100} = 47800 \text{ руб.}$$

«Экономический эффект от оснащения сортировочного центра «ОЗОН» системы раннего обнаружения пожара по формуле (16)» [26]:

$$I = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (16)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

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

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

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [26].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	$C_2 - C_1$	$1/(1+HД)^t$	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - (C_2 - C_1)] \cdot \frac{1}{(1+HД)^t}$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	45463454,89	1197900	0,91	40281654,95	478000	39803654,95
2	45463454,89	1197900	0,83	36740410,56	—	36740410,56
3	45463454,89	1197900	0,75	33199166,17	—	33199166,17
4	45463454,89	1197900	0,68	30100577,32	—	30100577,32
5	45463454,89	1197900	0,62	27444644,03	—	27444644,03
6	45463454,89	1197900	0,56	24788710,74	—	24788710,74
7	45463454,89	1197900	0,51	22575432,99	—	22575432,99
8	45463454,89	1197900	0,47	20804810,8	—	20804810,8
9	45463454,89	1197900	0,42	18591533,05	—	18591533,05
10	45463454,89	1197900	0,39	17263566,41	—	17263566,41

Для анализа пожарной безопасности объекта электродепо «Фили» на втором этаже 4 корпуса были рассмотрены два варианта: текущий уровень оснащения противопожарной системой и модернизированный вариант с новой системой обнаружения пожара.

Вывод по разделу 6.

Таким образом, в данном разделе были произведены расчеты для двух возможных сценариев развития пожара, включая самый неблагоприятный вариант.

Текущая система (существующее состояние) позволяет огню распространяться быстрее, что может привести к значительному увеличению площади пожара (до 453 м²), что охватывает большую часть здания.

Модернизированная система значительно сокращает скорость распространения огня, ограничивая площадь пожара до 39 м². Это обеспечивается за счет улучшенного оборудования АПС и автоматической системы тушения.

При текущем состоянии: ожидаемые годовые потери составляют 45,5 млн рублей, в том числе материальные потери от повреждения оборудования и здания, а также косвенные убытки.

При модернизированной системе: годовые потери существенно сокращаются до 43,7 тыс. рублей.

Заключение

Целью работы являлась разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов на примере объекта электродепо «Фили» на втором этаже 4 корпуса.

Анализ нормативно-правовых актов и нормативной документации, регулирующих обеспечение пожарной безопасности, показал, что деятельность в данной области строго регламентирована и требует соответствия установленным законам и нормативам.

Объектом защиты является строение 4, расположенное на территории электродепо «Фили». Это двухэтажное кирпичное здание с бетонными перекрытиями, имеющее пристройку. На первом этаже располагаются служебные помещения для работников службы пути, а на втором оборудованы комнаты отдыха для машинистов метро, с учётом новой пилотной программы по обучению женщин машинистов. В планах реконструкции здания предусмотрено переоборудование второго этажа под женские комнаты отдыха и организацию банного комплекса с душевыми.

Действующая система пожарной безопасности на объекте включает автоматическую пожарную сигнализацию (АПС), оснащённую как дымовыми, так и ручными пожарными извещателями. Центральным элементом управления системой является прибор приёмно-контрольный «Сфера-2001», размещённый в помещении, где круглосуточно дежурит персонал.

В результате анализа разработки и организации системы автоматической пожарной сигнализации (АПС) можно выделить несколько ключевых аспектов, касающихся ее эффективности и необходимости.

Разработка системы АПС для конкретного объекта, в частности для метрополитена, требует интеграции современных технологий и создание единой цифровой сети. Установка приборов, таких как «Сфера-4500», обеспечивает надежное управление и контроль за состоянием системы,

позволяя обрабатывать большие объемы информации и управлять различными сенсорами и реле.

Проведённый анализ профессиональных рисков на рабочих местах машиниста, электромонтёра и путевого обходчика показал наличие ряда серьёзных опасностей, таких как контакт с токоведущими частями, падение с высоты, механические травмы и воздействие подвижных частей машин и механизмов.

Далее в работе были рассмотрены аспекты антропогенной нагрузки на административно-бытовой корпус (АБК) электродепо «Фили», включая воздействие на атмосферный воздух, водные объекты и образование отходов. Основные источники антропогенного воздействия включают эксплуатацию здания, движение транспорта на стоянках, потребление ресурсов и генерирование бытовых отходов.

Расчет экономического эффекта от внедрения новой системы пожарной безопасности показал, что внедрение модернизированной системы не только существенно снизит материальные потери, но и позволит сэкономить значительные средства в будущем. Ожидаемый чистый дисконтированный поток доходов за первый год составит 39,8 млн рублей, а за 10 лет – свыше 172 млн рублей.

Таким образом, модернизация системы пожарной безопасности на втором этаже электродепо «Фили» позволит существенно сократить риски и убытки от пожаров, обеспечив более высокую безопасность объекта и эффективное управление затратами на его защиту.

Список используемых источников

- 1 Васильев А. Д. Охрана и безопасность труда. Лаборатория книги, 2012. 199 с.
- 2 Горбунова Л. Н., Васильев С. И. Основы промышленной безопасности: учебное пособие: в 2-х ч., Ч. 1. СПб.: Сибирский федеральный университет, 2012. 502 с.
- 3 Михайлов Ю. М. Корпоративная система охраны труда: функционирование, аттестация, сертификация, экспертиза: практическое пособие. М.: Директ-Медиа, 2014. 200 с.
- 4 Классификатор отходов (ФККО) [Электронный ресурс] : Росприроднадзор. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Классификатор отходов. 2024 URL: <https://rpn.gov.ru/fkko/> (дата обращения: 03.09.2024).
- 5 Межгосударственный стандарт. Пожарная безопасность. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.033-81. Введ. : 01.07.1982. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения 21.08.2023).
- 6 Михайлов Ю. М. Корпоративная система охраны труда: функционирование, аттестация, сертификация, экспертиза: практическое пособие. М.: Директ–Медиа, 2014. 200 с.
- 7 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 08.08.2024). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения 21.08.2023).
- 8 О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 08.08.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/a2d1f36be57aa07bb3d5a9867a8200ff79552c6e/ (дата обращения 02.07.2024).

9 О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 24.07.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/a2d1f36be57aa07bb3d5a9867a8200ff79552c6e/ (дата обращения 02.07.2024).

10 Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 08.08.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 03.09.2024).

11 Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 02.07.2024).

12 Повзик Я. С. Пожарная тактика. М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2016. 416 с.

13 Повзик Я. С. Справочник руководителя тушения пожара. М. : ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. 361 с.

14 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020, Введ. 12.09.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 03.09.2024).

15 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009, Введ. 01.05.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 03.09.2024).

16 Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : СП 12.13130.2009. Введ. 01.05.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 03.09.2024).

17 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] :

СП 6.13130.2021. Введ. 06.01.2021. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 03.09.2024).

18 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. Введ. 01.03.2021. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 03.09.2024)/

19 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 Введ. 01.03.2017. URL:
<http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 21.08.2023).

20 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.041-2001 Введ. 01.01.2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025982> (дата обращения: 21.08.2023).

21 Терещнев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 256 с.

22 Терещнев В. В. Тактика тушения пожаров. Часть 1. Основы тушения пожаров. М.: Пожкнига, 2018. 256 с.

23 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 03.09.2024).

24 Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ТК РФ) (ред. от 08.08.2024). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 30.08.2023).

25 Трушкова Е. А. Оценка обеспечения пожарной безопасности. Ростов н/Д : Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

26 Фрезе Т. Ю. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Тольятти: ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2023.
98 с.