

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 Повышение эффективности противопожарной защиты объекта

Обучающийся

Д.А. Чапаева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Борисова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема: «Повышение эффективности противопожарной защиты объекта».

В разделе «Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта» представлены требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.

В разделе «Анализ объекта защиты» представлена характеристика здания и помещений объекта защиты.

В разделе «Анализ противопожарной защиты объекта» произведён анализ имеющихся на объекте средств противопожарной защиты и выявить имеющиеся недостатки.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта» предложены мероприятия по повышению эффективности противопожарной защиты объекта.

В разделе «Охрана труда» произведена оценка производственных рисков на рабочих местах и определены мероприятия по их контролю.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

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

Количественная характеристика работы: объем составляет 63 страницы, 22 таблицы.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта	8
2 Анализ объекта защиты.....	13
3 Анализ противопожарной защиты объекта.....	16
4 Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта.....	21
5 Охрана труда.....	35
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	48
Заключение	56
Список используемых источников.....	60

Введение

Пожар представляет серьезную опасность как в развивающихся, так и в развитых странах и представляет значительную угрозу жизни, строениям, имуществу и окружающей среде.

Предотвращение пожаров является одним из наиболее важных направлений деятельности руководителей объектов, основанных на том факте, что большинство пожаров вызвано небезопасными или неосторожными действиями, поджогами, неисправностью оборудования или стихийными бедствиями. С точки зрения предотвращения пожаров повышение эффективности системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты имеет решающее значение.

Цель исследования – предложить мероприятия по повышению эффективности противопожарной защиты объекта.

Задачи:

- описать характеристику здания и помещений объекта защиты;
- проанализировать требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности;
- произвести анализ имеющихся на объекте средств противопожарной защиты и выявить имеющиеся недостатки;
- провести идентификацию профессиональных рисков;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [4].

Загрязнение атмосферного воздуха – «поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха» [4].

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [19].

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности [5].

Опасность – «источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба» [7].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических,

организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [20].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [12].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [12].

Профилактические меры – «заблаговременные меры (мероприятия) по устранению причины/причин потенциально возможного возникновения случаев воздействия опасных и /или вредных производственных факторов на работающего или другой нежелательной, но потенциально возможной, неблагоприятной ситуации» [20].

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

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АУГП – автоматическая установка газового пожаротушения.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ЗВ – загрязняющее вещество.

НПА – нормативно-правовые акты.

ОВ – огнетушащее вещество.

ОРО – объект размещения отходов.

ПК – персональный компьютер.

ППКП – пожарный приёмно-контрольный прибор.

ПЭК – производственно-экологический контроль.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ТРoТПБ – технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

ФЗoПБ – Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ШС – шина связи.

1 Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта

Пожарная безопасность регламентирована следующими нормативно-правовыми и нормативными актами:

- «мероприятия по организации противопожарного режима – Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [5];
- «технические особенности организации пожарной безопасности и противопожарного состояния объекта защиты – Федеральный закон № 123-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, №538-ФЗ от 27.12.2018, № 276-ФЗ от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [19];
- «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты системами оповещения о пожаре и организационные мероприятия по их содержанию в должном состоянии – Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [14];
- «технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности электрооборудования – Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [17];
- «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты системой наружного противопожарного водоснабжения и его обслуживанию – Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [3];
- «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты огнетушителями – Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника

- пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [18];
- «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты внутренней системой противопожарного водоснабжения и организации его обслуживания – Свод правил СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод Нормы и правила проектирования» [1];
 - «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты системой пожарной сигнализации и её автоматизации – Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [20];
 - «перечень объектов, которые подлежат защите системами пожаротушения и пожарообнаружения – Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [16];
 - «технические мероприятия по оборудованию объекта защиты системами противодымной защиты – Свод правил СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [11];
 - «правила проектирования на объектах систем автоматического пожаротушения – Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [15].

«Пожарная безопасность здания обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями» [19].

«Системы пожарной безопасности характеризуются уровнем

обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла здания и выполняют одну из следующих задач:

- исключают возникновение пожара;
- обеспечивают пожарную безопасность людей;
- обеспечивают пожарную безопасность материальных ценностей» [19].

«Система обеспечения противопожарной защиты объекта защиты предусматривает конструктивные, объемно-планировочные решения, обеспечивающие возможность безопасной эвакуации людей при пожаре:

- принятие несущих и ограждающих конструкций зданий не ниже требуемых пределов огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности;
- устройство необходимого количества эвакуационных выходов из здания соответствует требованиям;
- нормативная длина путей эвакуации и ширина проемов на путях эвакуации соблюдается;
- открывание дверей на путях эвакуации по направлению эвакуации соблюдаются;
- обеспечение тушения возможных пожаров и проведение спасательных работ пожарными подразделениями» [19].

«Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, не реже 1 раза в год организуется перекачка пожарных рукавов на новую скатку. Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, не реже 1 раза в год организуется перекачка пожарных рукавов на новую скатку» [1].

«Пожарный рукав должен быть присоединен к пожарному крану и пожарному стволу и размещаться в навесных, встроенных или приставных пожарных шкафах из негорючих материалов, имеющих элементы для обеспечения их опломбирования и фиксации в закрытом положении» [1].

«Пожарные шкафы (за исключением встроенных пожарных шкафов) крепятся к несущим или ограждающим строительным конструкциям, при этом обеспечивается открывание дверей шкафов не менее чем на 90 градусов» [1].

«Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь паспорт и порядковый номер» [18].

«Запускающее или запорно-пусковое устройство огнетушителя должно быть опломбировано одноразовой пломбой» [18].

«Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра» [18].

Вывод по разделу.

В разделе представлены требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент), и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара [19].

Анализ рисков и их оценка составляют основу для разработки жизнеспособных концепций противопожарной защиты:

- риски возникновения пожара;
- вероятность их возникновения;
- ожидаемое воздействие.

Во многих отраслях промышленности существуют свои собственные рекомендации, касающиеся конкретных вопросов, характерных только для их рабочей среды, например, в электроэнергетическом секторе. Их также следует учитывать.

Существующие решения для уменьшения ущерба, причиняемого пожарами, включают защиту конструкций от возгорания и сведение к минимуму распространения огня от одной конструкции к другой. Эти решения можно разделить на две основные категории: системы активной противопожарной защиты и системы пассивной противопожарной защиты. В пассивных системах либо используются предварительно нанесенные смачивающие вещества (вода, гель или пена), либо добавляется дополнительный слой (композитные покрытия).

2 Анализ объекта защиты

Объект исследования – производственное здание ООО «ФриВей».

Общая характеристика – одноэтажное здание со сборным каркасом, ограждающие конструкции – сэндвич панели, «перегородки кирпичные, фундаменты – столбчатые сборные и ленточные, крыша плоская» [2].

«Здание имеет конструктивную схему со сборным железобетонным каркасом» [2]. Жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жесткостью колонн и их закреплением в столбчатом сборном фундаменте.

Классификация объекта производится по следующим признакам:

- категории помещения по условиям окружающей среды;
- категории производства по взрыво- и пожароопасности;
- классу взрыво- и «пожароопасных зон помещения;
- группам возгораемости и огнестойкости;
- классу помещения по возможности поражения людей электрическим током» [2].

Пожарная нагрузка представлена в административной части здания в основном в виде офисной мебели, в производственной части здания – кабели электроснабжения производственного оборудования.

Степень функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1.

Пожароопасными являются такие среды в помещениях или на открытом воздухе, где применяются или хранятся горючие вещества; взрывоопасными – среды, в «которых по условиям технологического процесса могут образовываться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом, кислородом» [2] или другими окислителями, а также взрывоопасные концентрации различных веществ в виде пыли или волокон, находящихся во взвешенном состоянии» [2].

«Производственные помещения комплекса относятся по степени пожароопасности к категории В – производства, связанные с обработкой твердых горючих и трудногорючих веществ, в том числе пыль и волокна, не

способные создавать взрывоопасные смеси с воздухом» [2].

«По классу взрывоопасных зон помещения объекта относится к классу В-Па, где взрывоопасные и горючие газы и смеси не имеют места при нормальной эксплуатации» [2]. По классу пожароопасных зон объект относим к П-П.

По степени огнестойкости в целом производственный цех относится ко II степени, так как все основные конструктивные элементы здания выполнены из негоряемого материала – бетона.

Цех по степени опасности поражения электрическим током относится к особо опасным.

Наружная отделка фасадов включает в себя:

- стены и цоколь здания облицованы сэндвич-панелями;
- окна и витражи пластиковые с тонированием наружных стекол;
- стены парапетной части здания пластиковые, ограждение металлическое с покраской масляной краской по грунтовке.

Внутренняя отделка здания – все используемые отделочные материалы имеют сертификаты пожарной безопасности РФ.

Наружное пожаротушение предусмотрено от двух существующих гидрантов, расположенного на кольцевой сети совмещенного городского водопровода диаметром 200 мм на расстоянии до 40-60 м от производственного здания.

Места установки пожарных гидрантов обозначены указателями (в том числе на фасаде здания), выполненными из светоотражающих материалов в соответствии с требованиями п. 48 ППП РФ.

Водоотдача кольцевой сети диаметром 100 мм при напоре 20 м.

составляет 30 л/с. Продолжительность тушения пожара согласно п.5.17 СП 8.13130.2020 принято 3 часа.

Потребные напоры для наружного пожаротушения обеспечиваются насосами передвижной пожарной техники пожарных частей.

Теплоснабжение здания предусматривается от котельной,

расположенной в отдельном здании.

Газоснабжение осуществляется от существующего газопровода и предусматривает газоснабжение котельной для отопления здания природным газом.

Вентиляция – приточно-вытяжная с трехкратным воздухообменом в час. Приток осуществляется через проёмы помещений, вытяжка через вентиляционный канал.

На нужды отопления и вентиляции используется теплофикационная вода с параметрами 95-70 °С, на хозяйственные и технологические нужды – горячая вода температурой 65 °С.

Охлаждение наружного приточного воздуха в летний период года производится во фреоновых охладителях для прямоугольных каналов.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что производственные помещения производственного цеха относятся:

- по степени пожароопасности к категории В – производства, связанные с обработкой твердых горючих и трудногорючих веществ, в том числе пыль и волокна;
- по степени огнестойкости в целом производственный цех относится ко II степени.

Объемно-планировочные решения существующего производственного здания ООО «ФриВей» определены функциональным назначением здания, габаритами оборудования, требованиями технологического процесса и пожарной безопасности.

Подъезд пожарных автомобилей к производственному зданию предусмотрен с двух продольных сторон, с учетом функционального назначения и высоты здания, и совмещен с функциональным проездом и подъездом к зданию.

3 Анализ противопожарной защиты объекта

В помещении с категорией «А» в качестве окон выполнены конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемыми для зданий из светопрозрачного стекла толщиной до 4 мм.

Площадь легкобрасываемых конструкций запроектирована в соответствии с п. 6.2.5 СП 4.13130 из расчета не менее 0,05 м² на 1 м³.

Обеспечение условий для успешного тушения пожара, а следовательно, и причинения минимального ущерба от него, достигается разделением пожарных отсеков на секции или отдельные «помещения по площади, либо по количеству и пожарной опасности хранимых в них веществ, либо по объёму сосредоточенных в них материальных ценностей и ряду других признаков» [2].

Во всех помещениях и коридорах установлено не менее двух дымовых пожарных извещателей.

«Автоматическая установка пожарной сигнализации и оповещения о пожаре организована на базе приборов производства ООО «КБПА», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, устройствами оповещения людей о пожаре и инженерными системами объекта» [2].

«Для отображения состояния зон, групп зон и исполнительных устройств адресной системы пожарной сигнализации, проектом предусмотрен блок индикации «Рубеж-БИ», расположенный в помещении охраны» [2] (помещение 50 по экспликации, отм.0.000). «Для дистанционного управления одним или группой исполнительных устройств, в проекте был предусмотрен пульт дистанционного управления «Рубеж-ПДУ», расположенный в помещении охраны» [2] (помещение 50 по экспликации, отметка 0.000). «Для контроля за состоянием защищаемого объекта в режиме реального времени и своевременного оповещения оператора о тревогах или неисправностях, а также для регистрации и анализа происходящих событий, на объекте

предусмотрен персональный компьютер (далее ПК), на который устанавливается программное обеспечение FireSec «Оперативная задача». Для сопряжения ППКП с ПК, проектом предусматриваем модуль сопряжения «МС-1». (Персональный компьютер располагаем на посту пожарной охраны, помещение 50 по экспликации, отм.0.000). Для передачи информации на удаленную станцию пожарного мониторинга используется устройство оконечное объектное «УОО-ТЛ». Устройство обеспечивает передачу извещений по четырем независимым направлениям» [2] – телефонным номерам. Осуществляется автоматическая периодическая посылка текстового сообщения «Исправен» по телефонной линии в заданных направлениях.

Для ограничения доступа посторонних лиц в здание, применены извещатели охранные магнитоконтактные, монтируемые в охранные шлейфы адресной метки «АМ-4», которые подключаются к адресной линии связи «Рубеж-2ОП». «Извещатели охранные магнитоконтактные «ИО102-2» предназначены для блокировки дверных проемов, организации устройств типа «ловушка», а также для блокировки других конструктивных элементов зданий и сооружений на открывание или смещение с выдачей сигнала «Тревога» путем размыкания контактов геркона на приемно-контрольный охранно-пожарный прибор. Для обнаружения разрушения стекол, остекленных конструкций закрытых помещений и формирование извещения о тревоге путем размыкания выходных контактов сигнального реле» [2] применен извещатель охранный поверхностный звуковой «ИО 329-5».

Для выдачи тревожного извещения на приемно-контрольный прибор применяется тревожная кнопка Астра-321. Для формирования тревожного сигнала необходимо нажать кнопку извещателя.

В производственном здании «предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией 3 типа (далее СОУЭ):

- выдачу аварийного сигнала в автоматическом режиме при пожаре;
- контроль целостности линий связи и технических средств» [2].

Анализ противопожарной защиты объекта представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ пожарной безопасности объекта

Контрольные вопросы, отражающие содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении обязательных требований [9]	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц	Ответы на вопросы		
		да	нет	неприменимо
Какое условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности или их сочетание выбрано собственником объекта защиты или лицом, владеющим объектом защиты на праве хозяйственного ведения, оперативного управления либо ином законном основании, для обеспечения пожарной безопасности:				
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ и нормативными документами по пожарной безопасности?	Статья 6 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о	-	+	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ, и результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты?	требованиях пожарной безопасности» (далее - ТРОТПБ)	-	+	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ, и специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности?		-	+	-
выполнены ли в полном объеме решения, предусмотренные проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке?	Статья 6 ТРОТПБ	-	+	-
Обеспечивается ли пожарная безопасность объекта защиты путем выполнения выбранного условия соответствия в части:				
обеспечения наружного противопожарного водоснабжения?	Статьи 4, 6, 62, 68, 78, 80, 90, 99 ТРОТПБ, статья 20 ФЗоПБ	+	-	-
защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматической установкой пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией?	Статьи 4, 6, 54, 61, 78, 81, 82, 83, 91, 103, 104, глава 26 ТРОТПБ	+	-	-
соответствия алгоритма работы технических систем (средств) противопожарной защиты?	Статьи 4, 6, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86 ТРОТПБ,	+	-	-

Продолжение таблицы 1

Контрольные вопросы, отражающие содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении обязательных требований [9]	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц	Ответы на вопросы		
		да	нет	неприменимо
реализации организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты, предусмотренных проектной документацией и (или) специальными техническими условиями и (или) рекомендациями по результатам расчетов пожарных рисков, исследованиях, расчетах и (или) испытаниях, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 ТРoТПБ?	Статьи 4, 6, 51 78, ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ	+	-	-

Согласно СП 486.1311500.2020 в помещении в складском помещении электронных компонентов должна быть установлена система пожаротушения. В здании ООО «ФриВей» имеется пожарная сигнализация, которая выполняет ещё и функции по охране помещений, что согласно изменений в СП 486.1311500.2020 запрещено.

Вывод по разделу.

В разделе произведён анализ имеющихся средств противопожарной защиты и выявлены имеющиеся недостатки.

В разделе определено, что в соответствии с требованиями Федерального Закона от 28.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности», СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности», ФНиП в области промышленной безопасности, Специальных технических условий, на объекте предусмотрено оборудование системы обеспечения АУПС и СОУЭ.

На основании полученных результатов после анализа показателей безопасности объекта уточнены задачи работы:

- улучшить организационные работы по обеспечении пожарной безопасности;
- создать эффективную систему пожарообнаружения пожаротушения;
- улучшить противопожарную профилактику.

Данные факты свидетельствуют о ненадлежащем контроле со стороны руководства предприятия за соблюдением требований действующего законодательства о пожарной безопасности и могут повлечь причинение вреда жизни и здоровью работников.

4 Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта

Здание цеха относится ко II степени огнестойкости.

Исходя из «свойств веществ и материалов, условий их применения и обработки все производственные участки подразделяются по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности на категории» [2].

«Исследуемое помещение склада электронных компонентов относится к категории Б, поэтому на данном участке необходимо устройство системы пожаротушения и огнетушителей» [2].

«Наиболее эффективными веществами для тушения пожара считаются углекислый газ, хладоны и огнетушащие порошки» [2].

«Переносной углекислотный огнетушитель или рукав стационарного огнетушителя, содержащие углекислый газ который не проводит электричества и может применяться для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением» [2].

«Углекислый газ способствует ликвидации пожаров, главным образом, за счет эффекта объемного тушения. Он разбавляет воздух вокруг пожара, пока содержание кислорода в нем не снизится настолько, что станет недостаточным для поддержания горения. Углекислый газ имеет очень ограниченный охлаждающий эффект» [12].

«Огнетушащие порошки обеспечивают тушение пожара за счет охлаждения, объемного тушения, экранирования теплоты излучения и прерывания цепной реакции горения. Огнетушащий порошок и некоторые другие огнетушащие вещества (например, хладоны) воздействуют на цепные реакции. Предполагается, что это происходит за счет уменьшения способности частиц молекул соединяться друг с другом. Молекулы самого порошка могут соединяться с частицами молекул горючего вещества и кислорода, в результате чего горючее вещество не может окисляться» [2].

Углекислый газ, «огнетушащие порошки считаются нетоксичными, но

при вдыхании они могут вызвать раздражение дыхательных путей. Поэтому, в помещениях, которые могут заполняться огнетушащим порошком или углекислым газом, необходимо предусмотреть предварительные сигналы. Кроме того рабочим, войдя в помещение, куда был подан порошок (газ), до окончания проветривания, они должны обязательно воспользоваться дыхательными аппаратами» [2].

Для «устранения причин пожаров и взрывов на производственных объектах проводятся различные профилактические мероприятия» [2].

«К техническим мероприятиям относятся соблюдение противопожарных норм при проектировании и строительстве зданий, устройстве отопления и вентиляции, выборе и монтаже электрооборудования, молниезащита» [2].

«Эксплуатационные меры предусматривают правильную техническую эксплуатацию производственных агрегатов, электрооборудования, правильное содержание зданий и территории предприятия» [2].

«Важными мероприятиями является ограничение или запрещение в пожароопасных местах открытого огня, курения» [2].

«Система пожарной защиты предусматривает следующие меры: максимально возможное применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов; изоляцию горячей среды; предотвращение распространения пожара за пределы очага; применение средств пожаротушения; эвакуацию людей» [2] и животных в случае пожара и др.

К основным средствам тушения пожаров относятся: противопожарное водоснабжение и технические средства тушения пожаров. Для производственных зданий расчетный расход воды 10 л/с при I...III степенях огнестойкости.

Количество воды на тушение пожара определяется по формуле 1:

$$Q_6 = 3,6 \cdot g \cdot t_n \cdot Z, \quad (1)$$

где g – расход воды;

t_n – расчетная продолжительность пожара ($t_n = 3$);

Z – количество одновременных пожаров ($Z = 1 \dots 3$).

$$Q_e = 3,6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 2 = 216 \text{ м}^3$$

На всех складах, производственных помещений оборудуются пожарные щиты, на которых должны быть: багры, топоры, лом, лопаты, ведра, огнетушитель. Под щитами должны находиться ящики с песком, также в каждом помещении на видных и доступных местах размещены огнетушители. Потребность в огнетушителях определяется по формуле 2:

$$N = n \cdot S, \quad (2)$$

где n – нормированное количество огнетушителей на площадь принимается: для данных помещений на 100м^2 – 3 огнетушителя,

S – площадь помещения, м^2 .

$$N = \frac{3}{100} \cdot 105 = 3,05 \text{ шт.},$$

Выбираем для тушения пожаров порошковый огнетушитель ОП-5, в количестве 3 шт. на помещение Р1-БЗС-40. Для тушения загораний и «пожаров используются первичные средства пожаротушения. К ним относят лопаты, ящики с песком, топоры, ломы, ведра, бочки с водой, огнетушители» [2].

«Согласно норм первичных средств пожаротушения, на участке на 100 м^2 необходимо следующие оборудование:

- углекислотный огнетушитель ОК-5, 1 шт.;
- порошковый огнетушитель ОП-5, 2 шт.;
- ящик с песком объемом $0,5 \text{ м}^3$, 1 шт» [2].

«Так как площадь цеха составляет 800 м^2 , то на данном участке необходимо установить 5 пожарных щитов, на которых, как правило,

размещают первичные средства пожаротушения. Щиты должны быть окрашены в красный цвет с белой полосой по периметру щита» [2]. «На каждом щите должен быть расположен следующий набор противопожарного инвентаря и первичных средств пожаротушения:

- пенные огнетушители – 1 шт.,
- порошковые огнетушители – 1 шт.,
- ящик с песком – 1 шт.;
- ломы – 2 шт.;
- багры – 3 шт.;
- топоры – 2 шт.;
- пожарные ведра – 2 шт.» [2].

В производственном здании ООО «ФриВей» необходимо выполнить замену существующей «охрано-пожарной сигнализации на отдельно пожарную и охранную сигнализации в связи с тем, что согласно последних изменений в НПА совмещение в одной системе функций пожарной сигнализации и других функций запрещено» [2].

«По способу определения места возгорания, мы выбираем аналоговую систему пожарной сигнализации, аналоговые системы пожарной сигнализации являются наиболее простыми и определяют место возгорания по пожарному шлейфу, который может включать в себя до 30 датчиков. Данные системы пожарной сигнализации подходят для небольших помещений, так как точность определения места возгорания невысокая» [2].

«Оборудование для данной пожарной сигнализации включает в себя основные элементы: пожарные датчики, приборы оповещения» [2].

На участке по в систему пожарной безопасности входит датчики пламени. Датчик пламени подразумевает наличие тлеющего очага или открытого пламени. Извещатели пламени следует устанавливать в тех помещениях, где вероятно появление пожара без предварительного дымовыделения. А так же в некоторых производственных помещениях, которые характеризуются высоким уровнем запыленности или большим

теплообменом, используются только пожарные извещатели пламени.

«Согласно ПУЭ и СП 484.1311500.2020 установки пожарной сигнализации и СОУЭ в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1 категории, поэтому электропитание осуществляется от сети через резервированные источники питания» [2].

«Переход на резервированные источники питания происходит автоматически при пропадании основного питания без выдачи сигнала тревоги:

- основное питание – сеть 220 В, 50 Гц;
- резервный источник – резервная линия 220 В, 50 Гц» [2].

«Для питания приборов «Рубеж-2ОП», «Рубеж-БИ», «Рубеж-ПДУ» и устройств охранной пожарной сигнализации и оповещения используются источники резервированные ИВЭПР» [2] 12/3,5 (2×7Ач), ИВЭПР 12/2 (1×7Ач), ИВЭПР 12/1,2 (1×4,5Ач).

«В случае отключения напряжения 220В, аккумуляторные батареи позволяют работать оборудованию в течение времени, необходимого» [2] для включения резервного питания сети 220В.

Расчет энергопотребления для источников питания UG1 («ИВЭПР 12/2», 1×7 Ач) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет энергопотребления для источников питания UG1

Прибор или устройство пожарной сигнализации	Количество	Потребляемый ток, А			
		дежурный режим		режим тревоги	
		Ед.	Σ	Ед.	Σ
Рубеж-2ОП	1	1	1	1	1
РМ-К	2	0,255	0,51	0,255	0,51
ОПОП 1-8	10	0,02	0,2	0,02	0,2
Суммарное энергопотребление, А		1,71		1,71	
Суммарное энергопотребление+5%, А		1,7955		1,7955	
Заложенное энергопотребление		2			

Расчет энергопотребления для источников питания UG2, UG5 («ИВЭПР

12/3,5» , 2×7 Ач) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет энергопотребления для источников питания UG2, UG5

Прибор или устройство пожарной сигнализации	Количество	Потребляемый ток, А			
		дежурный режим		режим тревоги	
		Ед.	∑	Ед.	∑
Рубеж-2ОП	2	1	2	1	2
Суммарное энергопотребление, А		2		2	
Суммарное энергопотребление+5%, А		2,1		2,1	
Заложенное энергопотребление		3,5			

Расчет энергопотребления для источников питания UG3, UG6 («ИВЭПР 12/1,2» , 2×4,5 Ач) представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет энергопотребления для источников питания UG3, UG6

Прибор или устройство пожарной сигнализации	Количество	Потребляемый ток, А			
		дежурный режим		режим тревоги	
		Ед.	∑	Ед.	∑
PM-5К	3	0,255	0,765	0,255	0,765
ОПОП 1-8	15	0,02	0,2	0,02	0,2
Суммарное энергопотребление, А		1,065		1,065	
Суммарное энергопотребление+5%, А		1,11825		1,11825	
Заложенное энергопотребление		1,2			

Основным фактором пожара на первоначальной стадии его возникновения на объекте является дым, поэтому для обнаружения возгораний предусмотрена установка оптико-электронных точечных «ИП 212-87».

На основании СП 484.1311500.2020 для формирования сигналов на управление в автоматическом режиме установками оповещения, дымоудаления или инженерным оборудованием объекта в защищаемых помещениях проектом предусмотрена установка двух адресных дымовых пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И», при этом извещателями обеспечивается повышенная достоверность сигнала о пожаре.

Размещение извещателей в этом случае производится на расстоянии не более половины нормативного по одной из осей, определяемого по таблицам СП 484.1311500.2020 соответственно при этом расстояние от извещателя до стены определяется без сокращения.

На основании СП 484.1311500.2020, а так же технического задания проектом предусмотрена установка дымовых пожарных извещателей как на подвесной потолок, так и на бетонные перекрытия для защиты запотолочного пространства от пожара.

Монтаж пожарных извещателей на подвесном потолке с плитами «CERAMAGUARD» следует осуществлять на ребрах жесткости потолка.

Дымовые извещатели устанавливаются на потолке защищаемых помещений на расстоянии не менее 0,5 м до электросветильников, а так же на менее 1 м от вентиляционного отверстия согласно СП 484.1311500.2020.

Для дистанционного управления режимами работы модуля пожаротушения «МПТ-1», перед входом в защищаемое помещение на высоте 1,5 метра от уровня пола устанавливается элемент дистанционного управления «ЭДУ-ПТ».

«Элемент дистанционного управления «ЭДУ-ПТ» выдает команды модулю «МПТ-1», к которому он подключен, по нажатию кнопок на лицевой панели» [2].

«Элемент дистанционного управления «ЭДУ-ПТ» обеспечивает:

- выдачу команды модулю «МПТ-1» на запуск пожаротушения по нажатию кнопки «ПУСК»;
- выдачу команды модулю «МПТ-1» на отмену запуска пожаротушения (остановку) по нажатию кнопки «СТОП».
- тестирование работоспособности светодиодов и зуммера по нажатию кнопки «ТЕСТ»;
- светодиодную индикацию состояния и режима работы модуля «МПТ-1», к которому подключен «ЭДУ-ПТ»;
- звуковую сигнализацию при запуске пожаротушения на «МПТ-1»

[2].

Для выполнения требования СП 484.1311500.2020 и СП 6.13130.2021 в резервированные источники питания устанавливаются аккумуляторные батареи 12В 12Ач, позволяющие работать системе в случае полного отключения напряжения 220В в течение 24 часов в дежурном режиме и 1 часов в режиме тревоги.

Произведём расчет параметров модульной установки газового пожаротушения для переоборудования помещения под складское помещение электронных компонентов. «Исходные данные:

- площадь защищаемого помещения $s_p = 55,11 \text{ м}^2$;
- высота помещения над полом $h = 3,5 \text{ м}$;
- минимальная температура в помещении $t_m = 18 \text{ °С}$;
- высота помещения над уровнем моря $h_m = 0 \text{ м}$;
- площадь открытых проемов в помещении $f_s = 0 \text{ м}^2$;
- параметр Π , учитывающий расположение проемов по высоте помещения $\text{рагапр} = 0,4$;
- максимально допустимое избыточное давление в помещении $p_{iz} = 0.0012 \text{ МПа}$;
- газовое огнетушащее вещество (ОВ) – Хладон ФК-5-1-12;
- плотность паров огнетушащего газа $\rho_0 = 13.6 \text{ кг/м}^3$;
- нормативное время подачи ОВ $t_p = 10 \text{ с}$;
- класс ожидаемого пожара в помещении – А1.
- повышающий коэффициент для пожара класса А1 $k_4 = 1.3$;
- нормируемая огнетушащая концентрация для Н-гептана $c_n = 5.4 \text{ \%}$ (об);
- тип модуля газового пожаротушения – МГП(55-180-50);
- коэффициент загрузки модуля – 1.3 кг/л » [2].

Произведём расчет массы ОВ и количества модулей.

«Расчет массы ОВ при тушении огнетушащим веществом типа Хладон

ФК-5-1-12, аналогичным сжиженным газам, производится в соответствии с приложением Д СП 485.1311500.2020 по формуле 3:

$$m_P = \frac{sp \cdot h \cdot r1 \cdot (1 + k2) \cdot cn}{(100 - cn) \cdot k4}, \quad (3)$$

где $r1$ – плотность паров огнетушащего газа, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$k2$ – коэффициент, учитывающий потери ОВ через проемы помещения, который равен 0.

$k4$ – повышающий коэффициент $K4$, учитывающий увеличение массы ОВ для нормативной объемной концентрации при тушении Н-гептана» [2].

«Плотность паров огнетушащего газа при заданной минимальной температуре в помещении и высоте над уровнем моря» [2] определяется по формуле 4:

$$r1 = \frac{r0 \cdot k3 \cdot 293}{(273 + tm)}, \quad (4)$$

где $k3$ – «коэффициент, учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 0 м, равен 1» [2].

$$r1 = 13,693 \text{ кг}/\text{м}^3,$$

«Повышающий коэффициент $K4$, учитывающий увеличение массы ОВ для нормативной объемной концентрации при тушении Н-гептана, с учетом пожара класса А1 и степени доступности пожарных в защищаемое помещение после окончания работы АУГП – 1,3» [2].

«Таким образом, нормативное количество ОВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение» [2], равно:

$$m_P = \frac{55,11 \cdot 3,5 \cdot 13,693 \cdot (1 + 0) \cdot 5,4}{(100 - 5,4) \cdot 1,3} = 196 \text{ кг}$$

Расчетная масса ОВ, которая должна храниться в установке, определяется по формуле 5:

$$mg = k1 \cdot (mp + mtr + n \cdot m1) \quad (5)$$

где $k1$ – коэффициент ($k1 = 1,05$) «учитывает утечки ОВ из модулей в дежурном режиме;

mtr – масса остатка ОВ в трубах, кг.;

$n \cdot m1$ – масса остатка ОВ в модулях, кг. (n – количество модулей, $m1 = 0,6$ кг – максимальная масса остатка ОВ в модуле по технической документации)» [2].

Если расчет трубопроводов не выполняется, то для расчета принимается максимально возможная масса остатка ОВ в трубах по формуле 6:

$$mtr = obtr \cdot r2, \quad (6)$$

где $obtr$ – максимальный объем труб для выпуска ОВ, м³.

$$r2 = \frac{r1 \cdot pmin}{2}$$

$$r2 = \frac{13,693 \cdot 6}{2} = 41,079$$

$$obtr = 0,8 \cdot \left(\frac{mp}{ves} \right)$$

где ves – удельная плотность сжиженного Хладон ФК-5-1-12 (1600 кг/м³).

$$obtr = 0,8 \cdot \left(\frac{196}{1600} \right) = 0,098$$

Таким образом, учитываемая масса остатка ОВ в трубах без расчета трубопроводов составляет:

$$mtr = 0,098 \cdot 41,079 = 4,03 \text{ кг.}$$

Нормативное количество модулей типа МПП(55-180-50) с объемом (об) равным 180 л с учетом коэффициента загрузки ОВ Хладон ФК-5-1-12 (kz) равным 1.3 кг/л, определяется по формуле 7:

$$n = \frac{(mp + mtr)}{\frac{kz \cdot ob}{k1 - m}}$$

$$n = \frac{(196 + 4,03)}{\frac{1,3 \cdot 180}{1,05 - 0,6}} = 1$$

Таким образом, нормативная расчетная масса ОВ, предназначенная для хранения в установке, составляет:

$$mg = 1,05 \cdot (196 + 4,03 + 1 \cdot 0,6) = 206,4 \text{ кг.}$$

Рассмотрим алгоритм работы АУГП.

Проектируемая установка АУГП в соответствии с требованиями СП 485.131.1500.2020 имеет автоматическое и дистанционное включение.

Автоматический пуск: в дежурном режиме работы адресный модуль управления пожаротушением «МПП-1» осуществляет круглосуточный контроль шлейфов пожарной сигнализации. Контроль состояния автоматики «МПП-1» по адресной линии связи осуществляет ППКП «Рубеж 20П», установленный на посту охраны.

При одиночном срабатывании дымового извещателя «ИП 212-87» модуль «МПП-1» передает сообщение «Срабатка датчика» со светозвуковой

индикацией на ППКП «Рубеж 20П» и элемент дистанционного управления «ЭДУ-ПТ», далее модуль реализует функцию перезапроса извещателя: сбрасывает напряжение в ШС и в течение одной минуты ожидает повторного срабатывания. Если извещатель не перешёл в исходное состояние после сброса или повторно сработал в течение одной минуты, прибор переходит в режим «Внимание». В противном случае, прибор остается в дежурном режиме.

При регистрации прибором сообщения ППКП «Рубеж 20П» о пожаре от одного извещателя, ППКП переходит в режим «Внимание» включаются звуковой сигнал и мигает с частотой 1 Гц. красный светодиодный индикатор «ПОЖАР».

Если оператор сбросит извещение «Внимание», то пожарный извещатель выдаст повторное извещение о пожаре через 5 секунд в том случае, если в течение всего этого времени пожарный извещатель обнаруживал пожар. Если в течение этого времени пожарный извещатель в результате измерений перестал регистрировать пожар, то прибор перейдет в дежурный режим.

При регистрации адресного модуля сообщения о пожаре от двух и более пожарных извещателей модуль переходит в режим «Пожар», на элементе дистанционного управления «ЭДУ-ПТ» индикатор «ПОЖАР» горит постоянно, «раздается звуковой сигнал на и формируются команды на включение всех исполнительных устройств, входящих в систему» [2].

«Работа системы модульного пожаротушения предполагает следующий порядок действий: «МПТ-1» запускает систему оповещения людей о начале эвакуации из зоны пожаротушения, для этого проектом предусмотрены световые табло с надписью «Газ уходи!», гаснет табло «Автоматика отключена» одновременно с этим подается звуковой сигнал о начале эвакуации при помощи оповещателя звукового» [10].

«В процессе эвакуации, при открытии двери в защищаемое помещение, система пожаротушения переходит в режим «Автоматика отключена», о чем сигнализирует световое табло с соответствующей надписью» [10]. «Система

остается в состоянии «Автоматика отключена» до тех пор, пока не будет восстановлено закрытое состояние двери в защищаемое помещение» [2].

«По окончании 30-ти секундной временной задержки, необходимой для эвакуации персонала, отключения вентиляции» [2] и закрытия клапанов, выключается звуковая сигнализация, включается речевая СОУЭ больницы, модуль «МПП-1 прот. R3» формирует управляющий импульс напряжением 12 В на запуск электро-механического побудителя МПП, который запускает пуск летучего газа, одновременно с этим включается световая предупредительная сигнализация («ГАЗ! НЕ ВХОДИ!»).

Автоматический режим пуска может произойти только в том случае, если дверь закрыта.

Отключение автоматического пуска установки происходит при открывании двери в защищаемое помещение, а так же в ручном режиме с ЭДУ-ПТ и с ППКП «Рубеж 20П» при наличии необходимых полномочий.

«Установка переводится на дистанционный пуск с элемента дистанционного пуска. Восстановление режима автоматического пуска выполняет ответственное лицо» [10].

Дистанционный ручной пуск: осуществляется элементом дистанционного пуска «ЭДУ-ПТ», расположенной перед входом в защищаемое помещение, а так же с ППКП «Рубеж 20П» при наличии необходимых полномочий. Алгоритм работы установки при ручном дистанционном пуске идентичен алгоритму при автоматическом пуске.

Выводы по разделу.

В разделе определено, что так как на объекте отсутствуют расчёты необходимого количества огнетушителей, то рассчитана потребность в огнетушителях.

Предложены для тушения пожаров пенный огнетушитель ОП-5, в количестве 3 шт. на помещение Р1-БЗС-40. Для тушения загораний и пожаров используются первичные средства пожаротушения. К ним относят лопаты, ящики с песком, топоры, ломы, ведра, бочки с водой, огнетушители.

Так как в помещениях цеха отсутствуют пожарные щиты, а площадь цеха составляет 800 м², то на данном участке необходимо установить 5 пожарных щитов.

В производственном здании ООО «ФриВей» предложено выполнить замену существующей охранно-пожарной сигнализации на отдельно пожарную сигнализацию.

В складском помещении электронных компонентов предложено выполнить автоматическое пожаротушение. Пожаротушение осуществляется модульной установкой пожаротушения тонкораспыленным составом BONPET марки МУП ТВ-50-Г-Ж32 (ТУ 4854-001-84089152-2009).

5 Охрана труда

Организации обязаны обеспечивать благополучие и удовлетворенность сотрудников на рабочем месте, и основной способ добиться этого – внедрить культуру безопасности, при которой постоянно совершенствуется охрана труда. Основные выводы оценки рисков позволят определить аспекты снижения рисков, а также их влияние на благополучие и безопасность сотрудников на рабочем месте.

Согласно статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, которые являются элементами системы управления охраной труда и включают меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Реестр опасностей на рабочем месте паяльщика в производственном здании представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр опасностей на рабочем месте паяльщика

Опасность	ID	Опасное событие
9. Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты) [6]
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13. Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха

Реестр опасностей на рабочем месте водителя погрузчика в складском

здании представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр опасностей на рабочем месте водителя погрузчика

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

Реестр опасностей на рабочем месте грузчика в разгрузочной зоне торгового здания представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр опасностей на рабочем месте грузчика

Опасность	ID	Опасное событие
2. Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
22. Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Данный метод предлагается для использования в процедуре оценки и управления профессиональными рисками на предприятиях и организациях различных отраслей экономики.

Анкета рисков на рабочем месте паяльщика представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета на рабочем месте паяльщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Паяльщик	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12.5	12.5	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета на рабочем месте водителя погрузчика представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Анкета на рабочем месте водителя погрузчика

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

Анкета на рабочем месте грузчика представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Анкета на рабочем месте грузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Грузчик	2	2.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Следует также принимать во внимание статистику несчастных случаев и гигиены труда, а также нестандартные для основного технологического процесса операции. В ходе этого процесса должны быть идентифицированы рабочие места, подверженные опасностям. Особое внимание следует уделять молодым работникам, пожилым работникам и беременным.

Оценка вероятности представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [7] «Зависит от следования инструкции» [7] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [7] «Зависит от следования инструкции» [7] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [7] «Зависит от обучения (квалификации)» [7] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [7]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [7] «Часто слышим о подобных фактах» [7] «Периодически наблюдаемое событие» [7]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [7] «Практически несомненно» [7] «Регулярно наблюдаемое событие» [7]	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	«Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек)» [7] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [7] «Авария» [7] «Пожар» [7]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [7] «Профессиональное заболевание» [7] «Инцидент» [7]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [7] «Инцидент» [7]	3

Продолжение таблицы 12

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [7]. «Инцидент» [7] «Быстро потушенное загорание» [7]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [7] «Незначительный, быстроустранимый ущерб» [7]	1

«Качественная оценка заключается в определении уровня, последствий и вероятности риска в соответствии с «высоким», «средним», «низким» и другими уровнями значимости» [7].

«Результаты и вероятности могут быть объединены для представления уровня риска, генерируемого в соответствии с качественными критериями; полуколичественный метод использует числовую шкалу оценок для представления результатов и вероятности, а также может комбинировать их и использовать формулу для получения уровня риска» [7]. Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 7.

$$R=A \cdot U, \quad (7)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«С другой стороны, при количественном анализе рассчитываются конкретные значения результатов и их соответствующие вероятности, и на этой основе сообщается уровень риска в конкретных единицах измерения. Однако количественный анализ не всегда возможен из-за недостатка информации или связанных с этим человеческих факторов» [7].

«Оценка риска, R:

– 1-8 (низкий);

- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [7].

«Стандартный подход к снижению риска требует применения всего необходимого иерархического порядка мер. Так как на рабочих местах, на которых проведена оценка профессиональных рисков отсутствует высокие риску, то меры управления рисками не требуются» [7].

Используя частоту, вероятность и тяжесть в качестве руководства, необходимо оценить риск получения травмы или заболевания в результате выполнения рабочих задач в рамках каждой профессии.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что, так как на рабочих местах, на которых проведена оценка профессиональных рисков отсутствует высокие риску, то меры управления рисками не требуются.

Установлено, что оценка рисков остается сложным мероприятием, требующим соответствующих знаний и, при необходимости, использования соответствующего измерительного оборудования. Таким образом, рекомендуется провести соответствующее обучение всех лиц, участвующих в проведении оценки рисков, чтобы гарантировать проведение эффективной оценки рисков для обеспечения безопасности на рабочих местах.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки производственного здания ООО «ФриВей» на окружающую среду представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Антропогенная нагрузка производственного здания ООО «ФриВей» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «ФриВей»	Производственный цех	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,016 т	-	315,213 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [10]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственный цех	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Отчёт по производственному экологическому контролю [10] на предприятии представлен в таблицах 16-18.

Таблица 16 – 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, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Производственный цех	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,020	0,010	-	25.04.2023	-	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0,020	0,010	-	25.04.2023	-	
					Углерод оксид	0,020	0,010	-	25.04.2023	-	
Итого						0,060	0,030	-	-	-	-

Таблица 17 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			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
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 18 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Отходы изоляции проводов и кабелей при их разделке зачистке	7 41 272 11 40 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0
2	Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик АБС) незагрязненные	4 34 142 01 51 5	5	0	0	0,5	0	0,5	0
3	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,3	0	0,3	0,3
4	Кабель медно-жильный, утративший потребительские свойства	4 82 305 11 52 3	3	0	0	4,2	0	4,2	0
5	«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный» [8]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0

Продолжение таблицы 18

№ строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн							
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения		
	11	12	13	14	15	16		
1	1,2	0	0	0	0	1,2		
2	0,5	0	0	0	0	0,5		
3	0,3	0	0	0,3	0	0		
4	4,2	0	0	0	0	4,2		
5	1,2	0	0	0	0	1,2		
№ строки	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн		
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление	
	17	18	19	20	21	22	23	
1	1,2	0	0	0	1,2	0	0	
2	0,5	0	0	0	0,5	0	0	
3	0,3	0	0	0	0,3	0	0	
4	4,2	0	0	0	4,2	0	0	
5	1,2	0	0	0	1,2	0	0	

Вывод по разделу.

В разделе определено, что на предприятии отсутствуют локальные очистные сооружения и нефтеловушки сточных вод.

В связи с выше сказанным следует выделить основные положения об охране природы не допускать загрязнения почвы и воды.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что рассчитана потребность в огнетушителях. Предложены для тушения пожаров пенный огнетушитель ОП-5, в количестве 3 шт. на помещение Р1-БЗС-40. Так как площадь цеха составляет 800 м², то на данном участке необходимо установить 5 пожарных щитов, на которых должен быть расположен набор противопожарного инвентаря и первичных средств пожаротушения.

В производственном здании ООО «ФриВей» предложено выполнить замену существующей охрано-пожарной сигнализации на отдельно пожарную и охранную сигнализации в связи с тем, что согласно последних изменений в НПА совмещение в одной системе функций пожарной сигнализации и других функций запрещено.

В складском помещении электронных компонентов предложено выполнить автоматическое пожаротушение. Пожаротушение осуществляется модульной установкой пожаротушения тонкораспыленным составом BONPET марки МУП ТВ-50-Г-Ж32 (ТУ 4854-001-84089152-2009).

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 19.

Таблица 19 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы пожарной сигнализации	2024 год
Проектирование модульной установкой пожаротушения тонкораспыленным составом BONPET	2024 год
Монтаж системы пожарной сигнализации	2024 год
Монтаж системы пожаротушения	2024 год
Установка пожарных щитов и огнетушителей	2024 год
Пуско-наладочные работы	2024 год

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [21]	м ²	F	5292	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [21]	руб./м ²	C _т	30000	30000
«Стоимость поврежденных частей здания» [21]	руб./м ²	C _к	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [21]	м ²	F'' _{пож}	5292	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [21]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность возникновения пожара» [21]	1/м ² в год	J	5×10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [21]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [21]	-	p ₂	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [21]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [21]	м/мин	v _л	1,5	
«Площадь тушения пожара автоматическими средствами тушения» [21]	м ²		-	10
«Время свободного горения» [21]	мин	B _{свг}	12	12
«Норма текущего ремонта» [21]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [21]	%	H _а	-	10
«Период реализации мероприятия» [21]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара в здании ООО «ФриВей» при тушении привозными средствами по формуле 8:

$$F'_{пож} = \pi \times (v_l \cdot B_{свг})^2, \text{ м}^2, \quad (8)$$

где v_л – «линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

B_{свг} – время свободного горения, мин.» [21].

$$F'_{пож} = 3,14 \times (1,5 \cdot 12)^2 = 1017,36 \text{ м}^2,$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 9.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (9)$$

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» [21]:

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1+k) \times p_1; \quad (10)$$

где J – «вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;
 F – площадь объекта, м^2 ;
 C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;
 $F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;
 p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;
 k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21].

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F'_{\text{пож}} + C_k) \times 0,52 \times (1+k) \times (1-p_1) \times p_2; \quad (11)$$

где p_2 – «вероятность тушения пожара привозными средствами;
 C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;
 $F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [21].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2] \quad (12)$$

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

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (13)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 71816,67 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times (30000 \times 1017,36 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 1996591,72 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times (30000 \times 5292 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] = 3315049,30 \text{ руб./год},$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 71816,67 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times (30000 \times 10 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 21566,55 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times (30000 \times 1017,36 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] = 637807,22 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 5292 \times (30000 \times 5292 + 30000) \times (1+1,63) \times \{1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95 - [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 187852,79 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери ООО «ФриВей» от пожаров составят:

– если в помещении архива не установлена система пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 71816,67 + 1996591,72 + 3315049,30 = 5383457,69 \text{ руб./год};$$

- если в помещении архива установлена система порошкового пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 71816,67 + 21566,55 + 637807,22 + 187852,79 = 919043,23 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предлагаемого плана противопожарных мероприятий в ООО «ФриВей» представлена в таблице 21.

Таблица 22 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы пожарной сигнализации	50000
Проектирование модульной установкой пожаротушения тонкораспыленным составом BONPET	50000
Монтаж системы пожарной сигнализации	350000
Монтаж системы пожаротушения	100000
Установка пожарных щитов и огнетушителей	100000
Стоимость оборудования системы пожарной сигнализации	500000
Стоимость оборудования системы пожаротушения	500000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	1700000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 14:

$$P = A + C \quad (14)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [21].

$$P = 70000 + 335000 = 405000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 15:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} \quad (15)$$

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

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [21].

$$C_2 = 35000 + 300000 = 335000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 16:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (16)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [21].

$$C_{m.p.} = \frac{700000 \times 5}{100} = 35000 \text{ руб.}$$

Обслуживающим персоналом для данных противопожарных систем является персонал ООО «Альянс 01». Стоимость обслуживания составит 300000 рублей в год.

$$C_{c.o.n.} = 300000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 17:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (17)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [21].

$$A = \frac{700000 \times 10}{100} = 70000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от реализации предлагаемого плана противопожарных мероприятий в ООО «ФриВей» составит:

$$I = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (18)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

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

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

P1, P2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [21].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта T	M(Π1)-M(Π2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(Π1)-M(Π2)- (C ₂ -C ₁)]* 1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	4464414,46	405000	0,91	3694067,16	1700000	1994067,16
2	4464414,46	405000	0,83	3369314,00	-	3369314,00
3	4464414,46	405000	0,75	3044560,85	-	3044560,85
4	4464414,46	405000	0,68	2760401,83	-	2760401,83
5	4464414,46	405000	0,62	2516836,97	-	2516836,97
6	4464414,46	405000	0,56	2273272,10	-	2273272,10
7	4464414,46	405000	0,51	2070301,37	-	2070301,37

Продолжение таблицы 22

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)-(C_2-C_1)] * \frac{1}{(1+НД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
8	4464414,46	405000	0,47	1907924,80	-	1907924,80
9	4464414,46	405000	0,42	1704954,07	-	1704954,07
10	4464414,46	405000	0,39	1583171,64	-	1583171,64
Экономический эффект						23224804,79

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан от реализации предлагаемого плана противопожарных мероприятий в ООО «ФриВей» и рассчитан экономический эффект от его реализации, который за десять лет составит 23224804,79 рублей.

Заключение

В первом разделе представлены требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент), и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара [19].

Анализ рисков и их оценка составляют основу для разработки жизнеспособных концепций противопожарной защиты:

- риски возникновения пожара;
- вероятность их возникновения;
- ожидаемое воздействие.

Во многих отраслях промышленности существуют свои собственные рекомендации, касающиеся конкретных вопросов, характерных только для их рабочей среды, например, в электроэнергетическом секторе. Их также следует учитывать.

Существующие решения для уменьшения ущерба, причиняемого пожарами, включают защиту конструкций от возгорания и сведение к минимуму распространения огня от одной конструкции к другой. Эти решения можно разделить на две основные категории: системы активной противопожарной защиты и системы пассивной противопожарной защиты. В пассивных системах либо используются предварительно нанесенные смачивающие вещества (вода, гель или пена), либо добавляется дополнительный слой (композитные покрытия).

Во втором разделе определено, что производственные помещения производственного цеха относятся:

- по степени пожароопасности к категории В – производства, связанные с обработкой твердых горючих и трудногорючих веществ, в том числе пыль и волокна;
- по степени огнестойкости в целом производственный цех относится ко II степени.

Объемно-планировочные решения существующего производственного здания ООО «ФриВей» определены функциональным назначением здания, габаритами оборудования, требованиями технологического процесса и пожарной безопасности.

Подъезд пожарных автомобилей к производственному зданию предусмотрен с двух продольных сторон, с учетом функционального назначения и высоты здания, и совмещен с функциональным проездом и подъездом к зданию.

В третьем разделе произведён анализ имеющихся средств противопожарной защиты и выявлены имеющиеся недостатки.

В третьем разделе определено, что в соответствии с требованиями Федерального Закона от 28.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности», СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности», ФНиП в области промышленной безопасности, Специальных технических условий, на объекте предусмотрено оборудование системы обеспечения АУПС и СОУЭ.

На основании полученных результатов после анализа показателей безопасности объекта уточнены задачи работы:

- улучшить организационные работы по обеспечении пожарной безопасности;
- создать эффективную систему пожаробнаружения пожаротушения;

- улучшить противопожарную профилактику.

Данные факты свидетельствуют о ненадлежащем контроле со стороны руководства предприятия за соблюдением требований действующего законодательства о пожарной безопасности и могут повлечь причинение вреда жизни и здоровью работников.

В четвёртом разделе определено, что так как на объекте отсутствуют расчёты необходимого количества огнетушителей, то рассчитана потребность в огнетушителях.

Предложены для тушения пожаров пенный огнетушитель ОП-5, в количестве 3 шт. на помещение Р1-БЗС-40. Для тушения загораний и пожаров используются первичные средства пожаротушения. К ним относят лопаты, ящики с песком, топоры, ломы, ведра, бочки с водой, огнетушители.

Так как в помещениях цеха отсутствуют пожарные щиты, а площадь цеха составляет 800 м², то на данном участке необходимо установить 5 пожарных щитов.

В производственном здании ООО «ФриВей» предложено выполнить замену существующей охранно-пожарной сигнализации на отдельно пожарную сигнализацию.

В складском помещении электронных компонентов предложено выполнить автоматическое пожаротушение. Пожаротушение осуществляется модульной установкой пожаротушения тонкораспыленным составом BONPET марки МУП ТВ-50-Г-Ж32 (ТУ 4854-001-84089152-2009).

В пятом разделе установлено, что, так как на рабочих местах, на которых проведена оценка профессиональных рисков отсутствует высокий риск, то меры управления рисками не требуются.

Установлено, что оценка рисков остается сложным мероприятием, требующим соответствующих знаний и, при необходимости, использования соответствующего измерительного оборудования. Таким образом, рекомендуется провести соответствующее обучение всех лиц, участвующих в

проведении оценки рисков, чтобы гарантировать проведение эффективной оценки рисков для обеспечения безопасности на рабочих местах.

В шестом разделе установлено, что на предприятии отсутствуют локальные очистные сооружения и нефтеловушки сточных вод.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

В седьмом разделе разработан от реализации предлагаемого плана противопожарных мероприятий в ООО «ФриВей» и рассчитан экономический эффект от его реализации, который за десять лет составит 23224804,79 рублей.

Список используемых источников

1. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 17.09.2023).
2. Жилин О. И. Автоматические установки пожарной сигнализации // Энергобезопасность и энергосбережение. 2019. №6. С. 29–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskie-ustanovki-pozharnoy-signalizatsii> (дата обращения: 02.11.2023).
3. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.09.2023).
4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 10.09.2023).
5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 17.09.2023).
6. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 10.09.2023).
7. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 10.09.2023).

8. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 10.09.2023).

9. Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 9 февраля 2022 года № 78. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728305630?marker=7DK0K9> (дата обращения: 22.08.2023).

10. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 10.09.2023).

11. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=lmyuny246a357455174> (дата обращения: 17.09.2023).

12. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 10.09.2023).

13. 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: 10.09.2023).

14. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 07.09.2023).

15. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 17.09.2023).

16. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.08.2023).

17. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://projects.rubezh.ru/regulatory-documents/svod-pravil-sp-6-13130-2021-sistemy-protivopozharnoy-zashchity-elektrooborudovanie-trebovaniya-pozha/?ysclid=lmyujgsmb812153856> (дата обращения: 10.09.2023).

18. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс]: СП 9.13130.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071152?ysclid=lmyum35pb9471721263> (дата обращения: 17.09.2023).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.09.2023).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.09.2023).

21. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум : учебное пособие / Т. Ю. Фрезе. Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с. ISBN 978-5-8259-1456-5. [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/book/159637> (дата обращения: 01.09.2023).