

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 Выбор методов и средств обеспечения пожарной безопасности в
торгово-развлекательных центрах

Обучающийся

А.П. Вязов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема ВКР: «Выбор методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах».

В разделе «Анализ методов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах» рассмотрена специфика торгово-развлекательных центров при разработке методов обеспечения пожарной безопасности и проведён анализ существующих методов обеспечения пожарной безопасности с учетом применяемых норм и правил.

В разделе «Выбор средств пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта» проведён анализ средств пожарной автоматики применяемых в системах обеспечения пожарной безопасности и обоснованный выбор средств пожарной автоматики для систем противопожарной защиты торгово-развлекательных центров.

В разделе «Проектирование системы противопожарной защиты торгово-развлекательного центра» спроектирована система противопожарной защиты выбранного торгово-развлекательного центра.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест, произведена идентификация опасностей и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

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 работы составляет 68 страницы, 11 рисунков, 17 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ методов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах.....	9
2 Выбор средств пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта.....	14
3 Проектирование системы противопожарной защиты торгово-развлекательного центра.....	22
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	48
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	56
Заключение	63
Список используемых источников.....	66

Введение

Торговые центры, как правило, строятся в виде малоэтажных зданий большой планировки, в которых магазины соединены на одном или нескольких уровнях большой или небольшой крытой площадью. Множество магазинов, включая специализированные, крупные универмаги, фуд-корты, кинокомплексы и места отдыха – все это является частью современного торгового центра. Также предусмотрены уровни парковки автомобилей, которые могут располагаться под транспортными знаками или сбоку с прямым доступом в здание.

Актуальность обеспечения пожарной безопасности современных торговых центров связана с их большой площадью и объемом, а также общего отсутствия противопожарных отсеков.

С точки зрения противопожарной защиты торговые центры, как правило, являются наиболее сложными сооружениями, требующими наличия системы пожарной сигнализации, достаточно сложной для обеспечения связи между активными системами.

Цель исследования – спроектировать систему противопожарной защиты выбранного торгово-развлекательного центра.

Задачи работы:

- рассмотреть специфику торгово-развлекательных центров при разработке методов обеспечения пожарной безопасности;
- провести анализ существующих методов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах с учетом применяемых норм и правил;
- выполнить анализ средств пожарной автоматики применяемых в системах обеспечения пожарной безопасности;
- обосновать выбор средств пожарной автоматики для систем противопожарной защиты торгово-развлекательных центров;
- выбрать объект (торгово-развлекательный центр);

- выбрать методы обеспечения его пожарной безопасности;
- выбрать средства обеспечения его пожарной безопасности;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения (3-5);
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- посчитать по формуле количественную оценку риска;
- определить мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

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

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» [3].

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» [19].

Опасность – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного [1].

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].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [13].

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

Оценка риска – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

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» [20].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [19].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [20].

Уровень риска – «комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий» [1].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АПС – автоматическая пожарная сигнализации.

ГКЛ – гипсокартонный лист.

ДИЗ детских игровых зон

МГН – маломобильные группы населения.

ОРО – объект размещения отходов.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПК – персональный компьютер.

ППКП Прибор приемно-контрольный пожарный

ПС – пожарная сигнализация.

ПЭК – производственный экологический контроль.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СКУД – система контроля и управления доступом.

СТУ – специальные технические условия.

ТРЦ – торгово-развлекательный центр.

ТЦ – торговый центр.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ШС – шлейф связи.

1 Анализ методов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах

В работе в качестве объекта исследования будет рассматриваться торгово-развлекательный центр ООО «ТЦ Новый континент».

Требования к обеспечению пожарной безопасности объектов торговли и содержанию мероприятий пожарно-профилактической работы представлены в разделе VII Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [9].

«Временное хранение горючих материалов, упаковок не допускается в торговых залах и на путях эвакуации. Они должны удаляться немедленно из зала в специально отведенное место» [9].

«Хранение спичек, одеколонов, духов, аэрозольных упаковок и других опасных в пожарном отношении товаров необходимо осуществлять отдельно от других товаров в специально приспособленных помещениях» [9].

«При проведении рекламных акций и других мероприятий с массовым пребыванием людей руководитель должен принять дополнительные меры по обеспечению их безопасности (ограничить доступ посетителей, выставить дополнительных дежурных)» [9].

«В рабочее время загрузка товаров и выгрузка тары должна осуществляться по путям, не связанным с эвакуационными выходами покупателей» [9].

«В торговом зале запрещается:

- проводить огневые работы во время нахождения покупателей в торговом зале;
- размещать отделы, секции по продаже пожароопасных товаров ближе 4-х метров от выходов, лестничных клеток и других путей эвакуации;

- размещать торговые, игровые аппараты и торговать товарами на площадках лестничных клеток, в тамбурах и других путях эвакуации;
- хранить более 15000 аэрозольных упаковок.
- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, двери) товарами, материалами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;
- пользоваться поврежденными розетками, рубильниками и другими электроустановками;
- обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми крышками;
- пользоваться электрочайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющие тепловой защиты без подставок из негорючих теплоизоляционных материалов» [9].

«В случаях, предусмотренных Федеральными законами №123-ФЗ, № 384-ФЗ, на здания ТРЦ должны быть разработаны СТУ. При этом СТУ являются обязательным нормативным документом для проектирования системы противопожарной защиты конкретного объекта. После согласования в надзорных органах, принятые в СТУ требования обеспечивают единый подход к пожарной безопасности сложных объектов на всех уровнях принятия решений в Российской Федерации» [12].

«Ниже приведены часто встречающиеся на практике проблемные вопросы отсутствия или отступления от нормативных требований по пожарной безопасности проектируемых ТРЦ:

- наличие многосветных пространств, включающих проемы в междуэтажных перекрытиях для размещения травалаторов, эскалаторов, открытых лестниц;
- устройство «островковой» торговли в холлах, галереях ТРЦ;
- деление зданий на пожарные отсеки, включающие пассажи, атриумы;
- устройство детских игровых зон, площадок (ДИЗ) в ТРЦ;
- устройство зон высокосталлажного хранения товаров в торговых залах магазинов;
- проектирование антресолей в ТРЦ» [12].

«В первую очередь, наибольшую пожарную опасность в крупных ТЦ, ТРЦ создают их большая площадь, большое количество помещений с различным функциональным назначением, неоднозначная (а порой уникальная) планировка и большое количество одновременно находящихся людей. Требования по обеспечению пожарной безопасности для торговых объектов разработаны на уровне федерального закона и направлены на обеспечение безопасности для людей. Среди мер противопожарной безопасности, выполнение которых является обязательным, следует выделить следующие основные мероприятия:

- использование при строительных и отделочных работах только пожаростойких (негорючих) материалов;
- монтаж автоматической системы пожаротушения;
- монтаж автоматической пожарной сигнализации;
- наличие необходимого количества выходов и путей эвакуации, которое зависит от этажности и характеристик здания;
- соответствие путей эвакуации нормативным документам;
- регулярное проведение тренировок по эвакуации;
- обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники;

- применение материала для отделки стен и потолков с допустимой пожарной опасностью;
- декларирование пожарной безопасности» [11].

На рисунке 1 представлены основные виды нарушения требований пожарной безопасности.



Рисунок 1 – Диаграмма причин пожаров в торговых центрах

Как видно из статистики пожаров в торговых центрах основными причинами являются не качественная (отсутствие) проверка сопротивления электросетей и очистка воздуховодов от жировых отложений.

На долю причин, связанных с пожароопасными работами и работами с открытым огнём приходится только 20%.

Вывод по 1 разделу.

В разделе рассмотрена специфика торгово-развлекательных центров при разработке методов обеспечения пожарной безопасности и проведён анализ существующих методов обеспечения пожарной безопасности с учетом применяемых норм и правил.

Требования к обеспечению пожарной безопасности объектов торговли и содержанию мероприятий пожарно-профилактической работы представлены в разделе VII Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [9].

По результатам анализа статистики пожаров в торговых центрах определено, что основными причинами пожаров и загораний являются не качественная (отсутствие) проверка сопротивления электросетей и очистка воздуховодов от жировых отложений, на долю причин, связанных с пожароопасными работами и работами с открытым огнём приходится только 20%.

2 Выбор средств пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта

Система противопожарной безопасности защиты основана на положениях Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» «обеспечивает заданную защиту от одного проектного пожара, возникающего в одном из помещений. В противопожарной защите объекта защиты должны применяться системы и оборудование, обеспечивающие уровень защиты в соответствии с положениями технического регламента №123-ФЗ» [19].

«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 соблюдается;
- обеспечение тушения возможных пожаров и проведение спасательных работ пожарными подразделениями» [19].

Конструктивной системой называют взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые воспринимают все нагрузки и воздействия, обеспечивая прочность, пространственную жесткость и устойчивость здания [10].

Выбор конструктивной системы при проектировании осуществляется исходя из объемно-планировочных, архитектурно-композиционных и экономических требований и является основной задачей при проектировании конструкций зданий любого назначения.

Система пожарной сигнализации предназначена для обнаружения пожара на ранней стадии возгорания, в автоматическом режиме оповещения персонала о возникновении пожара, формирования сигналов управления автоматикой здания (отключение систем вентиляции и кондиционирования, разблокировка дверей системы КД, а также на включение систем оповещения людей о пожаре и др.) и передачи сигнала тревоги на пульт централизованного наблюдения пожарной охраны города.

В соответствии с вышеуказанными документами ТРЦ оснащается системой автоматической пожарной сигнализации.

Система пожарной сигнализации – неотъемлемая часть комплекса систем безопасности здания, которая обеспечивает:

- регистрацию опасных факторов пожара и ручных извещений о пожаре;

- регистрацию извещений (автоматика откл., пожар, пуск и т.п.) из помещений объекта, оборудованных локальными системами газового пожаротушения;
- регистрацию команд управления системой, отдаваемыми сотрудниками службы охраны из помещения пожарного поста посредством взаимодействия с интерфейсом оборудования управления;
- регистрацию дистанционных ручных извещений «ПОЖАР», из пожарных отсеков, о необходимости задействования систем противопожарной автоматики;
- регистрацию команд ручного пуска систем противопожарной автоматики (по направлениям) из круглосуточного пожарного поста;
- регистрацию состояния системы противодымной защиты (контроль запуска установок противодымной защиты, состояния автоматики (вкл\откл) по каждой системе дымоудаления и подпора воздуха, контроль наличия питающего напряжения на вводах, контроль положения клапанов систем дымоудаления, подпора воздуха и вентиляции);
- регистрацию извещений «ПОЖАР» от системы АПС первой очереди строительства объекта.

В части формирования управляющих сигналов АПС обеспечивает:

- формирование управляющих сигналов на управление инженерно-техническими системами по противопожарной защите здания посредством гальванически изолированных от цепей системы автоматической пожарной сигнализации релейных выходов типа «Сухой контакт», как в ручном, так и в автоматическом режиме (по извещению «ПОЖАР»);

- в режиме «ПОЖАР», формирование сигнала для отключения общеобменной вентиляции и потребителей электроэнергии не задействованных в обеспечении противопожарных мероприятий;
- в режиме «ПОЖАР», формирование сигналов на отключение эскалаторов и траволаторов;
- в режиме «ПОЖАР», формирование сигналов на опуск/подъем лифтов на первый посадочный этаж и фиксацию дверей в открытом положении;
- в режиме «ПОЖАР» формирование сигналов контроллеру системы оповещения людей о пожаре для осуществления эвакуации людей (по заданному алгоритму).
- в режиме «ПОЖАР», при обнаружении задымленности путей эвакуации формирование сигналов на запуск систем дымоудаления и подпора воздуха;
- в режиме «ПОЖАР», формирование тревожных сигналов на пульт «01»;
- формирование сигналов о состоянии системы, посредством свободно-программируемых переключающихся контактов реле, зарезервированных в системе для возможного использования в будущем.
- в режиме «ПОЖАР» формирование сигналов в СКУД на разблокировку путей эвакуации здания;

В части управления инженерно-техническими и противопожарными системами здания АПС обеспечивает:

- выполнение функций управления инженерно-техническими и противопожарными системами здания, как в ручном, так и в автоматическом режиме (по извещению «ПОЖАР»);
- при получении извещения «ПОЖАР», после отключения общеобменной вентиляции управление приводами закрытие

огнезадерживающих клапанов для их закрытия (по заданному алгоритму);

- при получении извещения «ПОЖАР», до включения систем дымоудаления и подпора воздуха, управление приводами дымовых клапанов этих систем, для их открывания (по заданному алгоритму).

Система обеспечивает автоматический контроль пусковых цепей.

Согласно нормам СП 484.1311500.2020 «все помещения объекта оборудуются автоматической пожарной сигнализацией, за исключением:

- помещений с мокрым процессом (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки);
- бойлерных и других помещений инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- лестничных клеток» [14] и тамбуров, ведущих на улицу;
- помещений вентиляционных камер [14].

Первый, последний и автоматический извещатель в середине адресной сигнальной линии устанавливаются на базы с изолятором, которые позволяют изолировать участок адресной сигнальной линии в случае повреждения. В случае повреждения адресной сигнальной (обрыв или короткое замыкание) кольцевая линия превращается в две радиальные, при этом на ППКП отображается информация о типе и участок неисправности, которое предупреждает о неисправности до ее устранения. В случае замыкания адресной линии изолируется участок между двумя базами с изоляторами.

ППКП устанавливается в помещении поста охраны дома охраны.

Адресованные автоматические пожарные извещатели постоянно осуществляют контроль параметров окружающей среды на появление первичных признаков пожара, а также осуществляют самотестирование, что позволяет отличать тревожные события от сигналов о необходимости проведения технического обслуживания.

Система оповещения о пожаре включается при получении сигнала от ППКП. Оповещение людей о пожаре осуществляется светозвуковыми оповещателями, устанавливаемые по коридорам, а также световыми указателями «ВЫХОД». Питание оповещателей осуществляется от этажных источников резервного питания, которые устанавливаются за подвесным потолком в лестничном холле [15].

В дежурном режиме автоматические извещатели контролируют объем помещения на появление первичных признаков пожара, и, в случае их обнаружения (появление дыма, повышение температуры), передают сигнал тревоги на ППКП, который выдает сигналы управления на системы безопасности сооружения и сигнал для формирования тревожного сообщения на ПЦН пожарной охраны города [16].

Надежность системы дополнительно может быть увеличена за счет установки в базы извещателей блоков распределительно-изолирующих, которые позволяют изолировать поврежденную или короткозамкнутый участок адресной линии, что находится между ними, при этом система продолжает функционировать но на посту дежурного персонала появляется сообщение о неисправности и место неисправности (кольцевая адресная линия превращается в две радиальные).

При получении сигнала тревоги ППКП по запрограммированным алгоритмам осуществляет выдачу сигналов управления на исполнительные механизмы систем вентиляции, кондиционирования и оповещения людей о пожаре, выдачу сигнала тревоги на передатчик системы радиомониторинга.

В случае пропадания основного питания 220В/50Гц система автоматически переходит на резервное питание от аккумуляторных батарей, обеспечивающих работу станции в течение не менее 24 часов в дежурном режиме и 3 часов в режиме тревоги

«Внутренние пожарные краны предназначены для подачи воды при тушении твердых горючих материалов и охлаждения нагретых поверхностей» [9].

«Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, не реже 1 раза в год организуется перекатка 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 перекатка пожарных рукавов на новую скатку» [9].

«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» [9].

«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» [17].

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

«Запускающее или запорно-пусковое устройство огнетушителя должно быть опломбировано одноразовой пломбой» [9].

«Опломбирование огнетушителя осуществляется заводом-изготовителем при производстве огнетушителя или специализированными организациями при регламентном техническом обслуживании или перезарядке огнетушителя» [9].

«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» [9].

Работоспособность пожарных кранов осуществляется каждые шесть месяцев, в присутствии представителя пожарной части и ответственного за

противопожарную безопасность на установке (начальник отделения) с оформлением акта.

Вывод по второму разделу.

В разделе проведён анализ средств пожарной автоматики применяемых в системах обеспечения пожарной безопасности и обоснованный выбор средств пожарной автоматики для систем противопожарной защиты торгово-развлекательных центров.

Определено, что системой автоматической пожарной сигнализации адресного типа оборудуются все помещения торгового центра, кроме помещений с мокрым процессом, санитарных узлов, душевых.

Адресные пожарные извещатели за счет высокой чувствительности и запрограммированных алгоритмов позволяют обнаружить пожар на ранней стадии и передать сигнал тревоги на ППКП, на котором отображается номер извещателя, что однозначно укажет на место помещения, где обнаружен пожар.

3 Проектирование системы противопожарной защиты торгово-развлекательного центра

Здание торгового центра представляет собой объект, состоящий из двух отсеков различного назначения: для организаций торговли (ФЗ.1 - класс функциональной пожарной опасности) и для организаций общественного питания (ФЗ.2). Визуально здание торгового центра выполнено как единое целое с навесом крытой парковки.

Здание торгового центра трехэтажное (третий этаж – крышная котельная), без подвала находится и имеет габариты 34,8×34,32 м.

Конструктивные решения здания торгового центра:

- шаг колонн: смешанный 9,0...8,4 × 0,8...8,5 м принят исходя из требований технологии;
- фундамент: столбчатый;
- каркас: металлический с конструктивной огнезащитой;
- ограждающие конструкции: блоки газосиликатные, вентилируемый фасад с утеплителем на основе минераловатных плит и облицовкой композитными панелями;
- кровля: из битумно-полимерных наплаваемых материалов, плоская, с внутренним водостоком, с электрообогревом воронок.

Навес крытой парковки имеет габариты 14,9×18,0 м.

- шаг колонн: смешанный 5,6...9,3 × 9,0 м;
- фундамент: столбчатый;
- каркас: металлический;
- кровля: из битумно-полимерных наплаваемых материалов, плоская, с внутренним водостоком, с электрообогревом воронок.

На объекте предусмотрено следующее функциональное зонирование здания:

- зона погрузки/разгрузки предприятий общественного питания;

- зона погрузки/разгрузки магазина;
- торговая зона магазинов;
- клиентская зона ресторанов;
- производственные зоны (кухни, разделочные и т.п.).
- санитарно-бытовая зона;
- складские зоны;
- технологическая зона;
- административная зона.

На отметке 0,000 м расположены: зона погрузки/разгрузки предприятий общественного питания, зона погрузки/разгрузки магазина, торговая зона магазина, клиентская зона ресторана, производственные зоны (кухни, разделочные и т.п.), санитарно-бытовая зона для МГН.

На отметке +4,830 м расположены: складские зоны, торговая зона магазина, клиентская зона ресторана, производственные зоны (кухни, разделочные и т.п.), санитарно-бытовая зона.

На отметке +9,600 м расположены: технологическая зона (котельная).

Для естественного комфортного освещения рабочих мест в производственной зоне на кровле здания предусмотрен световой фонарь.

Вертикальная связь в здании предусматривается с помощью двух лестничных маршей. Также предусмотрено 2 отдельных подъемника для кухонь и склада: 1 подъемник для загрузки продуктов производится через загрузочную на первом этаже; 1 подъемник – для спуска пищевых отходов.

Все используемые отделочные материалы должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты пожарной безопасности РФ.

Окончательный выбор материалов по помещениям будет осуществлен на стадии Рабочей Документации по согласованию с Заказчиком с приложением соответствующих образцов.

Для отделки помещений проектируемого здания торгового центра приняты материалы которые по классу пожарной опасности не более:

- для стен и потолков: вестибюлей, лестничных клеток – КМ2; общих коридоров, холлов – КМ3;
- для покрытия полов: вестибюлей, лестничных клеток – КМ3; общих коридоров, холлов – КМ4.

Перегородки – первого типа: кирпичная кладка, остальные: ГКЛ по металлическому каркасу, двухслойные.

Стены – под штукатурку и окрашивание в/эмульсионной краской.

Полы – керамогранит, с отбортовкой на стену 100 мм.

С каждого этажа здания предусмотрено не менее двух эвакуационных выходов, расположенных рассредоточено.

Двери эвакуационных выходов открываются по направлению выхода из здания.

На путях эвакуации для отделки стен, потолков применены материалы с пожарной опасностью Г1, В1, Д1, Т1.

Для отделки стен, потолков в холлах – фойе применены материалы с пожарной опасностью не более чем Г2, В2, Д3, Т3.

Для покрытия пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах применены материалы с пожарной опасностью не более чем Г2, РП2, Д2, Т2.

Источником водоснабжения для исследуемого здания торгового центра является городской водопровод диаметром 400 мм. Подключение к водопроводу предусмотрено в водопроводном колодце с установкой в нем запорной арматуры. Система водоснабжения для торгово-административного центра объединенная. Питание системы водопровода осуществляется двумя вводами из полиэтиленовых «питьевых» труб ПНД100«Т». Потребление воды в здании предусматривается на хозяйственно-питьевые нужды работающих, полив асфальтовых покрытий и зеленых насаждений, а также на внутреннее пожаротушение. Для внутреннего пожаротушения здания проектом предусматривается автоматическая система с установкой на ней пожарных кранов. Пожарные краны установлены из расчета орошения

каждой точки двумя пожарными струями производительностью 2,5л/сек каждая. Пожарные краны выполнены диаметром 50мм с диаметром spryska наконечника пожарного ствола 16мм и длиной рукава 20м.

Пожарные краны установлены в специальных шкафчиках на отм.1,35м от уровня чистого пола. В качестве дополнительных мер предусмотрены соединительные рукавные головки для подключения рукавов пожарных машин, устанавливаемые в нише наружной стены здания. Для обеспечения противопожарных нужд здания в противопожарной насосной станции предусмотрена установка 3-х противопожарных насосов (2 рабочих, 1 резервный) марки CR45-2-2. Для учета расхода воды на вводе в здание установлен водомерный узел со счетчиком марки СХВ-25. Водомерный узел смонтирован с обводной линией на которой установлена задвижка с электроприводом для пропуса противопожарного расхода воды.

По запросу администрации исследуемого торгового центра произведём реконструкцию АПС с целью повышения эффективности работы системы противопожарной защиты торгово-развлекательного центра.

Разработаем систему автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры.

Построим систему АПС на базе распределённой архитектуры SIMPLEX.

Система пожарной сигнализации будет иметь в своем составе:

- а) графический командный центр IMS Simplex;
- б) панель приемно-контрольная пожарная включающая в себя:
 - 1) мастер-контроллер в сборе с интерфейсом оператора и программным обеспечением серии «4100U»,
 - 2) усовершенствованный процессор,
 - 3) системный источник питания и зарядное устройство,
 - 4) интерфейс оператора (дисплей);
- в) модуль для медного подключения;
- г) модульная сетевая карта для ПК;

- д) интерфейс на 250 адресных устройств IDNet;
- е) дополнительный источник питания;
- ж) модульный сетевой интерфейс;
- и) модуль проводного подключения к сети 4120;
- к) бокс со стеклянной дверью, 3-bay;
- л) шасси для плат расширения системы;
- м) модуль для распределения питания 220В;
- н) извещатель пожарный дымовой;
- п) извещатель пожарный адресный ручной;
- р) база установочная, адресная;
- с) модуль изоляции линии, адресный;
- т) модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В);
- у) извещатель пожарный дымовой линейный;
- ф) аккумуляторные батареи.

Оборудование пожарной сигнализации удовлетворяет требованиям норм пожарной безопасности и сертифицировано к применению в России.

Применение данного оборудования позволяет построить единую систему на одной программно-аппаратной платформе, включающую в себя систему пожарной сигнализации, систему автоматизации инженерных систем при пожаре, систему обратной связи (интерком) и систему оповещения о пожаре (в части управления световыми стробоскопическими оповещателями), «осуществляющие обмен данными между устройствами по единому протоколу» [12]. «Данное решение обеспечивает гибкость построения и модульный принцип архитектуры позволяющие модифицировать и наращивать систему с минимумом трудозатрат, и решать широкий спектр задач» [12].

Прибор приемно-контрольный пожарный (далее ППКП), т.е. станция серии 4100U, считается базовым узлом системы и осуществляет основную обработку и передачу информации между узлами и устройствами других

систем. «Количество ППКП определяется разделением объекта на пожарные отсеки и техническими возможностями устанавливаемого оборудования» [12].

При разработке проекта предполагалось, что охрана объекта должна осуществляться, основываясь на следующих требованиях, предъявляемых к круглосуточному пожарному посту охраны:

- обеспечение непрерывного круглосуточного контроля за обстановкой на объекте;
- обнаружение и локализации мест возгорания;
- оперативного анализа складывающейся обстановки;
- принятие своевременного адекватного решения по информированию и прекращению развития нерегламентированной ситуации.

Спроектированная система позволяет создавать необходимое количество автоматизированных рабочих мест, объединенных в сеть. Поступающие данные о работе системы пожарной сигнализации выводятся на автоматизированное рабочее место (сервер) с соответствующим программным обеспечением.

За счет набора функций и программного обеспечения спроектированная система позволяет по заданной программе осуществлять контроль за состоянием пожарных извещателей с распределением их по разделам, адресам и шлейфам.

В качестве приборов приемно-контрольных используются устройства, обеспечивающие:

- «адресность» до зоны (конкретного извещателя системы);
- гибкость программирования и изменения конфигурации системы;
- возможность работать децентрализованно и в составе «сети»;
- простоту эксплуатации и обслуживания.

Система имеет топологию шлейфа – типа кольцо.

Тип используемых извещателей – адресно-аналоговый.

В помещении «Диспетчерская» устанавливается панель «Simplex» серии 4100U с соответствующими платами и модулями расширения, включая сервер системы с соответствующим программным обеспечением «IMS».

В помещении поста установить аварийное освещение и обеспечить «искусственное освещение не менее 150 лк для люминесцентных ламп и не менее 100 лк для ламп накаливания. Аварийное освещение должно обеспечивать освещенность на рабочих поверхностях не менее 10% соответствующих норм» [12]. Предусмотреть мероприятия исключающие доступ посторонних лиц к оборудованию ПС.

Панель «Simplex» 4100U, устанавливаемая в помещении «Диспетчерская», выступает в качестве сетевого дисплея NDU. «Пожарная панель Simplex 4100U с сетевым дисплеем NDU предназначена для выполнения сетевого оповещения и отображения на дисплее текущего состояния всей пожарной системы в целом. Все остальные контрольные панели в сети являются элементами интеллектуальной распределенной системы (сетевыми узлами), которые информируют сетевой дисплей NDU (Network Display Unit) о статусе подчиненных им точек и о собственном состоянии. Благодаря мощному центральному процессору, каждая панель 4100U NDU может отображать информацию о состоянии до 12 000 точек пожарной системы» [12].

На этажах здания устанавливаются дополнительные панели «Simplex» серии 4100U с соответствующими платами и модулями расширения.

Все станции и сервер между собой связываются «медной средой» RS-485 (по медному кабелю) по топологии «кольцо». Каждая станция оснащается соответствующими платами расширения, к которым в последствии подключаются адресные устройства, работающие по протоколу IDNet.

Управление системой и мониторинг её состояния осуществляется из помещения «Диспетчерской». При получении тревожного сообщения или сообщения о пожаре дежурный обслуживающий персонал диспетчерской

обязан действовать согласно инструкции. Подробный алгоритм действий изложен в разделе 13 настоящей пояснительной записки.

В каждом помещении устанавливаются не менее двух автоматических пожарных извещателей, при этом они размещены с сокращением нормативных расстояний в 2 раза по одной из осей, согласно СП5.13130.2009.

Пожарные извещатели удовлетворяют требованию, и включены по логической схеме «И». На объекте предусматривается запас пожарных извещателей и организовывается отдельная служба эксплуатации системы АПС, обеспечивающей своевременную замену неисправных пожарных извещателей.

У выходов, а так же, на путях эвакуации предусмотрена установка адресных ручных пожарных извещателей, для сообщения о пожаре при визуальном его обнаружении.

Для контроля параметров работы линейных дымовых извещателей необходимо использовать модули мониторинга для подключения неадресных устройств.

Пожарные извещатели включаются в кольцевые адресные двухпроводные шлейфы (ШС) приемно-контрольного оборудования. Каждый извещатель в данном шлейфе имеет собственный адрес в системе.

Контроль адресных ШС обеспечивают платы на 250 адресных устройств IDNet «4100-3101». Контроль безадресных ШС обеспечивают модули мониторинга для подключения неадресных устройств «4090-9101».

Система автоматической пожарной сигнализации включает в себя следующее стационарное и периферийное оборудование.

В состав стационарного оборудования системы ПС входят:

- панель приемно-контрольная пожарная (рисунок 2);
- «мастер-контроллер в сборе с интерфейсом оператора и программным обеспечением серии «4100U»;
- усовершенствованный процессор;

- системный источник питания и зарядное устройство;
- интерфейс оператора (дисплей)» [12].



Рисунок 2 – Панель приемно-контрольная пожарная

Интерфейс на 250 адресных устройств IDNet «4100-3101» представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Интерфейс на 250 адресных устройств IDNet «4100-3101»

«Интерфейс на 250 адресных устройств IDNet обеспечивает:

- адресацию извещателей и других устройств включаемых в кольцевой шлейф IDNet;

- первичный автоматический (с настраиваемой периодичностью) сбор информации о статусе и состоянии с адресуемых устройств» [12].

Дополнительный источник питания «4100-5102» обеспечивает:

- питание адресных устройств дополнительных шлейфов IDNet;
- питание стробоскопических оповещателей «4903-9425».

Модульная сетевая карта «4100-6014» изображена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Модульная сетевая карта «4100-6014»

Модуль проводного подключения к сети 4120 «4100-6056» изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Модуль проводного подключения к сети 4120 «4100-6056»

«Модуль проводного подключения к сети 4120 «4100-6056» обеспечивает подключение удаленных ППКП в общую шину интерфейса обмена данными» [12].

Модуль для медного подключения для 9821 «4190-9822» и модульная сетевая карта для ПК «4190-9821» обеспечивают подключение графического центра «IMS» в общую шину интерфейса обмена данными.

Бокс со стеклянной дверью, 3-bay «2975-9426» обеспечивает монтаж модулей стационарного оборудования и аккумуляторных батарей в единый бокс.

Шасси для плат расширения системы «4100-2300» изображена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Шасси для плат расширения системы «4100-2300»

Шасси для плат расширения системы «4100-2300» обеспечивает:

- монтаж дополнительных источников питания «4100-5102» и модулей IDNet и сетей связи (интеркома);
- распределение питания для модулей, установленных на шасси.

Модуль для распределения питания 220В «4100-0635» обеспечивает распределение вводного питания между блоками питания установленными в одном боксе.

В состав периферийного оборудования системы ПС входят:

- извещатель пожарный дымовой «4098-9714»;
- извещатель пожарный адресный ручной «4099-9001»;
- база установочная, адресная «4098-9792»;
- модуль изоляции линии, адресный «4090-9116»;
- модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101».

Извещатель пожарный дымовой «4098-9714» изображен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Извещатель пожарный дымовой «4098-9714»

«Извещатель пожарный дымовой «4098-9714» обеспечивает:

- обнаружение фактов задымленности в помещениях объекта;
- формирование тревожного сигнала для адресных установочных баз;
- контроль запыленности и обладает системой самоочистки» [12].

Извещатель пожарный адресный ручной «4099-9001» изображен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Извещатель пожарный адресный ручной «4099-9001»

«Извещатель пожарный адресный ручной «4099-9001» обеспечивает ручное включение сигнала пожарной тревоги для оперативной передачи информации о пожарной обстановке в помещениях объекта» [12].

База установочная, адресная «4098-9792» изображена на рисунке 9.



Рисунок 9 – База установочная, адресная «4098-9792»

«База установочная, адресная «4098-9792» обеспечивает:

- контроль состояния извещателей;
- передачу тревожного сигнала на ППКП» [12].

Модуль изоляции линии, адресный «4090-9116» изображен на рисунке

10.



Рисунок 10 – Модуль изоляции линии, адресный «4090-9116»

Модуль изоляции линии, адресный «4090-9116» обеспечивает работу кольцевых линий САПС в случае короткого замыкания соединительной линии.

Модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101» изображен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101»

Модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101» обеспечивает контроль 4-проводных пожарных извещателей.

Линию интерфейса RS485 выполнить кабелем огнестойким КПСнг(А)-FRLS 2×2×2,5, адресные и безадресные шлейфы пожарной сигнализации «ШС» (АЛС), а так же, технологические шлейфы «ШТ» выполнить кабелем огнестойким КПСнг(А)-FRLS 2×2×2,5.

Линии первичного электропитания пожарных панелей – 220В, выполнить кабелем ВВГнг-FRHF 3×1,5 от силовых электрощитов по I категории электроснабжения. Линии вторичного электропитания приборов и устройств ПС от источников питания – 24В выполнить кабелем КПСнг(А)-FRLS 2×2×2,5.

Кабельные трассы проложить в помещениях с отделкой фальш-поверхностями – за элементами отделки, по поверхностям конструкций здания в трубах ПВХ гофрированных легких, в помещениях без фальш-поверхностей – открыто по перегородкам и перекрытиям, в трубах ПВХ гладких жестких и в слаботочном лотке.

Опуски кабелей и проводов ПС от горизонтальных трасс прокладки к оборудованию, располагающемуся на стенах выполнить: в помещениях с отделкой – в ПВХ трубе в штробе, по стенам и конструкциям; в остальных помещениях – в трубе ПВХ гофрированной легкой.

Прокладку труб через стены, перекрытия и другие конструкции здания осуществить в гильзах. Шаг крепления труб при горизонтальных прокладках – 0,5 м, при вертикальных – 0,5 м.

Первичное электропитание пожарных панелей размещенных на этажах здания, переменным напряжением 220 В и частотой 50 Гц, обеспечивается от отдельных групп контактов распределительных электрощитов, снабженных автоматическими выключателями.

Суммарное токопотребление подключаемых приборов и извещателей к блокам питания не превышает значений номинального выходного тока.

Питание извещателей и адресных IDNet устройств выполняется от плат «4100-3101».

По степени надежности электроснабжения автоматические установки противопожарной защиты являются потребителями I категории и должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Все панели АПС автоматически переключаются с сети 220В на резервный источник и обратно при отключении и включении сети. Емкость резервных батарей должна обеспечивать питание технических средств АПС в течение 24 часов в дежурном режиме плюс 3 часа в режиме «Тревога».

Первичное электропитание оборудование ПС обеспечивается разделом «ЭОМ» согласно выданного технического задания на электроснабжение.

Монтаж необходимо осуществлять в определенной последовательности:

- проверка закладных труб на сквозной проход провода;
- произвести монтаж проводов;
- произвести установку извещателей;
- произвести установку приборов;
- по очереди подключить линии связи и шлейфа сигнализации;
- выполнить пусконаладочные работы системы.

Электропроводки системы ПС выполнить отдельно от электропроводок других систем. Электропроводки сетей «оповещения и управления проложить вдали от линий с высоким напряжением или большими токами. Все подключения и межблочные соединения выполнить в строгом соответствии с требованиями руководств по эксплуатации и по оборудования» [16].

«При прокладке линий за панелями и подвесным потолком укладывать провода в жгуты» [16].

«Не допускается совместная прокладка шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации, линий управления автоматическими

установками пожаротушения и оповещения с напряжением до 60 В с линиями напряжением 110 В и более в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции или на одном лотке» [16].

«Совместная прокладка указанных линий допускается в разных отсеках коробов и лотков, имеющих сплошные продольные перегородки с пределом огнестойкости 0,25 ч из негорючего материала» [16].

«При параллельной открытой прокладке расстояние от проводов и кабелей пожарной сигнализации с напряжением до 60 В до силовых и осветительных кабелей должно быть не менее 0,5 м. Допускается прокладка указанных проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных кабелей при условии их защиты от электромагнитных наводок» [16].

«Допускается уменьшение расстояния до 0,25 м от проводов и кабелей шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей» [16].

Не допускается оставлять оголенными концы питающих линий при креплении под зажим.

Выводы по 3 разделу.

В разделе спроектирована система противопожарной защиты выбранного торгово-развлекательного центра.

Разработана система автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX.

Предложен состав системы автоматической пожарной сигнализации.

В состав периферийного оборудования АПС предложены:

- извещатели дымовые «4098-9714»;
- извещатели адресные ручные «4099-9001»;
- база установочная, адресная «4098-9792»;
- модуль изоляции линии, адресный «4090-9116»;

- модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101».

Применение данного оборудования позволяет построить единую систему на одной программно-аппаратной платформе, включающую в себя систему пожарной сигнализации, систему автоматизации инженерных систем при пожаре, систему обратной связи (интерком) и систему оповещения о пожаре (в части управления световыми стробоскопическими оповещателями).

За счет набора функций и программного обеспечения спроектированная система позволяет по заданной программе осуществлять контроль за состоянием пожарных извещателей с распределением их по разделам, адресам и шлейфам.

Оборудование пожарной сигнализации удовлетворяет требованиям норм пожарной безопасности и сертифицировано к применению в России.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [4].

Источники информации об опасностях на рабочих местах:

- данные специальной оценки условий труда, производственного контроля;
- обзор происшествий, травм, отчетов по оказанию первой помощи;
- отчеты по техническому обслуживанию оборудования повышенной опасности;
- опрос сотрудников;
- ответы на запросы об опасностях оборудования от производителей;
- предупреждения о происшествиях от других предприятий отрасли;
- оценка рисков, проведенная другими предприятиями отрасли.

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень опасностей [4]

№	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» [4]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [4]
3	«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [4]	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [4]

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [4]	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [4]
		3.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [4]
		3.5	Падение с транспортного средства
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [4]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [4]
		7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [4]
		7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [4]
		7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [4]
		7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [4]
8	«Подвижные части машин и механизмов» [4]	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [4]
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [4]	9.1	«Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [4]
	«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [4]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [4]
	«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [4]	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [4]
	«Контакт с высокоопасными веществами» [4]	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [4]
10	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [4]	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [4]
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [4]	12.1	«Повреждение органов дыхания частицами пыли» [4]
		12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [4]
		12.3	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ» [4]

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [4]	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества» [4]
13	«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [4]	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [4]
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [4]
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха» [4]
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)» [4]	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма» [4]
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [4]	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [4]
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°» [4]	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [4]
27	«Электрический ток» [4]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [4]
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [4]
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [4]
		27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [4]
	«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [4]		

В «обязательном порядке проводится идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также нарушителей трудовой дисциплины» [4]. Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной [5].

Оценка вероятности представлена в таблице 2.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 3.

Таблица 2 – Оценка вероятности

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

Таблица 3 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар	5

Продолжение таблицы 3

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

Количественная оценка профессионального риска рассчитывается по формуле 1.

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [6].

Матрица профессиональных рисков с двумя переменными представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Матрица рисков с двумя переменными

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

Оценка значимости рисков представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка значимости рисков

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

«Из рабочих мест с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда выбирается одно-два рабочих места» [4].

Опасности, связанные с вредными факторами, которые могут привести к возникновению профессиональных заболеваний, а также результаты оценки, которые относятся к таким опасностям, должны быть представлены в материалах специальной оценки условий труда. Дополнительно следует учитывать присущие рабочему месту опасности возникновения профессиональных заболеваний, которые по каким-либо причинам отсутствуют в карте специальной оценки условий труда.

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 6) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [5].

«Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях» [4].

Таблица 6 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Повар	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
	8	8.1	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.3	4	4	2	2	8	Низкий
	12.5	12.5	3	3	3	3	9	Средний
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.2	4	4	5	5	20	Высокий
13.3		3	3	3	3	9	Средний	
Водитель погрузчика	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.4	2	2	5	5	10	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
Грузчик	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер [8].

Меры управления рисками представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [4]	Скользкие (промасленные) поверхности	Установка противоскользких полос на скользких поверхностях

Продолжение таблицы 7

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Наезд транспорта на человека	Транспортное средство	Контроль нахождения работника в опасной зоне, использование ограждающих устройств, знаков
«Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [4]	Жидкости, имеющие высокую температуру	Проведение инструктажа с работниками кухонь по правилам безопасного проведения работ
«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [4]	Перемещаемый груз	Выполнения требований по правилам выполнения погрузочно-разгрузочных работ
«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [4]	Перемещаемый груз	Использовать средства механизации перемещения тяжелых грузов

На лестничных маршах поверхность ступеней имеет антискользящее покрытие и шероховатости. Наружные лестницы и пандусы имеют поручни с учетом технических требований к опорным стационарным устройствам по ГОСТ Р 51261. Прозрачные двери на входах и в здании, а также ограждения выполнены из ударопрочного материала. Дверные наличники и ручки окрашены в отличные от дверного полотна контрастные цвета.

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

С реестрами рисков необходимо знакомить всех сотрудников торгового центра, на которых он распространяются под роспись в листе (журнале) ознакомления.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «ТЦ Новый континент» на окружающую среду (таблица 8).

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «ТЦ Новый континент»	Торговый центр	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,008 т	178,50 м ³	625,763 т

ООО «ТЦ Новый континент» воздействует на окружающую среду выбросами из вентиляционных установок здания, бытовыми сточными водами и при неправильном обращении с коммунальными отходами [7].

Определим, соответствуют ли технологии ООО «ТЦ Новый континент» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты соответствия технологий на производстве [7]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Торговый центр	Технологии очистки воздуха вентиляционных установок здания торговли	Не соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азот (II) оксид
Углерод оксид

На объекте предусмотрены три системы канализации: хозяйственно-бытовая, производственная (от моечных) и дождевая. Хозяйственно-бытовая и производственная канализация предназначена для приема и отвода стоков от санитарных приборов, устанавливаемых в здании. Сточные воды хозяйственно-бытовой и производственной канализации по самотечным трубопроводам и отдельным выпускам отводятся в переключаемую одноименную наружную сеть канализации 400 мм, с последующим подключением в городской коллектор диаметром 900 мм и подачей на городские канализационные очистные сооружения полной биологической очистки.

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3] предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль (далее – ПЭК) согласно программе.

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

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 11.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 12.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 13.

Таблица 11 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	Торговый центр	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,002	0,002	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Азот (II) оксид	0,003	0,003	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Углерод оксид	0,003	0,003	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
Итого					0,008	0,008	-	-	-	-

Таблица 12 – 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
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 13 – 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	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные [8]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,044	0	0	0,044
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [8]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	267,3	0	267,3	0

Продолжение таблицы 13

№ 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				
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	47,895	0	47895	0
4	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,014	0	0,014	0
5	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	5	0	0	273,8	0	273,8	0
6	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой канализации)	7 21 100 01 39 4	4	0	0	36,71	0	36,71	0

Продолжение таблицы 13

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
11	12	13	14	15	16			
0,044	-	0,044	-	-	-			
267,3	-	267,3	-	-	-			
47,895	-	47,895	-	-	-			
0,014	-	0,014	-	-	-			
273,8	-	273,8	-	-	-			
36,71	-	36,71	-	-	-			
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		Хранение	Накопление	
17	18		19	20		21	22	23
-	-		-	-		0	0	

Предполагаемый состав загрязнений, образующихся в хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных стоках, сбрасываемых в канализацию, согласно СНиП 2.04.03-85 составляет:

- взвешенные вещества – до 110 мг/л;
- БПКп – до 120 мг/л;
- азот аммонийных солей – до 13 мг./л.;
- фосфаты – до 5,2 мг/л;
- хлориды – до 14,5 мг/л.

Расчёт загрязнений произведён без учёта состава данных компонентов в водопроводной воде.

Дождевая канализация предназначена для отвода атмосферных осадков и талых вод с кровли здания (внутренний водосток). Расчетный расход дождевых вод, поступающий в существующую сеть ливневой канализации с кровли составляет – 9,38л/с, с прилегающей территории – 17,43л/с. Сооружения и системы канализации в процессе своей работы осадков не выделяют, поэтому не влияют на загрязнения окружающей природной среды и не оказывают вредного воздействия на поверхностные и подземные воды.

Отходы, образующиеся на исследуемом предприятии, подлежат утилизации на территории предприятия-изготовителя или вывозу на полигоны промышленных отходов и организованному обезвреживанию в специальных, отведенных для этой цели местах.

Вывод по разделу.

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки ООО «ТЦ Новый континент» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что ООО «ТЦ Новый континент» воздействует на окружающую среду выбросами из вентиляционных установок здания, бытовыми сточными водами и при неправильном обращении с коммунальными отходами.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработана система автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX.

Применение данного оборудования позволяет построить единую систему на одной программно-аппаратной платформе, включающую в себя систему пожарной сигнализации, систему автоматизации инженерных систем при пожаре, что поможет осуществлять контроль за состоянием пожарных извещателей с распределением их по разделам, адресам и шлейфам.

Предложен план по повышению эффективности противопожарной защиты исследуемого объекта, который представлен в таблице 14.

Таблица 14 – План по повышению эффективности противопожарной защиты исследуемого объекта

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX	2023 год
Монтаж системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь ООО «ТЦ Новый континент» от пожаров в торговых и складских помещениях торгового центра будет производиться по двум вариантам:

- в помещениях торгового центра существующая система пожарной сигнализации находится в неисправном состоянии;
- в помещениях торгового центра смонтирована предлагаемая система автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м ²	F	3000	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м ²	Ст	60000	60000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	Ск	60000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м ²	F' пож	30000	
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м ² в год	J	2,03·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м ²	Fпож	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p3	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	υл	1,5	
«Время свободного горения» [2]	мин	Всвг	15	10
«Норма текущего ремонта» [2]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	На	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 8:

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

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

$B_{св}$ – время свободного горения, мин.» [2]

$$F'_{пож1} = 3,14 \times (1 \cdot 15)^2 = 706,5 \text{ м}^2$$

$$F'_{пож2} = 3,14 \times (1 \cdot 10)^2 = 314 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 9.

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

«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» [2]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (10)$$

«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» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] / p_2 \quad (11)$$

«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»

[2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (16)$$

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

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times 60000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 30367,66 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times (60000 \times 706,5 + 60000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 =$$

$$= 705337,51 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times (60000 \times 3000 + 60000) \times (1+1,63) \times$$

$$\times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] = 865190,10 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times 60000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 30367,66 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times (60000 \times 314 + 60000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times$$

$$\times (1-0,79) \times 0,95 = 314037,19 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3000 \times (60000 \times 3000 + 60000) \times (1+1,63) \times$$

$$\times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] = 865190,10 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери ООО «ТЦ Новый континент» от пожаров составят:

- если в помещениях торгового центра существующая система пожарной сигнализации находится в неисправном состоянии:

$$M(\Pi)_1 = 30367,66 + 705337,51 + 865190,10 = 1600895,27 \text{ руб./год};$$

- если в помещениях торгового центра смонтирована предлагаемая система автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX:

$$M(\Pi)_2 = 30367,66 + 314037,19 + 865190,10 = 1209594,95 \text{ руб./год}.$$

Стоимость монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX	100000
Монтаж системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX	450000
Стоимость оборудования	600000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	1200000

Эксплуатационные расходы на содержание системы пожарной сигнализации составит:

$$P_1=0$$

$$P_2=A+C \quad (18)$$

где A – затраты на амортизацию пожарной сигнализации, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем, руб/год.

$$P_2=120000+27650=147650 \text{ руб./год}$$

$$C=C_{mp}+П+Э \quad (19)$$

где $C_{тр}$ – затраты на текущий ремонт, руб./год.

$$C=2400+24000+1250=27650 \text{ руб./год.}$$

$$C_{mp}=\frac{K \times H_{mp}}{100\%}, \text{руб./год} \quad (20)$$

где K – капитальные затраты на приобретение, проектирование, монтаж системы пожарной сигнализации, руб.;

$H_{тр}$ – норма текущего ремонта, %.

$$C_{mp}=\frac{1200000 \times 0,2}{100}=2400 \text{ руб./год}$$

Затраты на амортизацию систем пожарной сигнализации:

$$A=\frac{K_2 \times H_a}{100\%}=\frac{1200000 \times 10}{100}=120000 \text{ руб./год} \quad (21)$$

Экономический эффект от монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX составит:

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

«где Т – 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» [2].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	M(Π ₁)-M(Π ₂)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(Π ₁)-M(Π ₂)-(C ₂ -C ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	391300,31	147650	0,91	221721,79	1200000	-978278,21
2	391300,31	147650	0,83	202229,76	-	202229,76
3	391300,31	147650	0,75	182737,74	-	182737,74
4	391300,31	147650	0,68	165682,21	-	165682,21
5	391300,31	147650	0,62	151063,19	-	151063,19
6	391300,31	147650	0,56	136444,18	-	136444,18
7	391300,31	147650	0,51	124261,66	-	124261,66
8	391300,31	147650	0,47	114515,65	-	114515,65
9	391300,31	147650	0,42	102333,14	-	102333,14
10	391300,31	147650	0,39	95023,62	-	95023,62

Интегральный экономический эффект от монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX в помещениях торгового центра ООО «ТЦ Новый континент» за десять лет составит 296012,94 рублей.

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX в помещениях торгового центра ООО «ТЦ Новый континент» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX в помещениях торгового центра ООО «ТЦ Новый континент» за десять лет составит 296012,94 рублей.

Заключение

В первом разделе рассмотрена специфика торгово-развлекательных центров при разработке методов обеспечения пожарной безопасности и проведён анализ существующих методов обеспечения пожарной безопасности с учетом применяемых норм и правил.

Требования к обеспечению пожарной безопасности объектов торговли и содержанию мероприятий пожарно-профилактической работы представлены в разделе VII Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

По результатам анализа статистики пожаров в торговых центрах определено, что основными причинами пожаров и загораний являются не качественная (отсутствие) проверка сопротивления электросетей и очистка воздуховодов от жировых отложений, на долю причин, связанных с пожароопасными работами и работами с открытым огнём приходится только 20%.

Во втором разделе проведён анализ средств пожарной автоматики применяемых в системах обеспечения пожарной безопасности и обоснованный выбор средств пожарной автоматики для систем противопожарной защиты торгово-развлекательных центров.

Определено, что системой автоматической пожарной сигнализации адресного типа оборудуются все помещения торгового центра, кроме помещений с мокрым процессом, санитарных узлов, душевых.

Адресные пожарные извещатели за счет высокой чувствительности и запрограммированных алгоритмов позволяют обнаружить пожар на ранней стадии и передать сигнал тревоги на ППКП, на котором отображается номер извещателя, что однозначно укажет на место помещения, где обнаружен пожар.

В третьем разделе спроектирована система противопожарной защиты выбранного торгово-развлекательного центра.

Разработана система автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX.

Предложен состав системы автоматической пожарной сигнализации.

В состав периферийного оборудования АПС предложены: извещатели дымовые «4098-9714»; извещатели адресные ручные «4099-9001»; база установочная, адресная «4098-9792»; модуль изоляции линии, адресный «4090-9116»; модуль мониторинг для подключения неадресных устройств (класс В) «4090-9101».

Применение данного оборудования позволяет построить единую систему на одной программно-аппаратной платформе, включающую в себя систему пожарной сигнализации, систему автоматизации инженерных систем при пожаре, систему обратной связи (интерком) и систему оповещения о пожаре (в части управления световыми стробоскопическими оповещателями).

За счет набора функций и программного обеспечения спроектированная система позволяет по заданной программе осуществлять контроль за состоянием пожарных извещателей с распределением их по разделам, адресам и шлейфам.

Оборудование пожарной сигнализации удовлетворяет требованиям норм пожарной безопасности и сертифицировано к применению в России.

В четвёртом разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

С реестрами рисков необходимо знакомить всех сотрудников торгового центра, на которых он распространяются под роспись в листе (журнале) ознакомления.

В пятом разделе определена оценка антропогенной нагрузки ООО «ТЦ Новый континент» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что ООО «ТЦ Новый континент» воздействует на окружающую среду выбросами из вентиляционных установок здания, бытовыми сточными водами и при неправильном обращении с коммунальными отходами.

В шестом разделе разработан план монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX в помещениях торгового центра ООО «ТЦ Новый континент» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы автоматической пожарной сигнализации на базе распределенной архитектуры SIMPLEX в помещениях торгового центра ООО «ТЦ Новый континент» за десять лет составит 296012,94 рублей.

Список используемых источников

1. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 10.04.2023).

2. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 10.03.2023).

3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 10.04.2023).

4. 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: 10.04.2023).

5. 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: 10.04.2023).

6. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 10.04.2023).

7. 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: 10.04.2023).

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: 10.04.2023).

9. 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: 17.01.2023).

10. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.01.2023).

11. Пожарная безопасность торговых центров. Методические рекомендации [Электронный ресурс]. URL: <https://70.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/sufps8/novosti/3550010?ysclid=lgs5sprkmn853621360> (дата обращения: 12.02.2023).

12. Присадков В. И., Мусликова С. В., Фадеев В. Е. К вопросу обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательных центров // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. №1 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-torgovo-razvlekatelnyh-tsentrov> (дата обращения: 24.04.2023).

13. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet->

law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689 (дата обращения: 10.04.2023).

14. 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: 17.01.2023).

15. 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: 07.02.2023).

16. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.02.2023).

17. 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: 10.01.2023).

18. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.01.2023).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2023).

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