

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

| Тема работы |
|--|
| Разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой в магазине «Арзан» г. Уштобе Республики Казахстан |

УДК 614.844.2:339.372

Обучающийся

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 17Г91 | Кохидзе Карина Расимовна | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Лизунков В.Г. | к.пед.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП, должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Луговцова Н.Ю. | к.т.н. | | |

Юрга – 2023 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|---|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-2 | Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-3 | Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности |
| ОПК(У)-4 | Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ОПК(У)-5 | Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-5 | Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей |
| ПК(У)-6 | Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты |
| ПК(У)-7 | Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты |
| ПК(У)-8 | Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих |
| ПК(У)-9 | Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики |
| ПК(У)-10 | Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях |
| ПК(У)-11 | Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ПК(У)-12 | Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Н.Ю. Луговцова
 «__» _____ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

| | |
|---------------|--------------------------|
| Группа | ФИО |
| 17Г91 | Кохидзе Карина Расимовна |

Тема работы:

Разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой в магазине «Арзан» г. Уштобе Республики Казахстан

| | |
|--|-----------------------------------|
| <i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i> | <i>от 31.01.2023 г. № 31-76/с</i> |
|--|-----------------------------------|

| | |
|---|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 09.06.2023 г. |
|---|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| <p>Исходные данные к работе: <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)</i></p> | <p>Магазин «Арзан», Алматинская обл., Каратальский р-н, г. Уштобе, ул. Турксиба, 4. Вид деятельности – торговля промышленными товарами. Введен в эксплуатацию в 2011 г. Количество этажей – 2. Характеристика объекта: площадь 185 м²; зона класса П - IIa по ПУЭ; категория взрывопожарной и пожарной опасности защищаемых помещений – ВЗ-В4; класс конструктивной пожарной опасности здания – С0; класс функциональной пожарной опасности Ф3.1</p> |
| <p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке: <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования, содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах торговли. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности на объектах торговли. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование системы автоматической |

| | |
|--|--|
| | пожарной сигнализации, системы автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой ив магазине «Арзан». |
| Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте. 1 План размещения технических средств автоматической пожарной сигнализации (1 лист А4). 2 План размещения технических средств автоматической системы пожаротушения тонкораспылённой водой (1 лист А4) |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Лизунков В.Г., к.пед.н. |
| Социальная ответственность | Деменкова Л.Г., к.пед.н. |
| Нормоконтроль | Деменкова Л.Г., к.пед.н. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языке: | |
| Реферат | |

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 02.02.2023 г. |
|---|---------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 17Г91 | Кохидзе К.Р. | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 74 страницах, содержит 6 рисунков, 11 таблиц, 51 источник, 2 приложения.

Ключевые слова: ПРЕДПРИЯТИЯ ТОРГОВЛИ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ТУШЕНИЕ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ.

Объектом исследования является магазин «Арзан», расположенный в Республике Казахстан по адресу: Алматинская область, Каратальский район, город Уштобе, улица Турксиба, 4.

Цель работы: разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения эффективности противопожарной защиты магазина «Арзан» г. Уштобе Республики Казахстан.

В процессе исследования проводился анализ требований к обеспечению пожарной безопасности предприятий торговли, автоматических систем пожаротушения, изучение объекта защиты.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработан проект автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой для совершенствования противопожарной защиты магазина «Арзан» г. Уштобе Республики Казахстан.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: противопожарная защита предприятий торговли

Экономическая эффективность и значимость работы: средняя.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|--|---|----|
| Введение | | 9 |
| Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки | | 10 |
| 1 | Основной раздел | 11 |
| 1.1 | Обзор литературы | 11 |
| 1.1.1 | Анализ статистических данных по пожарной опасности предприятий торговли | 11 |
| 1.1.2 | Требования к обеспечению пожарной безопасности предприятий торговли | 12 |
| 1.1.3 | Анализ автоматических систем пожаротушения | 15 |
| 1.1.4 | Особенности пожаротушения тонкораспылённой водой | 18 |
| 1.2 | Характеристика объекта исследования | 20 |
| 1.2.1 | Общее представление об объекте | 20 |
| 1.2.2 | Анализ системы пожарной безопасности объекта защиты | 21 |
| 1.2.2.1 | Документация объекта по пожарной безопасности | 21 |
| 1.2.2.2 | Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения | 22 |
| 1.2.2.3 | Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций | 22 |
| 1.2.2.4 | Пути эвакуации людей при пожаре | 23 |
| 1.2.2.5 | Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией | 24 |
| 1.2.2.6 | Первичные средства пожаротушения | 28 |
| 1.2.3 | Обоснование необходимости совершенствования системы пожарной безопасности | 29 |

| | | | | |
|---|---|---|--|----|
| | 1.3 | Расчеты и аналитика | | 30 |
| | | 1.3.1 | Основные технические решения, принятые в проекте | 30 |
| | | | 1.3.1.1 Автоматическая пожарная сигнализация | 30 |
| | | | 1.3.1.2 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой | 31 |
| | | | 1.3.1.3 Принцип действия автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой | 33 |
| | | | 1.3.1.4 Расчет времени эвакуации при пожаре из здания | 35 |
| | | | 1.3.1.5 Расчет количества модулей установки пожаротушения тонкораспылённой водой | 39 |
| | | 1.3.2 | Расчёт численности обслуживающего персонала | 41 |
| | | 1.3.3 | Расчет ёмкости аккумуляторных батарей | 42 |
| | 1.4 | Выводы по разделу 1 | | 45 |
| 2 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | | | 46 |
| | 2.1 | Описание объекта и сценария пожара | | 46 |
| | 2.2 | Расчет прямого ущерба | | 47 |
| | 2.3 | Расчет косвенного ущерба | | 49 |
| | 2.4 | Расчет затрат на восстановление объекта | | 50 |
| | 2.5 | Расчет средств необходимых для ликвидации пожара | | 51 |
| | 2.6 | Выводы по разделу 2 | | 53 |
| 3 | Социальная ответственность | | | 54 |
| | 3.1 | Описание рабочего места продавца магазина «Арзан» | | 54 |
| | 3.2 | Анализ выявленных вредных факторов производственной среды | | 54 |
| | | 3.2.1 | Вредные факторы | 54 |
| | | | 3.2.1.1 Освещенность | 54 |

| | | | | |
|--|-----|---|---|----|
| | | 3.2.1.2 | Микроклимат | 57 |
| | | 3.2.1.3 | Вредные вещества | 58 |
| | | 3.2.2 | Опасные производственные факторы | 58 |
| | | 3.2.2.1 | Опасность поражения электрическим током | 58 |
| | | 3.2.2.2 | Пожарная опасность | 59 |
| | 3.3 | Охрана окружающей среды | | 61 |
| | 3.4 | Защита в чрезвычайных ситуациях | | 61 |
| | 3.5 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | | 61 |
| | 3.6 | Выводы по разделу 3 | | 62 |
| Заключение | | | | 63 |
| Список используемых источников | | | | 65 |
| Приложение А План размещения технических средств автоматической пожарной сигнализации | | | | 73 |
| Приложение Б План размещения технических средств автоматической системы пожаротушения тонкораспылённой водой | | | | 74 |

ВВЕДЕНИЕ

Согласно ГОСТ Р 51773-2009 «Услуги торговли. Классификация предприятий торговли» предприятие торговли – это объект хозяйственной деятельности, осуществляющий продажу товаров, выполнение работ и оказание услуг торговли покупателям. Объекты торговли характеризуются повышенной пожарной опасностью из-за большого объема сгораемых товароматериальных ценностей, сложностями с эвакуацией при нарушениях противопожарного режима.

Поскольку пожары на объектах торговли зачастую приводят к человеческим жертвам и материальному ущербу, то в настоящее время в Российской Федерации большое внимание уделяется вопросам борьбы с пожарами, их предотвращению и раннему обнаружению. Для этого применяются технические средства, в частности, автоматическое пожаротушение и автоматическая пожарная сигнализация.

Цель выпускной квалификационной работы: разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения эффективности противопожарной защиты магазина «Арзан» г. Уштобе Республики Казахстан.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на объектах торговли;
- дать характеристику объекта защиты магазина «Арзан» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;
- разработать проект автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой и пожарной сигнализации для повышения пожарной безопасности объекта;
- рассчитать затраты на ликвидацию последствий пожара в магазине «Арзан».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В работе использовались следующие сокращения:

ППР – правила противопожарного режима,

ПБ – пожарная безопасность,

АУП – автоматическая установка пожаротушения,

АУП-ТРВ – автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой,

АОС – аэрозолеобразующие огнетушащие составы,

МУПТВ – модульная установка пожаротушения тонкораспыленной водой,

ПУЭ – правила устройства электроустановок,

ИП – извещатель пожарный,

ИПР – извещатель пожарный ручной,

ОП – огнетушитель пожарный,

АПС – автоматическая пожарная сигнализация,

ПАВ – поверхностно активные вещества,

ППКУП – прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения,

АКБ – аккумуляторная батарея,

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией,

ГО – гражданская оборона,

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Анализ статистических данных по пожарной опасности предприятий торговли

Ежегодно в Российской Федерации происходит большое количество пожаров, которые приносят вред имуществу, здоровью и жизни людей, окружающей среде. Объекты торгового назначения во многих случаях имеют повышенную пожароопасность. Об этом свидетельствует статистика пожаров за 2018 по 2022 год, представленная в таблице 1[1].

Таблица 1 – Статистика пожаров на предприятиях торговли за 2018-2022 гг.

| Год | Количество пожаров, ед. | Погибших, чел. | Материальный ущерб, тыс.руб. |
|------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 2018 | 2632 | 11 | 3 917 681 |
| 2019 | 2754 | 8 | 1 110 042 |
| 2020 | 2620 | 10 | 848 755 |
| 2021 | 2668 | 12 | 2 121 398 |
| 2022 | 2828 | 18 | 4 111 285 |

В торговых центрах за последние 5 лет в России произошел ряд крупных пожаров:

– 19 сентября 2019 г. во Владивостоке пожар возник в одном из крупнейших ТЦ города «Максим». Пожар возник предположительно после взрыва газового баллона в кафе. Полностью пожар был потушен на следующий день. Площадь возгорания составила 1500 м² [2],

– 25 февраля 2020 г. в Махачкале загорелся торговый центр «Пассаж». Отмечалось, что сперва загорелся павильон возле ТЦ, после чего огонь перекинулся на кровлю «Пассажа». Площадь пожара составила 2500 м²[3],

– 21 декабря 2021 г. в Томске загорелось здание ТЦ «Лента». По данным МЧС, площадь пожара составила 5000 м². В результате пожара произошло обрушение крыши на площади 3500 м². Причиной пожара мог стать

умышленный поджог в отделе пиротехники. Однако в экстренных службах не исключают, что возгорание могло произойти из-за аварийной работы электросети [4].

Основными причинами пожаров на объектах торговли являются:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования,
- эксплуатация неисправных электроприборов.

Изучив причины и последствия пожаров в торговых центрах, можно сделать вывод, что необходимо требовать от персонала выполнения требований правил устройства электроустановок, проверять эксплуатацию электроприборов, вести профилактику и контроль за состоянием противопожарной безопасности.

1.1.2 Требования к обеспечению пожарной безопасности предприятий торговли

Объекты торговли характеризуются как повышенной пожарной опасностью из-за большого объема стораемых товароматериальных ценностей, так и сложностями с эвакуацией при нарушениях противопожарного режима – закрытии дверей; загромождении проходов; неправильных действиях охраны, персонала пожарных постов.

В соответствии с Федеральным законом N 69 [7] система обеспечения пожарной безопасности – это совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, учреждения социального обслуживания и граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Целью системы обеспечения пожарной безопасности объекта является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:

- систему предотвращения пожара,
- систему противопожарной защиты,
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Требования к магазинам розничной торговли, за исключением узкоспециализированных, торгующих легковоспламеняющимися, лакокрасочными материалами, идентичны нормам, правилам пожарной безопасности в общественных местах:

- Федеральный закон РФ N 123-ФЗ, в котором изложен комплекс требований ПБ ко всем объектам на территории нашей страны, а также организационные меры по борьбе с огнем [5],

- «Правила противопожарного режима в РФ» (ППР), в этом основополагающем документе, кроме конкретных требований ПБ к различным видам, типам объектов по функциональному назначению, устанавливаются правила поведения людей, организации технологического, производственного процесса, содержания помещений зданий, сооружений, прилегающей к ним территории, мероприятия по профилактике, предупреждению и тушению пожаров [12],

- СП 12.13130.2009 дает методики, расчеты определения категории любого помещения, здания по взрывопожарной опасности [14],

- приказ МЧС России N 806, утверждает нормы обучения мерам ПБ персонала предприятий, организаций на территории России [15],

- ГОСТ 12.4.026-2015 – о знаках безопасности, сигнальных цветах и разметке [16],

– ГОСТ Р 54608-2011 устанавливает общие требования, включая противопожарные, к объектам мелкорозничной торговли, в том числе к павильонам, киоскам [17].

Кроме того, ГОСТ Р 51304-2022 [18] дает определение безопасности услуги торговли как комплексу свойств, предназначенных для недопущения риска жизни, здоровья покупателя, ГОСТ Р 51305-2009 [18] о требованиях к персоналу объектов торговли одним из общих постулатов определяет знание и соблюдение требований ПБ персоналом всех категорий торговых предприятий.

Предотвращение возникновения пожара, обеспечение безопасности людей в случае его возникновения, а также создание благоприятных условий для его ликвидации может быть обеспечено только исправным состоянием всех систем и средств противопожарной защиты объекта, соблюдением требований пожарной безопасности и слаженными действиями работников торгово-развлекательного центра, которые достигаются в процессе проведения обучения мерам пожарной безопасности и практических тренировок.

Эксплуатация торговых центров и магазинов, как правило, связана с необходимостью защиты объекта автоматическими системами противопожарной защиты различных видов (система пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматические установки пожаротушения, система дымоудаления и др.) [10].

Здания объектов торговли оборудуются автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 [11]. Учитывая значительные площади, занимаемые объектами торговли, этажность, можно сделать вывод, что все объекты торговли должны оборудоваться автоматической установкой пожарной сигнализации, при этом большинство из них подлежат защите автоматическими установками пожаротушения [22].

1.1.3 Анализ автоматических систем пожаротушения

Автоматическая установка пожаротушения (АУП) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемыми факторами пожара установленных температурных пороговых значений в защищаемой зоне или масштабов очагов пожара [10].

Установки пожаротушения предназначены для локализации и ликвидации пожаров классов А и В, допускается проектирование АУП для тушения пожаров класса С, если при этом исключается образование взрывоопасной атмосферы. Кроме того, эти установки выполняют функции автоматической пожарной сигнализации.

В соответствии с Федеральным законом N 123 [5] установки пожаротушения по конструктивному устройству подразделяются на агрегатные, модульные и микрокапсулированные, по степени автоматизации: на автоматические, автоматизированные, автономные и ручные, по виду огнетушащего вещества: на жидкостные (вода, водные растворы, другие огнетушащие жидкости), пенные, газовые, порошковые, аэрозольные и комбинированные, по способу тушения: на объемные, поверхностные, локально-объемные и локально-поверхностные. Водяные установки пожаротушения могут быть двух видов – дренчерными и спринклерными. В качестве основного огнетушащего вещества используется вода [6].

Спринклерные системы пожаротушения состоят из оросителя, вмонтированного в трубопровод, заполненный водой или воздухом, постоянно находящимся под давлением. Каждый спринклер закрыт тепловым замком, который при достижении определенной температуры срабатывает на открытие. Температура определяется нуждами АУП и варьируется от 57 до 343°С. Время срабатывания должно быть не более 5 – 10 мин. После разгерметизации спринклера давление в трубопроводе падает, что открывает клапан в узле управления. Вода устремляется к детектору, подающему

команду на включение насоса. Недостатком спринклерных АУП является их недостаточная оперативность реакции на появление возгорания [6].

Дренчерные АУП отличаются от спринклерных отсутствием тепловых замков. Детекторы в них срабатывают от пожарных извещателей. Такие системы расходуют больше воды, поскольку допускают одновременное срабатывание всех оросителей. По нормативам дренчерная завеса длиной в 1 м должна выдавать от 0,5 до 1 л воды в секунду. С помощью дренчерной АУП можно локализовать пожар, разбить его на сектора и не допустить распространения за пределы сектора или охладить технологическое оборудование в помещении. Дренчерные завесы устанавливаются в помещениях большой площади или используются для защиты дверных, оконных и вентиляционных проемов.

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А, В по ГОСТ 27331-87 [8]. В АУП-ТРВ могут использоваться модульные установки закачного типа, с наддувом или с газогенерирующим зарядом.

Пенные АУП практически ничем не отличаются от водяных. Подходят для тушения пожаров категорий А, В и С. Возможно два варианта исполнения резервуара с веществом: с хранением готового раствора пенообразователя и с отдельным хранением порошка и воды, смешиваемых при запуске установки. [8]. Преимущества пенного пожаротушения в том, что генераторы способны увеличивать количество огнетушащей жидкости на два и более порядков, а, кроме того, с помощью пены можно тушить как небольшие, так и крупные пожары [12]. Пена не только заливает всю площадь возгорания, но и заполняет объем помещения. Это огнетушащее вещество экологически безопасно и его можно использовать без эвакуации людей [21].

В газовых АУП объемного пожаротушения используются составы из сжиженных и сжатых газов. Сам механизм тушения основан на замещении газовой смесью воздуха в помещении, поскольку при выбросе сжатых газов резко снижается процент содержания кислорода, необходимый для процесса

горения. Однако резкое падение уровня кислорода там, где находятся люди, может привести к головокружению или потере сознания, поэтому перед использованием газовой АУП на основе сжатых газов в обязательном порядке необходима эвакуация. Газовые АУП занимают минимум пространства и способны ликвидировать пожары классов А, В, С, D, Е [20].

Установки порошкового пожаротушения применяются для борьбы с возгораниями в тех случаях, когда невозможно использовать воду, хладоны, двуокись углерода или пену из-за их активного взаимодействия с продуктами горения, риска коррозии металлов либо опасности короткого замыкания. Тушение пожара с помощью порошковой системы основано на подаче в зону возгорания специального мелкодисперсного порошка. За счет этого достигается охлаждение участка возгорания благодаря передаче части тепла частицам порошка и расходу энергии на плавление этих частиц.

Порошковые системы обычно применяются для тушения локальных пожаров класса А, В, С, D, например, для тушения горючих жидкостей, утечек газа, нефтеналивных сооружений и т. д. Нецелесообразно использовать их при тушении материалов, способных гореть без доступа кислорода или склонных к самовозгоранию и тлению. Порошок обладает отрицательным ингаляционным воздействием на человека, поэтому применение его допустимо только после эвакуации [14].

В аэрозольных АУП в качестве огнетушащего средства используются твердотопливные аэрозолеобразующие огнетушащие составы (АОС), в результате горения которых образуется тонкодисперсный порошок. В состав аэрозоля входят инертные газы и твердые частицы с величиной дисперсности не более 10 мкм. Основной элемент установки – генератор огнетушащего контроля, в корпусе которого расположен заряд специального состава и пусковое устройство для приведения генератора в действие [6].

В качестве автоматической системы пожаротушения выбрана АУП тонкораспыленной водой. Данная система является оптимальным типом установки пожаротушения для объектов торговли. Так как это экологически

чистое огнетушащее вещество (питьевая вода), не оказывает вредного воздействия на материальные ценности и людей, обладает высокой охлаждающей и дымоосаждающей способностью, что улучшает состав воздуха, облегчая дыхание в задымленном помещении и улучшая видимость на путях эвакуации. Распыляемая в виде тумана вода ложится на поверхность тонким слоем, (диаметр капель не превышает 100 мкм), который затем быстро испаряется.

Тушение тонкораспыленной воды позволяет быстро ликвидировать пламенное горение практически всех веществ, за исключением бурно реагирующих с водой с выделением горючих газов и тепловой энергии.

1.1.4 Особенности пожаротушения тонкораспылённой водой

Пожаротушение тонкораспыленной водой – это современная, быстро набирающая популярность, высокоэффективная технология пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества используется вода, подаваемая под высоким давлением через специальные распыляющие форсунки, благодаря чему создается мелкодисперсный туман из капель величиной не более 100-150 мкм, который быстро заполняет защищаемое помещение [10].

Чаще всего для ликвидации возгорания в зданиях применяется автоматическое пожаротушение тонкораспыленной водой. Это решение позволяет эффективно победить возгорания классов А и В без нанесения существенного ущерба помещению и ценностям, находящимся в нем. При помощи специальных пожарных датчиков различных типов система определяет, где расположен очаг пожара. Затем автоматика отправляет сигнал об опасности и пожаре на пульт, где будет активизировано запорно-пусковое оборудование на основном модуле. Затем запорно-пусковое устройство откроет доступ для газа и отправит его в резервуар с водой.

В этой емкости будет сформирован состав из газа и жидкости. Также в составе есть специальные добавки, которые позволяют значительно улучшить

и ускорить процесс тушения пожара. Смесь воды и газа по специальному пожарному трубопроводу будет подана на распыляющее оборудование. Процесс выброса воды может контролироваться как при помощи автоматических решений, так и дистанционным образом, благодаря действию соответствующих датчиков давления, установленных на ключевых местах трубопровода [23].

Пожаротушение тонкораспыленной водой имеет значительное преимущество. Это минимальный ущерб в процессе тушения. Чтобы удалить из помещения всю воду, достаточно небольшого проветривания. Таким образом, это очень эффективное и безопасное решение. Также одно из достоинств – это экономия жидкости. В процессе ликвидации пожаров обычным способом размер одной капли может варьироваться от 1,5 до 2 мм. Показатели эффективного расхода составляют около 30%. Остальная же часть никак не борется с пламенем, а просто наносит ущерб помещению [7].

Несмотря на преимущества, система пожаротушения тонкораспыленной водой имеет недостатки. Так как большую часть времени системы находятся в режиме ожидания, то существуют проблемы постепенного образования шлаков в рабочих отверстиях распылителя. Диаметр одного отверстия составляет 1,2 мм. В этом случае распыляющий модуль теряет работоспособность [11].

Предлагаемые модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой – (МУПТВ) «ТРВ-Гарант» (рис.1).

Модуль пожаротушения тонкораспыленной водой «ТРВ-Гарант» предназначен для тушения пожара класса «А» и электрооборудования (до 1000 В) в помещениях класса функциональной пожарной опасности Ф1-Ф5 [5]. Защищаемая площадь очагов – 19,6 м².



Рисунок 1 – МУПТВ «ТРВ-Гарант»

МУПТВ «ТРВ-Гарант» предназначены для защиты магазинов, торговых центров, офисов, музеев и пр. Кроме этого МУПТВ могут быть укомплектованы электронными узлами запуска, с которыми изделие обретает функцию самосрабатывания и используется в качестве автономной модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой [8].

1.2 Характеристика объекта исследования

1.2.1 Общее представление об объекте

Объектом исследования является магазин «Арзан», расположенный в Казахстане по адресу: Алматинская область, Каратальский район, город Уштобе, улица Турксиба, 4. Магазин введен в эксплуатацию с 2011 г.

Основные характеристики здания:

- магазин «Арзан» представляет собой отдельно стоящее двухэтажное здание,
- вид деятельности – торговля промышленными товарами,
- общая площадь магазина составляет 185,2 м²,
- зона класса П - Па по ПУЭ [24],
- категория взрывопожарной и пожарной опасности защищаемых помещений – В3-В4 [5].

В помещении магазина «Арзан» имеются два выхода с каждого этажа здания. Наружные стены здания сооружены из керамического кирпича, оштукатурены.

Внутренние перегородки – кирпичные и каркасно-обшивные из гипсокартонного листа. Оконные блоки – алюминиевые, заполнение оконных проемов – стеклопакеты, дверные блоки – фанерованные, дверные коробки – из твердых пород дерева. Отопление центральное, водяное [33].

Классы функциональной пожарной опасности групп размещаемых помещений – Ф 3.1 (предприятия торговли). Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Согласно требованиям нормативных документов, в области пожарной безопасности исследуемый объект защищен автоматической пожарной сигнализацией [5].

1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности объекта защиты

1.2.2.1 Документация объекта по пожарной безопасности

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [12] в магазине в наличии инструкции «О мерах пожарной безопасности на предприятиях торговли»; «Действия работников магазина при пожаре»; «О мерах пожарной безопасности в складских помещениях товарно-материальных ценностей магазина» [28].

Согласно этому же документу, в магазине находятся следующие журналы по пожарной безопасности:

- учета первичных средств пожаротушения в магазине,
- регистрации инструктажей по ПБ,
- практической отработки эвакуации из помещений, а также знак «Ответственный за ПБ и номер вызова пожарной охраны».

1.2.2.2 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения

В целях обеспечения возможности проезда пожарных машин и доступа пожарных с автолестницами в помещения здания магазина, вокруг здания запроектированы и эксплуатируются проезды с твердым и грунтовым покрытием шириной 4 м. Подача воды на тушение возможного пожара предусматривается от существующих пожарных кранов, которые расположены на путях эвакуации.

Расчётное время прибытия подразделения пожарной охраны при средней скорости движения 60 км/ч, составляет около 2–3 мин, учитывая, что расстояние до ближайшего подразделения – 1 км. Данное время соответствует требованиям [5].

1.2.2.3 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций

Пределы огнестойкости строительных конструкций согласно Федеральному закону N 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [5], а также фактические значения на анализируемом объекте приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предел огнестойкости строительных конструкций зданий

| Наименование строительных конструкций | Предел огнестойкости | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------|
| | Требуемый | Фактический |
| Несущие элементы здания | R 45 | R 45 |
| Наружные несущие стены | E 15 | E 15 |
| Перекрытия межэтажные | REI 45 | REI 45 |
| Элементы покрытия | | |
| Настилы (в том числе с утеплителем) | RE 15 | RE 15 |

Продолжение таблицы 2

| | | |
|--------------------------|--------|--------|
| Фермы, балки, прогоны | R 15 | R 15 |
| Лестничные клетки | | |
| Внутренние стены | REI 60 | REI 60 |
| Марши и площадки лестниц | R 45 | R 45 |

Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать вывод, что в магазине «Арзан» применяются строительные конструкции с пределом огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости здания и классу ее конструктивной опасности. Строительные конструкции, применяемые в здании, не способствуют скрытому распространению горения.

Степень огнестойкости здания установлена в зависимости от этажности, класса функциональной пожарной опасности, площадки этажей и пожарной опасности.

1.2.2.4 Пути эвакуации людей при пожаре

Здание магазина имеет объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение путей эвакуации, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. В здании находится 2 эвакуационных выхода. Один выход – центральный, второй – через лестницу [31].

Эвакуационные выходы в здании расположены рассредоточенно, и их высота составляет 2,3 м, а ширина 1,3 м. Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из зданий, из поэтажных коридоров, холлов, фойе. Эвакуационные выходы ведут на прилегающую к зданию территорию непосредственно. Ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей составляет 1,3 м. Уклон лестниц на путях эвакуации 1:2, ширина проступи 0,33 м, а высота ступени 0,14 м. Размеры эвакуационных путей и выходов (ширина и высота), а также геометрические характеристики конструктивных элементов путей эвакуации

(высота и ширина ступеней и т. п.) соответствует требованиям пожарной безопасности к эвакуационным путям и эвакуационным выходам [25].

1.2.2.5 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией

С целью организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей из общежития, здание оборудовано системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в соответствии с проектной документацией [32].

Технические средства пожарной сигнализации обеспечивают:

- выдачу сигнала «пожар» при срабатывании средств системы на выносные устройства световой и звуковой индикации,
- выдачу сигналов «неисправность» при нарушении или отказе системы,
- круглосуточный контроль пожарной обстановки на объекте,
- периодическую диагностику исправности технических средств системы пожарной сигнализации.

В качестве исполнительных устройств пожарной сигнализации используются извещатели пожарные дымовые «ИП 212-45» и извещатели пожарные ручные «ИПР-3СУ».

Извещатели пожарные дымовые «ИП 212-45» (рис. 2, а) предназначены для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях, путём регистрации отражённого от частиц дыма оптического излучения и выдачи извещений «Пожар», «Внимание» или «Норма» [29].



а



б

а – дымовой «ИП 212-45»; б – ручной «ИПР-3СУ»

Рисунок 2 – Извещатели пожарные

Технические характеристики пожарного дымового извещателя типа «ИП 212-09» приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Извещатель пожарный дымовой «ИП 212-45»

| Параметр | Значение |
|---|--------------------------|
| Чувствительность извещателя, дБ/м | 0,05–0,2 |
| Напряжение питания: постоянного тока, В | 20 |
| Ток потребления при напряжении питания 20: - в дежурном режиме, мА - в режиме «ПОЖАР», мА | 0,045 22 |
| Диапазон рабочих температур, °С | От минус 30 до плюс 55°С |
| Степень защиты корпуса | IP41 |
| Средний срок службы | 10 лет |
| Масса не более, кг | 0,15 |

Ручные пожарные извещатели расположены на высоте 1,5 м от пола на путях эвакуации. Места установки ручных пожарных извещателей определены в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 [11]. Извещатель пожарный ручной адресный «ИПР-3СУ» предназначен для использования совместно с контроллером «С2000-АСПТ» (рис. 2, б) для формирования тревожного сообщения «Пожар» при разбитии пластикового окна. Основные технические данные приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики «ИПР-3СУ»

| Параметр | Значение |
|---|------------------|
| Энергия удара для выдачи тревожного извещения, не менее | 0,29 Дж |
| Усилие, не приводящее к выдаче тревожного извещения, не более | 25 Н |
| Потребляемый ток, не более | Не более 100 мкА |

Продолжение таблицы 4

| | |
|--|--------------------------|
| Время технической готовности, не более | 60 с |
| Диапазон рабочих температур | От минус 40 до плюс 55°С |
| Относительная влажность воздуха | До 93 % |
| Габаритные размеры, мм | 90×90×45 |
| Масса, кг | 0,2 |

В качестве исполнительных устройств звукового и светового оповещения предусмотрены: оповещатель охранно-пожарный световой «Маяк 12-С» (рис. 3); прибор речевого оповещения «Рупор»; оповещатель речевой настенный «Соната-М»; оповещатель охранно-пожарный световой Блик СЗ-24 «Выход».



Рисунок 3 – Оповещатель световой «Маяк-12-С»

Оповещатель световой «Маяк-12-С» предназначен для выдачи светового сигнала на объектах, оснащенных охранно-пожарной сигнализацией. Технические характеристики оповещателя приведены в табл. 5 [26].

Таблица 5 – Технические характеристики «Маяк-12-С»

| Параметр | Значение |
|-----------------------------|--------------------------|
| Напряжение питания, В | 10,8–13,2 |
| Потребляемый ток, мА | 18–22 |
| Диапазон рабочих температур | От минус 40 до плюс 55°С |
| Степень защиты оболочки | IP 55 |
| Габаритные размеры, мм | D80×30 |
| Масса, не более, кг | 0,03 |

Прибор речевого оповещения «Рупор» (рис. 4, б) предназначен для трансляции речевой информации о действиях, направленных на обеспечение безопасности при возникновении пожара и других ЧС [30].



а



б

а – «Соната-М»; б – «Рупор»

Рисунок 4 – Приборы речевого оповещения

Технические характеристики прибора приведены в табл.6.

Таблица 6 – Технические характеристики прибора «Рупор»

| Параметр | Значение |
|---|-----------------------------|
| Количество зон оповещения | 1 |
| Параметры линии оповещения: - выходов управления речевым оповещением - выходная мощность канала, Вт | 2 20 (при нагрузке 8 Ом) |
| Кол-во шлейфов сигнализации | 4 |
| Напряжение питания, В | 220 |
| Ток потребления, мА: - в дежурном режиме - в режиме «ОПОВЕЩЕНИЕ» | 300 не более 2000 |
| Диапазон рабочих температур | От 0 до плюс 55°С |
| Габаритные размеры, мм | 310×255×95 |
| Масса, не более, кг | 8 |

Оповещатель речевой настенный «Соната-М» (рис. 4, а) предназначен для работы в составе систем пожарного оповещения для речевого оповещения о пожарной тревоге. В табл. 7 приведены технические характеристики прибора «Соната-М» [27].

Таблица 7 – Технические характеристики прибора «Соната-М»

| Параметр | Значение |
|---|-------------------------|
| Номинальная выходная звуковая мощность, Вт | 3 |
| Длительность полного сообщения, с | 8 |
| Диапазон воспроизводимых частот, Гц | 200–5000 |
| Напряжение питания, В | 12 |
| Уровень звукового давления, дБ | 70–110 |
| Выходное сопротивление линейного выхода, кОм | 2 |
| Ток потребления в рабочем режиме, не более, А | 0,25 |
| Диапазон рабочих температур | От плюс 5 до плюс 45 °С |
| Габаритные размеры, мм | 165×102×56 |
| Масса прибора, кг | 0,5 |

Оповещатель световой Блик СЗ-24 «Выход» (рис. 5) предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло.

В табл. 8 приведены основные технические характеристики прибора Блик СЗ-24 «Выход».

Таблица 8 – Технические характеристики прибора Блик СЗ-24 «Выход»

| Параметр | Значение |
|-----------------------------|---------------------------|
| Напряжение питания, В | 9–13,8 |
| Ток потребления, мА | 26 |
| Диапазон рабочих температур | От минус 30 до плюс 55 °С |
| Габаритные размеры, мм | 304×103×19 |
| Масса, кг | 0,22 |

Оповещатель световой Блик СЗ-24 «ВЫХОД» устанавливают по путям эвакуации и у эвакуационных выходов, для обнаружения места выхода из здания.

Световое, речевое и звуковое оповещение включается автоматически при сигнале тревоги «Пожар», оповещатель световой «Выход» предусмотрен постоянно горящим, при сигнале «Пожар» начинает прерывисто мигать.



Рисунок 5 – Оповещатель световой Блик СЗ-24 «Выход»

По результатам проверки работоспособности системы оповещения и управления эвакуации людей при пожаре выявлено, что уровень громкости является достаточным.

1.2.2.6 Первичные средства пожаротушения

Номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения в здании определены в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, параметров окружающей среды. Места расположения первичных средств пожаротушения указаны на поэтажных планах эвакуации.

В помещении магазина находятся следующие первичные средства пожаротушения: огнетушители порошковые ОП-5 (10 шт.), ящик с песком, внутренние противопожарные краны (6 шт.).

Огнетушители промаркированы. На каждый огнетушитель оформляется паспорт. Заведены журналы учета наличия, проверки и состояния первичных средств пожаротушения. Локальным приказом назначен ответственный за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Места размещения первичных средств обозначены знаками пожарной безопасности. Пожарный щит в магазине отсутствует.

1.2.3 Обоснование необходимости совершенствования системы пожарной безопасности

По результатам анализа системы пожарной безопасности магазина «Арзан» установлено, что в целом противопожарная защита в удовлетворительном состоянии, но имеется ряд недостатков:

- элементы автоматической системы пожарной сигнализации требуют обслуживания (сильное запыление), физически устарели, что может привести к несрабатыванию во время пожара,

- пожарные извещатели часто дают ложную сработку, по причине запыленности и попадания внутрь камеры извещателя различных насекомых,

- учитывая высокую пожарную нагрузку и возможности собственников магазина, есть необходимость проектирования АУП с последующей разработкой рекомендаций по её внедрению.

Срок службы автоматической системы пожарной сигнализации составляет 10 лет. Всё зависит от того, насколько качественно смонтирована система, насколько бережно она эксплуатировалась, насколько ответственно обслуживалась.

Также при анализе противопожарной защиты исследуемого объекта выяснилось, что организационные мероприятия по пожарной безопасности

проводятся формально. В связи с этим необходимы мероприятия по повышению эффективности противопожарной защиты объекта.

На исследуемом объекте планируется повышение эффективности противопожарной защиты путем:

– усовершенствования автоматической установки пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре,

– установки автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

1.3 Расчеты и аналитика

1.3.1 Основные технические решения, принятые в проекте

1.3.1.1 Автоматическая пожарная сигнализация

Система автоматической пожарной сигнализации (АПС) предназначена для автоматического обнаружения пожара в защищаемых помещениях здания, подачи сигнала пожарной тревоги в помещение с круглосуточным пребыванием дежурного персонала, управления системами противопожарной защиты здания.

Система автоматической пожарной сигнализации включает в себя комплекс технических средств, состоящий из автоматических и ручных пожарных извещателей, приемно-контрольного прибора и др. Система пожарной сигнализации организуется «без права отключения». В соответствии с СП 486.1311500.2020, защита автоматическими пожарными извещателями помещений категории В4 и Д по пожарной опасности (входные и лестничные тамбуры), помещений с мокрыми процессами (венткамеры, моечные, санузлы, душевые и пр.), а также лестничных клеток не предусматривается.

Исходя из характеристик защищаемых помещений, пожароопасности находящихся в них горючих материалов, руководствуясь СП 486.1311500.2020 [12], торговые залы, холлы, административные и подсобно-бытовые помещения здания защищаются автоматическими дымовыми пожарными извещателями типа ИП 212-45. Каждое помещение защищается не менее чем двумя автоматическими пожарными извещателями типа ИП 212-45. Для подачи сигнала о пожаре, в случае его визуального обнаружения, на путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели ИПР-ЗСУ.

Согласно СП 3.13130.2009 [49] для оповещения людей о пожаре в здании предусмотрена система оповещения о пожаре 2 типа. На первом и втором этажах здания, на путях эвакуации предусмотрены светозвуковые оповещатели Блик СЗ-24 «ВЫХОД» включение которых предусмотрено при одновременном срабатывании двух автоматических дымовых пожарных извещателей типа ИП 212-45 или одного ручного пожарного извещателя типа ИПР-ЗСУ.

1.3.1.2 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой

Для построения системы автоматического модульного пожаротушения тонкораспылённой водой в качестве стационарного оборудования применяется прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения «С2000-АСПТ». Шлейфы пожарной сигнализации с автоматическими и ручными пожарными извещателями подключены в двухпороговый шлейф пожарной сигнализации прибора «С2000-АСПТ». У выхода защищаемого помещения, также возле лестничной площадки на высоте 1,5 м от уровня пола устанавливаются ручной пожарный извещатель типа ИПР-ЗСУ, включённый в шлейф пожарной сигнализации «С2000-АСПТ».

Прибор управления пожаротушением «С2000-АСПТ» устанавливаются на стене с нулевым распространением огня или конструкции из негорючих материалов у выхода, на высоте 1,5 м от уровня чистого пола и на расстоянии не менее 1 м от отопительных систем.

Защите системой автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой модульного типа подлежат торговые, подсобные и офисные помещения здания:

Таблица 9 – Защищаемые помещения

| Наименование защищаемого помещения | Площадь, м ² |
|------------------------------------|-------------------------|
| Торговый зал №1+Подсобная №1 | 41,7 |
| Торговый зал №2+Подсобная №2 | 41,7 |
| Офисное помещение | 84,6 |

Система автоматического пожаротушения построена на модульных установках пожаротушения тонкораспыленной водой (ТРВ) и предназначена для автоматического обнаружения, локализации и тушения очагов пожара в защищаемых помещениях.

Тип установки и огнетушащее вещество выбраны с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств, присутствующих в защищаемых помещениях материалов.

С целью обеспечения эффективной противопожарной защиты помещений предусматривается применение автоматической модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой с модулями пожаротушения «ТРВ-Гарант», которые предназначены для поверхностного тушения очагов пожара классов А и электрооборудования до 1000 В в помещениях класса функциональной пожарной опасности Ф1-Ф5.

Модули «ТРВ-Гарант» действуют по принципу создания водяного тумана. Заполняя помещение, водяное «облако» препятствует поступлению кислорода к очагу возгорания и одновременно резко охлаждает всю горящую конструкцию, а не только ее отдельные участки, как при традиционном тушении струями воды.

Таблица 10 – Основные технические данные модуля «ТРВ-Гарант»:

| Наименование показателей | ТРВ-85 | ТРВ-60 | ТРВ-40 |
|---|------------------|------------------|------------------|
| Высота размещения, м | 4,5 ± 0,5 | 6 ± 0,5 | 8 ± 0,5 |
| Угол распыла ОТВ, град | 85 | 60 | 40 |
| Продолжительность действия, с | 4-6 | 4-6 | 4-6 |
| Расход ОТВ, л/с | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| Масса добавки ПАВ, кг | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Масса модуля (без ОТВ), кг | 13,1 | 13,1 | 13,1 |
| Объем модуля, л | 16,4 | 16,4 | 16,4 |
| Масса модуля (полная), кг | 25 +2,5 | 25 +2,5 | 25 +2,5 |
| Габаритные размеры модуля, мм диаметр; высота (без крепежной площадки) | 400±10 370±10 | 400±10 370±10 | 400±10 370±10 |
| Параметры эл.пуска - пусковой ток модуля, мА, не более; | 200 | 200 | 200 |
| безопасный ток проверки цепи пуска модуля, мА, не более | 20 | 20 | 20 |
| Рабочее давление в корпусе, МПА, не более | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| Давление срабатывания предохранительного клапана модуля, МПА, не более | 2,5±0,5 | 2,5±0,5 | 2,5±0,5 |
| Ресурс срабатывания, раз, не менее | 5 | 5 | 5 |
| Срок службы, лет, не менее | 10 | 10 | 10 |
| Минимальная температура срабатывания модуля с индексом «Р» °С, не более | +60±3 | +60±3 | +60±3 |
| Интенсивность орошения, не менее л/с·м ² | 0,122 | 0,122 | 0,122 |
| Продолжительность действия, не более, с | 6 | 6 | 6 |
| Защищаемая площадь очагов кл. пож. «А», м ² | 19,6 | 19,6 | 19,6 |

1.3.1.3 Принцип действия автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой

Проектом предусматривается три режима пуска автоматической установки пожаротушения:

- автоматический – запуск осуществляется от автоматических пожарных извещателей,
- ручной – запуск осуществляется от ручного пожарного извещателя,
- дистанционный – нажатием соответствующей кнопки на блоке индикации и управления пожаротушением «С2000-ПТ», установленном в

помещении охраны.

При срабатывании двух и более пожарных извещателей ИП 212-45, одной защищаемой зоны, «С2000-АСПТ» переходит в автоматический режим «ПОЖАР» и выдает звуковой сигнал в виде сложного многочастотного тона и световой сигнал «Пожар» на панели прибора.

Начинается отсчет задержки автоматического пуска на время, необходимое для эвакуации людей (1,18 мин), остановки вентиляционного оборудования, закрытия воздушных заслонок, противопожарных клапанов (не менее 30 с), принятия решения об отключении автоматического запуска (оператором на посту пожарной охраны). Время задержки задается при программировании «С2000-АСПТ».

По окончании отсчета задержки ППКУП «С2000-АСПТ» формирует импульс на запуск соответствующих модулей пожаротушения помещения, в котором произошло возгорание. Огнетушащее вещество (вода) поступает к выпускным насадкам-распылителям, через которые выходит в защищаемые помещения.

В связи с тем, что в установке применяется огнетушащее вещество (вода питьевая) экологически чистое и безопасное для людей, устройство блокирования автоматического пуска при нахождении людей в защищаемом помещении, настоящим проектом не предусматривается.

В случае отключения автоматического пуска (нажатием соответствующей кнопки на «С2000-АСПТ») проектом предусмотрена возможность ручного включения установки от ручного пожарного извещателя.

Для выполнения дистанционного пуска, необходимо эвакуировать всех людей из помещения, сорвать пломбу с защитной крышки извещателя и привести устройство ручного пуска в действие нажатием на кнопку. В этом случае установка сразу же перейдет в режим «ПОЖАР» и начнет отработываться алгоритм запуска установки, описанный выше.

При дистанционном запуске каждому защищаемому помещению на «С2000-ПТ» соответствует отдельная кнопка, позволяющая осуществить запуск пожаротушения, отмену пуска, перевод установки в автоматический или ручной режим.

Автоматические пожарные извещатели устанавливаются на основных и подвесных потолках защищаемых помещений на расстоянии не менее 0,5 м от светильников электроосвещения и не менее 1,0 м до вентиляционных отверстий системы вентиляции.

Расстояние от дымовых пожарных извещателей ИП 212-45 до стены не более 4,5 м, между извещателями так же, не более 4,5 м при высоте защищаемых помещений до 3,5 м согласно СП 484.1311500.2020 [11].

Освещенность в местах установки ручных пожарных извещателей должна быть не менее 50 лк согласно СП 485.1311500.2020 [10].

Шлейфы пожарной сигнализации прокладывают кабелем КПСВЭВнг-LS 1x2x0,8 в негорючей гофрированной ПВХ трубе за подвесными потолками и в электротехническом коробе по потолкам и стенам помещений на высоте не менее 2,2 м от уровня пола.

Запрещается прокладывать шлейф сигнализации, а также его отдельные участки в виде наружных воздушных линий согласно СП 484.1311500.2020 [11]. Кабели шлейфов пожарной сигнализации прокладывают как можно дальше от силовых и осветительных проводов. Пересечение шлейфов сигнализации с силовыми и осветительными проводами производить под углом 90°.

Места установки приборов пожарной автоматики, а также пожарных извещателей могут уточняться при монтаже, не нарушая требований СП 484.1311500.2020 [11].

1.3.1.4 Расчет времени эвакуации при пожаре из здания

Эвакуация – организованный процесс движения людей наружу из здания

или помещения, в котором имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара, непосредственно в безопасную зону [31]. Путь эвакуации – последовательность коммуникационных участков, ведущих от мест пребывания людей в безопасную зону. Такой путь должен быть защищен требуемым нормами комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных и инженерно-технических решений, а также организационных мероприятий. Эвакуационный выход – выход на путь эвакуации, ведущий в безопасную при пожаре зону и отвечающий требованиям безопасности.

Расчет времени эвакуации производится согласно «Методике определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утверждённой Приказом МЧС России от 30.06.2009 N 382 [51].

Время эвакуации определяется по времени выхода из него последнего человека, при этом люди не подвергаются воздействию негативных факторов, оказывающих вредное влияние на их здоровье. Для расчёта времени эвакуации используют схему эвакуационных путей, разделяя их на эвакуационные участки длиной, a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации определяется по фактическому положению, длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша, длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Эвакуационные участки могут быть горизонтальные и вертикальные (лестницы, пандусы).

Время начала эвакуации согласно Приложению 5 методики [51] принимаем равным 2 мин (120 с). Расчетное время эвакуации людей следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n \quad (1)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

t_2, t_3, \dots, t_n – время движения людского потока на каждом из следующих

после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} \quad (2)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется в зависимости от относительной плотности потока D), m^2/m^2 .

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 определяется по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1} \quad (3)$$

где N_n – число людей на участке пути, чел;

f – площадь горизонтальной проекции человека, m^2 , принимаемая равной 0,125 согласно П 5.3 (взрослый человек в зимней одежде);

l_1 и b_1 – длина и ширина участка пути, м.

Для определения времени движения людей, определяется плотность движения людского потока на первом участке:

$$D_1 = \frac{18 \cdot 0,125}{35} = 0,06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

По таблице П.2.1 скорость движения составляет 88 м/мин, интенсивность движения 5,6 м/мин, т.о. время движения по первому участку

$$t_1 = \frac{7}{88} = 0,08 \text{ мин}$$

Длина дверного проема принимается равной нулю. Наибольшая возможная интенсивность движения в проеме в нормальных условиях $q_{\max}=19,6$ м/мин, интенсивность в проеме шириной 1,1 м рассчитывается по формуле:

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot b \quad (4)$$

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot 1,1 = 6,62 \text{ м/мин}$$

Рассчитанная интенсивность меньше наибольшей, поэтому движение через проем проходит беспрепятственно. Время движения в проеме определяется по формуле:

$$t_{d1} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b} \quad (5)$$

$$t_{d1} = \frac{12 \cdot 0,125}{6,62 \cdot 1,1} = 0,2 \text{ мин}$$

Так как на втором этаже работают 5 человек, плотность людского потока составит:

$$D_2 = \frac{5 \cdot 0,125}{84,6} = 0,01$$

Скорость движения составляет 100 м/мин, интенсивность движения 1 м/мин, т.о. время движения по второму участку (из коридора на лестницу):

$$t_2 = \frac{10,6}{100} = 0,106 \text{ мин}$$

Для определения скорости движения по лестнице рассчитывается интенсивность движения на третьем участке по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i} \quad (6)$$

$$q_i = \frac{1 \cdot 2}{1,6} = 1,25 \text{ м/мин}$$

Методом интерполяции определяем, что на лестнице вниз скорость людского потока снижается до 99 м/мин. Время движения по лестнице вниз (3-й участок):

$$t_3 = \frac{10,6}{99} = 0,12 \text{ мин}$$

При переходе на первый этаж происходит смешивание с потоком людей, двигающихся по первому этажу (23 чел.). При условии использования центрального выхода в качестве эвакуационного пути плотность людского потока для первого этажа:

$$D_4 = \frac{23 \cdot 0,125}{10,6 \cdot 3} = 0,09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

При этом интенсивность движения составит 8 м/мин.

При переходе на четвёртый участок происходит слияние людских потоков, поэтому интенсивность движения определяется по формуле П 2.7:

$$q_4 = \frac{(1,25 \cdot 1,6) + (8 \cdot 3)}{3} = 8,7 \text{ м/мин}$$

По таблице П 2.1 скорость движения равняется 76 м/мин, поэтому время движения по коридору первого этажа:

$$t_4 = \frac{12}{76} = 0,16 \text{ мин}$$

Тамбур при выходе на улицу имеет длину 5 м, на этом участке образуется максимальная плотность людского потока, поэтому согласно данным приложения скорость падает до 15 м/мин, а время движения по тамбуру составит:

$$t_5 = \frac{5}{15} = 0,3 \text{ мин}$$

При максимальной плотности людского потока интенсивность движения через дверной проем на улицу шириной более 1,6 м – 8,5 м/мин, время движения через него:

$$t_d = \frac{28 \cdot 0,125}{8,5 \cdot 2} = 0,21 \text{ мин}$$

Расчетное время эвакуации рассчитывается по формуле (1):

$$t_p = 0,08 + 0,2 + 0,106 + 0,12 + 0,16 + 0,3 + 0,21 = 1,18 \text{ мин}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации при пожаре из здания составит 1,18 мин.

1.3.1.5 Расчет количества модулей установки пожаротушения тонкораспылённой водой

Необходимое количество модулей пожаротушения тонкораспыленной водой определяется на основе нормативно-технической документации предприятия-изготовителя.

В соответствии с ТУ 4854-502-96450512-2010 [48] «Технические условия на проектирование установок пожаротушения тонкораспылённой водой МУПТВ «ТРВ-Гарант» для групп однородных объектов» количество модулей «ТРВ-Гарант» необходимых для пожаротушения в помещениях торгового зала №1 и подсобная №1 определяется по формуле 1:

$$N = \frac{S_n}{S_H} \cdot K_1 \quad (7)$$

$$K_1 = 1 + 0,5 \frac{h}{H_{\text{пом}}} \quad (8)$$

где h – высота пожарной нагрузки (в нашем случае 1,5 м);

$H_{\text{пом}}$ – высота защищаемого помещения (в нашем случае 3,5 м);

S_n – площадь, защищаемых помещений, м²;

$S_H = 19,6 \text{ м}^2$ – площадь, защищаемая одним модулем выбранного типа, определяется по технической документации на модуль, м².

$$K_1 = 1 + 0,5 \frac{1,5}{3,5} = 1,21$$

$$N = \frac{41,7}{19,6} \cdot 1,21 = 2,57$$

С учетом конфигурации защищаемых помещений, затенённости возможного очага загорания и геометрии распыла огнетушащего вещества – принимаем $N = 4$ модуля.

Количество модулей «ТРВ-Гарант» необходимых для пожаротушения в помещениях торгового зала №2 и подсобная №2 определяется по формуле 1.

$$N = \frac{41,7}{19,6} \cdot 1,21 = 2,57$$

С учетом конфигурации защищаемых помещений, затенённости возможного очага загорания и геометрии распыла огнетушащего вещества – принимаем $N = 4$ модуля.

Количество модулей «ТРВ-Гарант» необходимых для пожаротушения в офисном помещении определяется по формуле 1.

$$N = \frac{84,6}{19,6} \cdot 1,21 = 5,22$$

С учетом конфигурации защищаемых помещений, затенённости возможного очага загорания и геометрии распыла огнетушащего вещества – принимаем $N = 7$ модулей. Для организации модульной системы тушения пожара тонкораспыленной водой в данном здании необходимо установить 15 модулей.

1.3.2 Расчёт численности обслуживающего персонала

Нормативы численности персонала учитывают выполнение работ по техническому обслуживанию и плановому техническому ремонту автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой предприятием, эксплуатирующим установку.

Работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой выполняют электромонтеры связи не ниже 5-го разряда. Расчет выполнен по РТМ 25.488-82 [46].

Численность электромонтеров для технического обслуживания и текущего ремонта установок пожаротушения определяется по формуле:

$$P_{я} = P_{я1} + P_{я2} \quad (9)$$

где $P_{я1}$ – численность электромонтеров для технического обслуживания и текущего ремонта электрооборудования, аппаратуры и внутренних кабельных и проводных линий, чел.;

$P_{я2}$ – численность электромонтеров для технического обслуживания и текущего ремонта наружных кабельных трасс, чел.;

$$P_{я1} = (C_g - C_{нк} - C_{ср}) \cdot K \quad (10)$$

$$P_{я2} = C_{нк} \cdot K \quad (11)$$

где C_g – сметная стоимость электротехнической части установки, тыс. руб.;

$C_{нк}$ – сметная стоимость наружных кабельных трасс без стоимости строительных работ, тыс. руб.;

$C_{ср}$ – стоимость всех строительных работ, тыс. руб.;

K – коэффициент установки, применяемый, чел/ тыс. руб

$$P_{я1} = (15,95 - 9,15 - 1,47) \cdot 0,14 = 0,75 \text{ чел.}$$

$$P_{я2} = 9,15 \cdot 0,14 = 1,28 \text{ чел.}$$

$$P_{я} = 0,75 + 1,28 = 2,03 \text{ чел.}$$

Проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой, с целью обеспечения ее надежной и безотказной работы на объекте, осуществляют: электромонтер связи 5 разряда – 2 человека.

1.3.3 Расчет ёмкости аккумуляторных батарей

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле 6:

$$I_n = I_{ППКП} + \sum I_{Пин} \cdot N_{Пин} \quad (12)$$

где $I_{ППКП}$ – ток, потребляемый ППКП в дежурном режиме;

$I_{Пин}$ – ток, потребляемый одним пожарным извещателем;

$N_{Пин}$ – количество пожарных извещателей;

$I_{ППКП}$ – составляет 80 мА (из паспорта на прибор С2000-АСПТ);

$N_{С2000-АСПТ} = 3$ шт.

$I_{ИП212-45}$ – составляет 45 мкА (из паспорта на прибор ИП 212-45);

$N_{ИП212-45} = 24$ шт.

$I_{ИПР-3СУ}$ – составляет 35 мкА (из паспорта на прибор ИПР-3СУ);

$N_{ИПР-3СУ} = 3$ шт.

$$I_n = 80 \cdot 3 + 45 \cdot 10^{-6} \cdot 24 + 35 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 240 \text{ мА}$$

Ёмкость аккумуляторной батареи определяется по формуле:

$$C_A = k \cdot T \cdot I_n \quad (13)$$

$$C_A = 1,2 \cdot 24 \cdot 0,24 = 6,9 \text{ А/ч}$$

где T – время работы аккумуляторной батареи в дежурном режиме;
 $k = 1, 2$ – поправочный коэффициент на потерю заряда АКБ в процессе эксплуатации.

Согласно требованиям СП 486.1311500.2020 [12] ёмкость АКБ и их количество достаточны для работы системы автоматического пожаротушения в течение не менее 24 ч в дежурном режиме и не менее 1 ч в режиме «Пожар».

Определив требуемую ёмкость, выбираем аккумуляторную батарею Nuter серии «DY» свинцово-кислотную. Номинальное напряжение 12 В. Номинальная ёмкость 7 А/ч.

По степени обеспечения надежности электроснабжения автоматическая установка пожаротушения тонкораспылённой водой относится к потребителям 1 категории надежности электроснабжения по ПУЭ: электроснабжение выполняется от двух независимых источников электроэнергии.

Для осуществления бесперебойного электроснабжения прибора «С2000-АСПТ» в него установлена герметизированная аккумуляторная батарея =12 В, 7 А ч (резервный ввод).

При отсутствии напряжения в основной сети (220 В, 50 Гц), «С2000-АСПТ» автоматически переключается на электропитание от встроенной аккумуляторной батареи (АКБ).

При восстановлении напряжения в основной сети «С2000-АСПТ» автоматически переходит на электропитание от сети 220 В, а АКБ – в режим подзарядки.

Переход «С2000-АСПТ» на работу от встроенной АКБ и обратно осуществляется автоматически без выдачи сигналов тревоги.

Для обеспечения безопасности эксплуатации системы автоматической пожарной сигнализации все электрооборудование, находящееся под напряжением 220 В заземлить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 [47].

Заземление выполняют медным проводом, который присоединяют к существующей сети заземления. Сечение заземляющего провода выбирают таким, чтобы общее сопротивление заземляющего устройства не превышало 4,0 Ом [39].

Запрещается использовать в качестве контура заземления трубы отопительных, водопроводных и др. систем. В качестве естественных заземлителей используются металлические конструкции здания, находящиеся в соприкосновении с землей.

В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не допускается установка предохранителей, контактов и других разъединяющих элементов, в том числе бесконтактных.

Заземляющие проводники прокладывают непосредственно по стенам. Прокладку заземляющих проводников в местах прохода через стену или перекрытие выполняют с их заделкой.

Монтаж электропроводок и технических средств: соединительные и сигнальные линии автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой в защищаемых помещениях и по трассам прокладывают в отдельных негорючих пластмассовых (ПВХ) трубах, электротехнических коробах и по слаботочным кабельным лоткам. Прокладку проводов и кабелей выполняют в соответствии с СП 484.1311500.2020 [11].

Проходы кабелей сквозь внутренние стены и междуэтажные перекрытия выполняют в отрезках водогазопроводных труб.

Зазоры между проводами или кабелями и трубой в месте прохода, а также между образовавшимися зазорами между гильзами (трубами) и конструкциями плотно заделаны легкоудаляемым составом из негорючих материалов.

На время проведения пуско-наладочных работ цепи пуска модулей пожаротушения подключают на имитаторы. После завершения пуско-наладочных работ и приемо-сдаточных испытаний, модули подключаются штатно, в соответствии с технической документацией.

1.4 Вывод по разделу 1

Статистические данные позволили сделать вывод о значительной пожарной опасности на предприятиях торговли вследствие высокой пожарной нагрузки, наличия источников зажигания и путей распространения пожара. Основными причинами пожаров являются неосторожное обращение с источниками зажигания, нарушения правил эксплуатации электрооборудования и несоблюдение правил пожарной безопасности.

Рассмотрение нормативно-технической документации позволило сделать вывод, что основными документами являются Федеральный закон N 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Федеральный закон N 69-ФЗ от 21.12.1994 г. «О пожарной безопасности».

В данном разделе был произведен расчет времени эвакуации при пожаре из здания которое составило 1,18 мин. Также произведен расчет количества модулей установки пожаротушения тонкораспылённой водой. Исходя из расчетов следует вывод, что для организации модульной системы тушения пожара тонкораспыленной водой в данном здании необходимо установить 15 модулей.

При расчете численности обслуживающего персонала выявили, что проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой, с целью обеспечения ее надежной и безотказной работы на объекте, осуществляют: электромонтер связи 5 разряда – 2 человека.

При расчете ёмкости аккумуляторных батарей требуемая емкость составила 6,9 А/ч, Исходя из расчетов необходимо оборудовать систему аккумуляторной батареи Huter серии «DY» свинцово-кислотную. Номинальное напряжение 12 В. Номинальная емкость 7 А/ч.

2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

2.1 Описание объекта и сценария пожара

Функциональное назначение рассматриваемого объекта – общественно-административное.

Противопожарная защита предусматривает:

– применение современных автоматических установок пожарной сигнализации для своевременного обнаружения пожара, и для выдачи команд на включение СОУЭ и АУП,

– применение современных систем оповещения и управления эвакуацией для мгновенного оповещения людей, присутствующих в охраняемом периметре, о возникновении очага горения и организация эвакуации за пределы опасной зоны с помощью технических средств, до наступления опасных факторов пожара,

– применение современной автоматической установки пожаротушения для обеспечения возможности нейтрализовать возгорание на ранних стадиях во избежание человеческих жертв и материально-технических убытков.

Основные показатели здания, необходимые для качественной оценки ущерба от пожара – площадь защищаемого помещения магазина 185,2 м².

Рассмотрим самый не благополучный случай – сценарий возникновения пожара в помещении офиса, расположенного в непосредственной близости с торговым залом. Причиной является замыкание электроприбора. Как показывают опыты изучения пожаров, именно такой вариант развития пожара имеет наибольшую вероятность в офисах.

Пожарную нагрузку в помещении, преимущественно представляет мебель и офисная техника, что способствует быстрому распространению фронта пламени, соответственно быстрому росту площади пожара. В течение 3 минут с момента возникновения пожара, произойдет автоматическое

срабатывание системы оповещения о пожаре, работники и посетители приступят к эвакуации.

Так как из офиса имеется эвакуационный выход, ведущий непосредственно из здания на улицу, то основная часть работников и посетителей будет эвакуирована через данный выход.

2.2 Расчет прямого ущерба

Общий ущерб от пожара складывается от прямого ($Y_{\text{п}}$) и косвенного ($Y_{\text{к}}$) ущербов:

$$Y = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{к}} \quad (14)$$

где $Y_{\text{пр}}$ – прямой ущерб, тыс.руб.;

$Y_{\text{к}}$ – косвенный ущерб, тыс.руб.;

Прямой ущерб от пожара $Y_{\text{пр}}$, тыс. руб. рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}} \quad (15)$$

где $C_{\text{опф}}$ – ущерб по основным производственным фондам, тыс.руб.;

$C_{\text{ос}}$ – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

$$C_{\text{опф}} = K_{\text{с.к}} + K_{\text{ч.об}} - \sum K_{\text{изм}} - K_{\text{ост}} + K_{\text{лпп}} \quad (16)$$

где $K_{\text{с.к}}$ – балансовая стоимость строительных конструкции здания, тыс. руб.;

$K_{\text{ч.об}}$ – стоимость части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.;

$$\sum K_{\text{изм}} = K_{\text{изм.с.к.}} + K_{\text{изм.ч.об.}} \quad (17)$$

где $K_{\text{изм.с.к.}}$ – стоимость износа на момент пожара строительных конструкций, тыс. руб.;

$K_{\text{изм.ч.об.}}$ – стоимость износа части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{\text{ИЗМ.С.К}} = \frac{K_{\text{СК}} \cdot (I_{\text{зд}} + N_{\text{ам.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100} \quad (18)$$

$$K_{\text{ИЗМ.ОБ}} = \frac{K_{\text{ОБ}} \cdot (I_{\text{ОБ}} + N_{\text{ам.об}} \cdot T_{\text{ОБ}})}{100} \quad (19)$$

где $I_{\text{зд}}$ – процент износа здания на момент последней переоценки основных фондов, %;

$I_{\text{об}}$ – процент износа оборудования на момент последней переоценки основных фондов, %;

$N_{\text{ам.зд}}$ – годовая норма амортизации здания, % в год;

$N_{\text{ам.об}}$ – годовая норма амортизации оборудования, % в год;

$T_{\text{зд}}$ – период эксплуатации здания с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год, $T_{\text{зд}} = 12$;

$T_{\text{об}}$ – период эксплуатации оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год, $T_{\text{об}} = 3$.

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 250,00 тыс. руб. ($K_{\text{с.к}} = 250,00$ тыс. руб.). Стоимость уничтоженного оборудования составит 630,00 тыс. руб. ($K_{\text{ч.об}} = 630,00$ тыс. руб.). Остаточная стоимость 60,00 тыс. руб. ($K_{\text{ост}} = 60,00$ тыс. руб.). Затраты на ликвидацию пожара последствий после пожара 140,00 тыс. руб. ($K_{\text{л.п.п.}} = 140,00$ тыс.руб.).

За время пожара было уничтожено оборотных фондов 220,00 тыс. руб. ($У_{\text{об.ф}} = 220,00$ тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ($N_{\text{ам.зд}} = 0,6$ % в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ($N_{\text{ам.об}} = 24$ % в год).

Ущерб, нанесенный пожаром строительным конструкциям, определяется по формуле:

$$У_{\text{С.К}} = K_{\text{С.К}} \cdot \left(1 - \frac{N_{\text{ам.зд}} \cdot T_{\text{зд}}}{100}\right) \quad (20)$$

$$У_{\text{С.К.}} = 250 \cdot \left(1 - \frac{0,6 \cdot 10}{100}\right) = 235,00 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от пожара по оборудованию $Y_{об}$ рассчитываем по формуле:

$$Y_{об} = K_{ч.об} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.об} \cdot T_{об}}{100}\right) \quad (21)$$

$$Y_{об} = 630 \cdot \left(1 - \frac{24 \cdot 3}{100}\right) = 176,40 \text{ тыс. руб.}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$Y_{п} = 235,00 + 176,40 - 60,00 + 140,00 + 220,00 = 711,40 \text{ тыс.руб.}$$

2.3 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба от простоя определяется по формуле:

$$Y_{к} = Y_{упр} + Y_{уп} + Y_{пэ} \quad (22)$$

где $Y_{упр}$ – потери от условно-постоянных расходов за время простоя, тыс. руб.;

$Y_{уп}$ – упущенная прибыль из-за простоя, тыс. руб.;

$Y_{пэ}$ – потери эффективности дополнительных капитальных вложений, восстановление основных фондов, тыс. руб.

$$Y_{упр} = \sum Q_i C_i \cdot T_{пр} k_{упр} \quad (23)$$

где Q_i – производительность объекта простаивающего по причине пожара, тыс. руб. сутки;

C_i – себестоимость единицы продукции одного вида, руб. сутки;

$T_{пр}$ – время простоя производства, 7 суток ($T_{пр} = 7$);

$k_{упр}$ – коэффициент, учитывающий условно-постоянные затраты и заработную плату в себестоимости, %.

$$k_{упр} = \frac{H_{ам} + H_{зп} + H_{пз}}{100} \quad (24)$$

где $H_{ам}$ – процент амортизации;

$H_{зп}$ – процент заработной платы;

$H_{пз}$ – процент прочих затрат в себестоимости, % [47].

$$k_{упр} = \frac{10,40 + 9,30 + 1,40}{100} = 0,21\%$$

В рассматриваемом примере примем $\sum Q_i C_i = 1,40$ тыс.руб. в сутки.

$$Y_{\text{упр}} = 1,40 \cdot 7 \cdot 0,21 = 2,06 \text{ тыс.руб.}$$

Утраченная прибыль рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{уп}} = \frac{\sum Q_i C_i \cdot T_{\text{ПП}} \cdot R}{100} \quad (25)$$

где R – рентабельность продукции в процентах к ее себестоимости 9 %, ($R = 9\%$).

$$Y_{\text{уп}} = \frac{1,4 \cdot 7 \cdot 9}{100} = 0,88 \text{ тыс.руб.}$$

Рассчитаем потери эффекта дополнительных капитала вложений, отвлеченных на восстановление объекта после пожара:

$$Y_{\text{ПЭ}} = E_{\text{НП}} \cdot Y_{\text{с.к.}} + E_{\text{НА}} \cdot Y_{\text{ОБ}} \quad (26)$$

где $E_{\text{НП}}$ – нормальный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в основные фонды 0,11 % год ($E_{\text{НП}} = 0,11$);

$E_{\text{НА}}$ – нормальный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в основные фонды 0,14 % год ($E_{\text{НА}} = 0,14$).

$$Y_{\text{ПЭ}} = 0,11 \cdot 235,0 + 0,14 \cdot 176,40 = 50,55 \text{ тыс.руб.}$$

Косвенный ущерб составит:

$$Y_{\text{к}} = 2,06 + 0,88 + 50,55 = 53,49 \text{ тыс.руб.}$$

Полный ущерб, нанесенный пожаром:

$$Y = 711,40 + 50,55 = 761,95 \text{ тыс.руб.}$$

2.4 Расчет затрат на восстановление объекта

Затраты на восстановления объекта рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{В}} = (C_{\text{ЗП}} + C_{\text{а}} + C_{\text{М}} + C_{\text{ПП}}) \cdot \frac{C_{\text{к}}}{100} \cdot t_{\text{В}} \quad (27)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб. сутки;

C_a – амортизационные отчисления от применяемых при проведении работ технических средств, за единицу времени, руб. сутки;

C_m – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, за единицу времени, 418,00 тыс. руб. в сутки ($C_m = 418,00$);

C_k – ставка банковского кредита, 3,5 % день ($C_k = 3,5$);

$C_{пр}$ – прочие затраты по проводимым работам, руб.

$$C_{зп} = \sum C_{зпi} \quad (28)$$

В офисе предусмотрены рабочие места на 3 человека с фиксированной заработной платой в размере 3000 руб./сут. Ремонт составит $t_b = 7$ дней.

$C_{зп} = 3000 \cdot 3 \cdot 7 = 63,00$ тыс.руб. в сутки

$$C_a \sum \frac{C_{oi} \cdot H_{ai}}{100} \quad (29)$$

где C_o – первоначальная стоимость, ($C_o = 5000,00$) руб.;

H_a – норма амортизации оборудования, ($H_a = 9,1$ % в месяц).

$$C_a = \frac{5000,00 \cdot 9,1}{100} = 455,00 = 0,46 \text{ тыс.руб.}$$

Прочие затраты не предусмотрены.

Итого затраты на восстановление:

$$C_B = (63,00 + 0,46 + 418) \cdot \frac{3,5}{100} = 117,95 \text{ тыс.руб.}$$

2.5 Расчет средств необходимых для ликвидации пожара

Средства необходимые для ликвидации пожара рассчитываются по формуле:

$$C_{ТП} = C_{ЗПП} + C_{АМП} + C_M \quad (30)$$

где $C_{ЗПП}$ – средняя зарплата пожарных за время тушения пожара $t_{ТП}$, руб.;

$C_{АМП}$ – стоимость амортизации пожарных машин, руб.;

C_M – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$C_{ЗПП} = C_{ЗППч} \cdot t_{ТП} \cdot n, \quad (31)$$

где $C_{зппч}$ – средняя зарплата пожарного в час, руб. / час;

$t_{тп}$ – время тушения пожара (в нашем случае 1 час);

n – количество участвующих в пожаре пожарных, чел.

$$C_{зппч} = 260 \cdot 1 \cdot 6 = 1560 \text{ руб. / час}$$

$$C_{амп} = 1 \cdot \left(\frac{C_{па} \cdot N_{апм} \cdot n_{па}}{100} \right) \quad (32)$$

где $n_{па}$ – количество необходимых пожарных автомобилей для ликвидации очага пожара две единицы техники ($n_{па} = 1$);

$C_{па}$ – стоимость пожарного автомобиля 3 330 000 рублей за две единицы техники ($C_{па} = 3\,330\,000$);

$N_{апм}$ – норма амортизации пожарных автомобилей 0,008% ($N_{апм} = 0,008$).

$$C_{амп} = 1 \cdot \left(\frac{3330000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} \right) = 266 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, рассчитывается по формуле:

$$C_{м} = C_{т} + C_{см} + C_{ов} \quad (33)$$

где $C_{т}$ – стоимость расходуемого топлива, руб.,

$$C_{т} = C_{т}^1 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па} \quad (34)$$

$C_{т}^1$ – стоимость одного литра топлива 47,30 рублей ($C_{т}^1 = 47,30$);

$C_{см}$ – стоимость расходуемых смазочных материалов, руб;

$$C_{см} = C_{см}^1 \cdot 0,04 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па} \quad (35)$$

$C_{см}^1$ – стоимость одного литра смазочного материала 350 рублей ($C_{см}^1 = 350$)

$C_{ов}$ – стоимость расходуемого огнетушащего вещества, руб.

$$C_{ов} = C_{ов}^1 \cdot q_{ов} \cdot t_{тп} \cdot n_{па} \quad (36)$$

$C_{ов}^1$ – стоимость одного литра огнетушащего вещества, расходуемом при тушении пожара 95 рублей ($C_{ов}^1 = 95$);

$q_{па}$ – расход топлива пожарных автомобилей при тушении пожара 36 литров час ($q_{па} = 36$);

$q_{ОВ}$ – расход огнетушащего вещества пожарных автомобилей при тушении пожара 50 литров час ($q_{ОВ} = 50$).

$$C_T = 47,30 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 1 = 1702,80 \text{ руб.}$$

$$C_{СМ} = 350 \cdot 0,04 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 1 = 504,00 \text{ руб.}$$

$$C_{ОВ} = 95 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 1 = 4750,00 \text{ руб.}$$

$$C_M = 1702,80 + 504,00 + 4750,00 = 6956,80 \text{ руб.}$$

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{П} = 1560,00 + 266,00 + 6956,80 = 8782,80 \text{ руб.}$$

2.6 Выводы по разделу 2

Результаты основных расчетов приведены в таблице 11.

Таблица 11– Основные результаты расчетов по разделу

| Наименование | Стоимость, руб. |
|--|-----------------|
| Оценка прямого ущерба | 711 400,00 |
| Оценка косвенного ущерба | 53 049,00 |
| Полный ущерб | 761 950,00 |
| Затраты, связанные с восстановлением объекта | 117 950,00 |
| Средства, необходимые для ликвидации пожара | 8 782,80 |

Рассмотрен сценарий, при котором пожар произошел в помещении офиса, расположенного на втором этаже магазина. Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 761 950,00 рублей. С учетом затрат на ликвидацию пожара эта сумма возрастет до 770 732,80 рублей. Сумма затрат на восстановление объекта составила 117 950,00 рублей.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Описание рабочего места продавца магазина «Арзан»

Объектом исследования является рабочее место продавца магазина. Под рабочим местом продавца понимается часть площади торгового зала, предназначенная для работы одного или нескольких продавцов и оснащенная специальным оборудованием для размещения, а также выкладки и продажи товаров. В магазине «Арзан» у продавца нет четко обозначенных границ рабочего места.

Освещение торгового зала общее равномерное искусственное. Помещение оборудовано приточно-вытяжной вентиляционной системой. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в торговом зале магазина проводится влажная уборка.

Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при повседневной деятельности продавца магазина: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; несоответствующие параметры микроклимата; запыленность рабочей зоны; электроопасность; пожароопасность [43].

3.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

3.2.1 Вредные факторы

3.2.1.1 Освещенность

Недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через вегетативную нервную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и

развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Нормирование искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 [36] и СанПиН 1.2.3685-21. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность $E = 400$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников уменьшается общий уровень освещенности [37].

В соответствии с результатами специальной оценки условий труда на рабочем месте продавца установлено, что количество светильников 15 шт. освещенностью $E = 300$ лк. Имеются жалобы работников на недостаточную освещенность. Таким образом необходимо увеличить количество светильников.

Световой поток Φ лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (37)$$

где E – минимальная освещенность, лк;

S – площадь помещения, m^2 ;

k – коэффициент запаса;

n – число ламп в помещении;

Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{ст}$ ($\rho_{ст} = 70\%$), коэффициента отражения

потолка $\rho_{\text{пот}}$ ($\rho_{\text{пот}} = 60 \%$), коэффициента отражения рабочей поверхности или пола ρ_p ($\rho_p = 30 \%$) и индекса помещения i и определяется согласно [36].

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h(A + B)} \quad (38)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м ($A=20,6$ м, $B=9$ м);

S – площадь помещения, м^2 (185 м^2);

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м (3 м).

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом;

h_1 – высота рабочей поверхности над полом;

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = 2,3 \cdot 1,2 = 2,76 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$L = 0,9 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{20,6}{2,76} = 7,4 = 7$$

Число светильников в ряду:

$$N_2 = \frac{9}{2,76} = 3,2 = 3$$

Общее число светильников:

$$N = 7 \cdot 3 = 21 \text{ шт}$$

$$i = \frac{185}{2,3(20,6 + 9)} = 2,7$$

Результат расчета величины светового потока $i = 2,7$.

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ($\rho_{\text{п}}=70\%$) и стен ($\rho_{\text{с}}=50\%$).

Световой поток лампы равен:

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1 \cdot 185 \cdot 1}{42 \cdot 0,39} = 4517 \text{ лм}$$

Таким образом, система общего освещения торгового зала должна состоять из 21 светильника со световым потоком $\Phi = 4517$ лм. План расположения светильников представлен на рисунке 6.

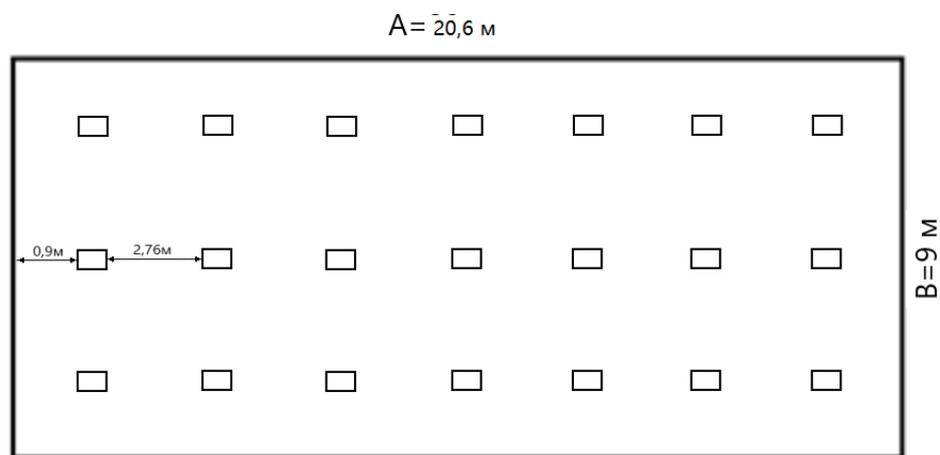


Рисунок 6 – План расположения светильников

По СП 52.13330.2016 [36] выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную лампу ЛБ 80 Вт G13.

3.2.1.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

- температура воздуха в помещении, °С,
- относительная влажность воздуха, %,
- скорость движения воздуха, м/с.

От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-2[37].

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. [38]. В зимний период температура в магазине поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления, чтобы должным образом

обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное распределение нагретого воздуха в помещении. В теплый период года температура в помещении составляет плюс 22 – 25°C. В особо жаркий период, температуру и влажность воздуха в помещении магазина помогает регулировать система кондиционирования. Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1 – 0,2 м/с. В холодный период года температура в магазине составляет плюс 20 – 23°C, относительная влажность воздуха при этом составляет до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1 – 0,2 м/с. Данные показатели в холодный период года также удовлетворяют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 [37].

3.2.1.3 Вредные вещества

Воздух рабочей зоны в торговом зале должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [38].

Уровень запыленности магазина находятся ниже значений, при которых не требуется применение средств защиты органов дыхания. В помещении магазина отсутствуют источники загазованности воздуха.

3.2.2 Опасные производственные факторы

3.2.2.1 Опасность поражения электрическим током

Электрическое оборудование, имеющееся в помещении магазина, представляет собой опасность для жизнедеятельности человека. Питание для подключения ЭВМ, осуществляется от трехфазной сети частотой 50 Гц и напряжением сети 220 В.

В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств. Предельно допустимые уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не должны превышать напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровней напряжения и тока не должны превышать значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА [34]. Защитное заземление должно обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией.

Для снижения возможности образования статического электричества, покрытие пола в помещении магазина выполнено из керамогранитной плитки. Для защиты персонала от поражения электрическим током, при неисправной изоляции в электроустройствах, предусмотрено защитное заземление.

Исследуемый объект полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [39].

3.2.2.2 Пожарная опасность

В магазине разработаны меры пожаротушения. Предусмотрена пожарная сигнализация, система имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители ОП-5 в количестве 10 шт. расположены во всех помещениях магазина [45].

К обслуживанию автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Прохождение инструктажа отмечается в журнале. Электромонтеры, обслуживающие электроустановки, обеспечены защитными средствами,

прошедшими соответствующие лабораторные испытания.

Все электромонтажные работы, обслуживание электроустановок, периодичность и методы испытаний защитных средств выполняются с соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и потребителей напряжением до 1000 В», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Регламенты технического обслуживания автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой выполняются в соответствии с требованиями «Инструкции по организации и проведению работ по регламентированному техническому обслуживанию установок пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации» и инструкциями предприятий-изготовителей оборудования. При выполнении монтажных работ ответственность за безопасность труда несет бригадир монтажников [44].

При эксплуатации модульных установок пожаротушения, следует пользоваться техническими описаниями, паспортами, прилагаемыми заводом-изготовителем к оборудованию и инструкцией по эксплуатации.

К обслуживанию установки допускается персонал, прошедший медицинское освидетельствование, изучивший установку.

При эксплуатации установки запрещается:

- проводить регулировочные и ремонтные работы без отключения электропитания установки,
- допускать резкие удары по модулям и другим элементам системы,
- допускать прямой нагрев модулей солнечными лучами и другими источниками тепла.

Персонал регулярно проходит инструктаж о соблюдении пожарной безопасности согласно правил противопожарного режима в Российской Федерации [35].

3.3 Охрана окружающей среды

Рабочее место продавца в магазине не оказывает влияние на окружающую среду, кроме образующихся отходов IV и V классов опасности, которые утилизируются в соответствии с законодательством [40].

3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

В задании на проектирование отсутствуют специальные требования по мероприятиям ГО и ЧС. Ввод в эксплуатацию автоматической системы пожарной сигнализации повышает безопасность объекта [42]. В случае возникновения сейсмоопасных явлений необходимо быстро покинуть помещение. Оказавшись на улице – оставаться там, но не стоять вблизи зданий, а перейти на открытое пространство. Оставшись в помещении необходимо встать в безопасном месте: у внутренней стены, в углу, во внутреннем стенном проеме или у несущей опоры [41].

Согласно анализу управления МЧС землетрясения, могут быть силой в 4 балла по шкале интенсивности. Максимум, что может ощущаться: дребезжание стекол, открытие створок от шкафов, дверей. В случае возникновения землетрясения необходимо покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в организациях торговли возложена на руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах.

Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель магазина, а в его отсутствие – его заместитель [50]. Проведя

анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте продавца, можно утверждать, что в данном помещении соблюдаются требования нормативных документов.

3.6 Выводы по разделу 3

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов можно сделать вывод, что для исследуемого объекта большинство факторов, потенциально представляющих опасность для здоровья сотрудников, соответствуют нормативным значениям.

Согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте продавца магазина «Арзан» установлен 2 класс условий труда.

Система общего освещения торгового зала должна состоять из 21 светильника со световым потоком $\Phi = 4517$ лм. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную лампу ЛБ 80 Вт G13.

Анализируемый объект не оказывает значительного вредного воздействия на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обстановка с пожарами на предприятиях торговли, несмотря на все меры, предпринимаемые МЧС РФ, остается сложной. Пожары в торговых помещениях несут за собой не только материальный ущерб, но и человеческие жертвы. Основу нормативно-правовой документации по пожарной безопасности в Российской Федерации составляют федеральные законы №69-ФЗ «О пожарной безопасности» и № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». На основе нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов по пожарной безопасности проектируются системы противопожарной защиты, к которым относятся: СПС, СОУЭ и АУП. Перспективным направлением в пожаротушении на объектах торговли является применение автоматических установок пожаротушения тонкораспылённой водой.

В работе дана характеристика объекта исследования. Проанализирована имеющаяся система противопожарной защиты работников магазина, состоящая из СПС и СОУЭ. Организацию системы пожарной безопасности на исследуемом объекте следует признать удовлетворительной, однако требуется модернизация, связанная с усилением защиты объекта исследования внедрением автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения пожарной безопасности.

В качестве проектного решения предусматривается применение автоматической модульной установки пожаротушения тонкораспылённой водой с модулями пожаротушения «ТРВ-Гарант», которые предназначены для поверхностного тушения очагов пожара классов А и электрооборудования до 1000 В в помещениях класса функциональной пожарной опасности Ф1-Ф5. Согласно СП 486.1311500.2020 объект защиты не подлежит обязательной установке АУП, но использование ее в качестве дополнительной меры защиты от пожара поможет минимизировать материальные потери.

Произведен расчет резервного источника питания. В качестве резервного источника выбрана аккумуляторная батарея Huter серии «DY». (12V / 7Ah). Так же магазин оборудован СПС и СОУЭ.

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий. Таким образом, поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Итоги деятельности МЧС России [Электронный ресурс] / МЧС России <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii4359846>. Дата обращения 26.11.2022. – Текст: электронный.
2. Крупные пожары в торговых центрах и магазинах России. [Электронный ресурс] / МЧС России, 2021. – Режим доступа: <https://ria.ru/20211221/pozhary-1764708742.html>. Дата обращения: 26.11.2022 г.
3. Пожарная безопасность торговых центров [Электронный ресурс] / МЧС России, 2016. – Режим доступа: <https://70.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/sufps8/novosti/3550010>. Дата обращения 26.11.2022 г.
4. ГОСТ 12.3.046-91 Установки пожаротушения автоматические. Термины и определения: дата введения 1993-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003194>. Дата обращения: 26.11.2022.
5. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон № 123-ФЗ: [принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.]: Доступ из справ. - правовой системы «Консультант Плюс».
6. Система пожаротушения [Электронный ресурс] / МЧС России, 2020. – Режим доступа: <https://aif.ru/boostbook/sistemy-pozharotusheniya.html>. Дата обращения 26.11.2022 г.
7. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69: [принят Государственной думой 21 декабря 1994 г.].
8. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров. Термины и определения: дата введения 1988-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001394> (дата обращения 11.12.2022). – Текст: электронный.
9. Эвакуация и поведение людей при пожаре на объектах с массовым пребыванием: анализ факторов, условий, рекомендации / А.Д. Булва // Охрана

труда и социальная защита: научный, производственно-практический журнал.
– 2018. – № 7. – С. 39–43.

10. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические»: (СП 485.1311500.2020): официальное издание: приказ МЧС России от 31.08.2020 N 628: введены в действие 2021-03-01. – Текст непосредственный.

11. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизации систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»: (СП 484.1311500.2020): официальное издание: приказ МЧС России 31.07.2020 N 582: введены в действие 2021-03-01. – Текст непосредственный.

12. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности»: (СП 486.1311500.2020) официальное издание: приказ МЧС России от 20.07.2020 N 539 введены в действие 2021-03-01. – Текст непосредственный.

13. Правительство Российской Федерации. Постановление №1479 от 16 сентября 2020 г. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации.

14. . Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: (СП 12.13130.2009): официальное издание: приказ МЧС России от.25.03.2009 N 182: введены в действие 2009-05-01. – Текст непосредственный.

15. Приказ МЧС России № 806 от 18.11.2021. «Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности». [Электронный ресурс] / МЧС России

<https://mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/5912>.

Дата обращения 11.12.2022.

16. ГОСТ 12.4.026-2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Термины и определения: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136061> (дата обращения 24.03.2023). – Текст: электронный.

17. ГОСТ Р 54608-2011. Услуги торговли. Общие требования к объектам торговли: дата введения 2013-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093466> (дата обращения 24.03.2023). – Текст: электронный.

18. ГОСТ Р 51304-2022. Услуги торговли. Общие требования. Термины и определения: дата введения 2023-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200183574> (дата обращения 24.03.2023). – Текст: электронный.

19. ГОСТ Р 51305-2009. Требования к персоналу. Термины и определения: дата введения 2013-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200079268> (дата обращения 24.03.2023). – Текст: электронный.

20. Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 N 182. «Об утверждении свода правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». [Электронный ресурс] / МЧС России <https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil>. Дата обращения 04.01.2023.

21. Приказ МЧС России от 20.07.2020 N 539. «Об утверждении свода правил. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности». [Электронный ресурс] / МЧС России https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370887/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddf518/. Дата обращения 04.01.2023.

22. Приказ МЧС России от 31.07.2020 N 582 «Об утверждении свода правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования». [Электронный ресурс] / МЧС России <https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil>. Дата обращения 04.01.2023.

23. Приказ МЧС России от 31.08.2020 N 628 «Об утверждении свода правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». [Электронный ресурс] / МЧС России <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-31082020-n-628-ob-utverzhenii/>. Дата обращения 04.01.2023.

24. КонсультантПлюс: научная электронная библиотека: сайт. – Москва. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/ (дата обращения 20.21.2023). – Режим доступа: «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)». – Текст электронный.

25. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [СП 1.13130.2020]: приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 19 марта 2020 г. N 194: введен в действие 19.09.2020 – Текст: электронный // docs.cntd.ru 77 [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: свободный.

26. Маяк -12-С звуковой оповещатель, пластиковый,12В. IP56 / garantgroup.com [сайт] – URL.: https://garantgroup.com/katalog/okhranno_pozharnye_sistemy/opoveshchateli_tabl_o_sireny_strobovspyshki/svetovye_3/dlya_pomeshcheniy_1/mayak_12_s_krasnog_o_tsveta_opoveshchatel_svetovoy_12v_ip55/ (дата обращения 20.01.2023). Режим доступа: свободный.

27. Соната-М блок речевого оповещения / aktivsb.ru [сайт] – URL.: <https://www.aktivsb.ru/prod-3296.html> (дата обращения 20.01.2023). Режим

доступа: свободный.

28. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. Дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 26.02.2023). – Текст: электронный.

29. ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. Дата введения 1985-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения: 26.02.2023). – Текст: электронный.

30. ГОСТ 21.406-88 Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах. Дата введения 1989-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901708988> (дата обращения: 26.02.2023). – Текст: электронный.

31. Свод правил «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»: (СП 3.13130.2009): официальное издание: утверждены приказом МЧС России от 25.03.2009 N 173: введены в действие 2009-05-01. – Текст непосредственный.

32. РД 25-953-90 «Системы автоматического пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем». Дата введения 1991-01-01.

33. «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» (СНиП 1.02.01-85): официальное издание: утверждены постановлением Госстроя СССР от 23.12.1990.

34. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://marsbbz.ru/wp-content/uploads/2021/05/gost-12.0.003-2015> (дата обращения 27.04.2023). – Текст: электронный.

35. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: (СП 2.2.3670-20): официальное издание: утверждены постановлением Главного

государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 № 40: введены в действия 01.01.2021. – Текст: непосредственный.

36. Свод правил «Естественное и искусственное освещение» (СП 52.13330.2016): официально издание: утверждены приказом Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 07.11.2017 №777: введены в действия 08.05.2017. – Текст: непосредственный.

37. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (СанПиН 1.2.3685-21): официально издание: зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 №62296. – Текст: непосредственный.

38. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Термины и определения: дата введения 01.01.1989.– URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200003608?section=status> (дата обращения 27.04. 2023). – Текст: электронный.

39. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». Термины и определения: дата введения 1982-07-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289>. (дата обращения 27.04.2023). – Текст: электронный.

40. Российская Федерация. Законы. «Об охране окружающей среды»: Федеральный закон №7-ФЗ: [принят Государственной думой 20 декабря 2001 года].

41. Российская Федерация. Законы. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Федеральный закон № 68-ФЗ: [принят Государственной думой 11 ноября 1994 года].

42. Российская Федерация. Законы. «О гражданской обороне» Федеральный закон № 28-ФЗ: [принят Государственной думой 26 декабря 1997 г.].

43. Веденина Ю. А., Голованец М. А., Ермилов А. В. К вопросу развития и тушения пожаров в торговых центрах //Пожарная и аварийная безопасность. – 2017. – С. 254-256.

44. Костин А. Г., Михайлова С. М. Пожары на объектах торговли с массовым пребыванием людей //Проблемы и перспективы пожарно-технической экспертизы и надзора в области. – 2019. – С. 36.

45. Кондаков Д. А. Причины и последствия пожаров в торговых центрах//Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – №. 8 – С. 75-78.

46. РТМ 25.488-82. Установки пожаротушения автоматические и установки пожарной, охранно-пожарной сигнализации, нормативы численности персонала, занимающегося техническим обслуживанием и текущим ремонтом. Дата введения 30.09.1982.

47. ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. Термины и определения: дата введения 1978-01-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008440>. (дата обращения 27.04.2023). – Текст: электронный.

48. ТУ 4854-502-96450512-2010 «Технические условия на проектирование установок пожаротушения тонкораспылённой водой МУПТВ «ТРВ-Гарант». URL: <https://m01.ru/assets/images/resources/3294/fd026197c13d4ab80ed4497bc7fcb99d0ea873b5.pdf>. (дата обращения 20.01.2023). Режим доступа: свободный.

49. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (СП 3.13130.2009): официально издание: утверждены приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 173: введены в действия 2009-05-01. – Текст: непосредственный.

50. Трудовой кодекс РФ: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф.

– URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/. Дата обращения: 09.05.2023 г.

51. Приказ МЧС России от 30.06.2009 N 382 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [Электронный ресурс] / МЧС России <https://mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/668>. Дата обращения 04.03.2023.

Приложение Б

(обязательное)

Размещение технических средств системы автоматического пожаротушения тонкораспыленной водой

