

**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»  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проектирование автоматической установки порошкового пожаротушения отделения почтовой связи № 652700</b>

УДК 614.842.611:656.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Исупова Яна Сергеевна		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

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
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2022 г.

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

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
<b>ОПК(У)-2</b>	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-3</b>	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ОПК(У)-5</b>	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-5</b>	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
<b>ПК(У)-6</b>	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
<b>ПК(У)-7</b>	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
<b>ПК(У)-8</b>	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
<b>ПК(У)-9</b>	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
<b>ПК(У)-10</b>	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
<b>ПК(У)-11</b>	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ПК(У)-12</b>	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  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г70	Исуповой Яне Сергеевне

Тема работы:

<b>Проектирование автоматической установки порошкового пожаротушения отделения почтовой связи № 652700</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 02.02.2022 г. № 33-42/с
Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2022 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Отделение почтовой связи № 652700, адрес: 652700, Кемеровская область – Кузбасс, г. Киселевск, ул. Гормашевская, д. 1А. Расположение: 1 этаж, всего этажей – 4. Площадь – 160 м <sup>2</sup> . Здание имеет 2 степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0, класс функциональной пожарной опасности Ф4.3.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	1. Провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в отделениях почтовой связи. 2. Дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы противопожарной защиты. 3. Разработать проект автоматической установки порошкового пожаротушения для повышения пожарной безопасности объекта.
<b>Перечень графического материала:</b>	План размещения приборов АУПП (1 лист А4).
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2022 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
3-17Г70	Исупова Я.С.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 832стр., содержит 15 рис., 9 табл., 50 источников.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ, ПОРОШКОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК.

Объектом исследования является отделение почтовой связи № 652700 г. Киселёвска.

Предмет исследования: обеспечение пожарной безопасности в отделении почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

Цель работы: анализ и совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности в отделении почтовой связи № 652700 г. Киселёвска.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в отделениях почтовой связи;
- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы обеспечения пожарной безопасности;
- рассчитать индивидуальный пожарный риск для обоснования необходимости модернизации системы обеспечения пожарной безопасности;
- разработать проект системы обеспечения пожарной безопасности отделения почтовой связи.

## Abstract

The final qualifying work is completed on 82 page, contains 15 fig., 9 table., 50 sources.

Keywords: FIRE SAFETY, FIRE ALARM SYSTEM, EVACUATION WARNING AND CONTROL SYSTEM, POWDER FIRE EXTINGUISHING, INDIVIDUAL FIRE RISK.

The object of the study is the post office No. 652700 of Kiselevsk.

Subject of research: ensuring fire safety in the post office No. 652700 of Kiselevsk

Purpose of the work: analysis and improvement of the fire safety system in the post office No. 652700 of Kiselevsk.

Tasks of the work:

- to conduct a literature review on fire safety in post offices;
- to characterize the object under study and analyze the state of the fire safety system;
- calculate the individual fire risk to justify the need to modernize the fire safety system;
- to develop a project of the fire safety system of the post office.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 26342-84. «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры».

ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

Перечень сокращений:

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

СПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ДИП – дымовой пожарный извещатель;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

НПБ – нормы пожарной безопасности;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

## Оглавление

	С.
Введение	11
1 Обзор литературы	12
1.1 Система обеспечения пожарной безопасности в отделениях почтовой связи	12
1.2 Выбор автоматических средств тушения пожара	16
1.3 Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения	19
1.4 Выводы по главе 1	24
2 Объект и методы исследования	25
2.1 Характеристика отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска	25
2.2 Организация системы пожарной безопасности отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска	26
2.3 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности	27
2.3.1 Анализ содержания территории, здания и помещений отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска	27
2.3.2 Анализ состояния эвакуационных путей и выходов	28
2.3.3 Анализ наличия и работоспособности первичных средств пожаротушения	29
2.3.4 Анализ организационно-технических мероприятий в случае возникновения пожара	29
2.3.5 Анализ наличия и работоспособности автоматических систем противопожарной защиты (СПС, АУП)	30
2.4 Анализ необходимости проектирования АУП в помещениях почтовой связи № 652700 г. Киселёвска	32
2.5 Выводы по главе 2	32
3 Расчеты и аналитика	34
3.1 Проект автоматической установки пожарной сигнализации и	34



	автоматической установки порошкового пожаротушения	
3.2	Предлагаемое техническое решение	34
3.2.1	Автоматическая установка пожарной сигнализации	34
3.2.2	Автоматическая установка пожаротушения	38
3.2.2.1	Расчет количества модулей порошкового пожаротушения	41
3.2.2.2	Расчет пожарных рисков	42
3.2.3	Прокладка кабельных трасс	46
3.2.4	Электроснабжение и заземление	47
3.2.5	Техническое обслуживание систем и текущий ремонт	48
3.2.6	Основные характеристики применяемого оборудования	49
3.3	Выводы по главе 3	59
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	60
4.1	Описание объекта и сценария пожара	60
4.2	Расчет прямого ущерба	61
4.3	Расчет косвенного ущерба	63
4.4	Расчет затрат на восстановление объекта	64
4.5	Расчет средств, необходимых для ликвидации пожара	65
5	Социальная ответственность	68
5.1	Описание рабочего места	68
5.2	Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	68
5.2.1	Освещенность	68
5.2.2	Микроклимат	71
5.2.3	Шум	72
5.2.4	Загазованность и запыленность рабочей зоны	72
5.3	Анализ выявленных опасных факторов среды	72
5.4	Охрана окружающей среды	73
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	74
5.6	Выводы по разделу «Социальная ответственность»	74

Заключение	75
Список используемых источников	77

## Введение

Почтовая связь – вид связи, представляющий собой единый производственно-технологический комплекс технических и транспортных средств, обеспечивающий прием, обработку, перевозку, доставку почтовых отправлений, а также осуществление почтовых переводов денежных средств. Одной из организаций, осуществляющих почтовую связь, является Почта России. Почта России имеет разветвлённую сеть объектов почтовой связи, в которую входят в качестве подразделений отделения почтовой связи. Через отделения почтовой связи ежедневно проходят посетители, которым должна быть обеспечена физическая, информационная и пожарная безопасность.

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Согласно Конституции РФ каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду и на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности, в том числе и пожарной. Поэтому защита от пожаров является одной из важнейших функций государства.

Цель выпускной квалификационной работы: анализ и совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности в отделении почтовой связи № 652700 г. Киселёвска.

Для достижения цели нужно было решить следующие задачи:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в отделениях почтовой связи;
- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы обеспечения пожарной безопасности;
- рассчитать индивидуальный пожарный риск для обоснования необходимости модернизации системы обеспечения пожарной безопасности;
- разработать проект системы обеспечения пожарной безопасности отделения почтовой связи.

## 1 Обзор литературы

### 1.1 Система обеспечения пожарной безопасности в отделениях почтовой связи

Согласно п. 3.19 СП 136.13330.2012 [1] здания учреждений по представлению услуг связи и информационных услуг (почтовые отделения, переговорные пункты, справочные и т.д.) относятся к объектам социальной инфраструктуры.

Пожарная опасность отделения почтовой связи обусловлена наличием помещений для хранения письменной корреспонденции и присутствием людей. Поэтому в основе системы обеспечения пожарной безопасности объектов почтовой связи должен лежать комплексный подход, учитывающий динамику пожара, наличие систем пожарной безопасности и прочее [2].

В комплекс нормативных требований пожарной безопасности входят требования к пожарной сигнализации, средствам локализации и тушения пожара, схемам эвакуации, указателям направления к выходу, системам звукового оповещения и др. [3]. Информация, передаваемая системами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий и сооружений планах эвакуации людей. Пожарные оповещатели должны обеспечивать информирование людей о пожаре в течение всего времени эвакуации. Речевые оповещатели должны быть расположены таким образом, чтобы в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, обеспечивалась разборчивость передаваемой речевой информации. Световые оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации в диапазоне, характерном для защищаемого объекта. Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания [3].

Для предотвращения развития пожара в объектах социальной инфраструктуры должен предусматриваться комплекс мероприятий по ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения [3]. Объемно-планировочные решения включают в себя:

- ограничение высоты расположения помещений, тушение пожара в которых затруднено, а также выделение указанных помещений противопожарными преградами;

- деление здания противопожарными преградами, блокирующими распространение пожара между группами помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, а также между пожарными отсеками.

В отделениях почтовой связи пожароопасные помещения следует размещать таким образом, чтобы на путях эвакуации не возникало препятствий, ведущих к увеличению времени эвакуации или невозможности использования эвакуационных путей.

Важным аспектом обеспечения пожарной безопасности отделений почтовой связи является грамотное применение негорючих, огнезащитных и огнеупорных отделочных материалов. В помещениях где хранится бумажная корреспонденция, а также в помещениях, в которых содержатся служебные каталоги и описи, отделку стен и потолков следует предусматривать из материалов класса КМ0 или КМ1 [3]. В настоящее время в отделке общественных помещений используются только пожаробезопасные и износостойкие материалы, такие как камень, керамогранит, гипс, стекло и др. Допускается применение ламината, дерева и паркета, обработанного огнезащитными покрытиями (пропитка, лак). Категорически запрещены любые виды пластика, фанера, линолеум и т.д. [3].

В связи с хранением в отделениях почтовой связи не только почтовых отправлений, но и ценных документов (денежные средства, бланки чеков государственного казначейства, почтовые марки и др.), в отделениях почтовой связи необходимо применять комплекс противопожарных мероприятий,

подразумевающий наличие систем автоматической пожарной сигнализации, систем обнаружения оповещения о пожаре, систем автоматического пожаротушения, систем противодымной защиты [4].

Система обнаружения пожара – комплекс технических средств и организационных мероприятий, предназначенный для своевременной сигнализации о пожаре в его начальной стадии, а также для формирования командного импульса на включение остальных систем противопожарной защиты [3]. Сигнал об обнаружении пожара может формироваться автоматическим пожарным извещателем либо импульсом при срабатывании автоматической установки пожаротушения.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) является одной из важнейших систем в сфере обеспечения пожарной безопасности в общественных организациях. Основное ее назначение – своевременное оповещение людей о пожаре и путях безопасной эвакуации с целью сохранения их жизни и здоровья.

Система противодымной защиты применяется для управления противопожарными элементами системы вентиляции (огнезадерживающими клапанами, клапанами дымоудаления, вентиляционными установками, установками подпора воздуха). Пожароопасные помещения отделения почтовой связи, запроектированные без оконных проемов, должны быть оборудованы системами дымоудаления. Привод систем дымоудаления должен быть автоматическим, заблокированным с установками автоматического обнаружения пожара или автоматического тушения пожара [4]. Механическое удаление дыма из здания и подача свежего воздуха понижает температуру среды, оттесняет дымовую завесу ближе к потолку, позволяя, тем самым, беспрепятственно эвакуировать людей [2].

Для эвакуации со всех этажей зданий групп населения с ограниченной мобильностью необходимо предусматривать безопасные зоны, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений. Безопасная зона – это зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара

или в которой опасные факторы пожара либо отсутствуют, либо не превышают предельно допустимых значений [3].

Согласно приложению Д Ведомственных норм технологического проектирования ВНТП 311-98 [4], помещения без постоянного пребывания персонала (обмена, обработки, сортировки, хранения и доставки посылок, письменной корреспонденции, периодической печати, страховой почты), помещения бюро контроля переводов, вычислительных центров почтамтов, помещения главных касс почтамтов, районных и городских узлов почтовой связи должны оснащаться АУП не зависимо от площади занимаемых помещений.

Необходимость оборудования зданий и помещений автоматическими установками пожаротушения регламентируется СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования» [5].

АУП подразделяются:

- по конструктивному исполнению – на спринклерные, дренчерные, агрегатные и модульные;

- по виду огнетушащего вещества – на водяные, пенные, газовые, порошковые, аэрозольные и комбинированные;

- по характеру воздействия на очаг пожара – тушение по площади, локальное тушение по площади, общеобъёмное тушение, локально-объёмное тушение, комбинированное тушение;

- по способу пуска – с механическим пуском, пневматическим, гидравлическим, электрическим, термическим и комбинированным пуском. Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения подразделяются на спринклерные и дренчерные системы.

Автоматические установки пожаротушения должны обеспечивать:

- срабатывание на протяжении меньшем времени, чем время начальной стадии развития пожара по ГОСТ 12.1.004-91 [6];

- локализацию пожара в течение времени, необходимого для введения в действие оперативных сил и средств, или его ликвидацию;

- расчетную интенсивность подачи или необходимую концентрацию огнетушащего вещества;

- необходимую надежность функционирования.

Количество и тип АУП, вид огнетушащего вещества и способ тушения зависят от назначения, объемно-планировочных, конструктивных и технологических особенностей защищаемых помещений и зданий, с учетом экономической целесообразности их применения, в соответствии с ГОСТ 12.1.004.91 [6] и СП 484.1311500.2020 [5].

## 1.2 Выбор автоматических средств тушения пожара

Установки пожаротушения классифицируются по виду огнетушащего вещества: жидкостные (вода, водные растворы и другие огнетушащие жидкости), пенные, газовые, порошковые, аэрозольные и комбинированные [3]. Выбор огнетушащего вещества зависит от класса пожара и вида горючих веществ и материалов, которые находятся на объекте защиты. Есть случаи, когда огнетушащие вещества изначально несовместимы с горючими веществами и материалами на объекте. Если неправильно выбрать огнетушащего вещества, то пожар не потушится, а площадь пожара наоборот увеличится и это может привести к взрыву.

При выборе огнетушащего вещества нужно добиться максимальной эффективности тушения при минимально возможных затратах на создание установки пожаротушения. Согласно классификации пожаров [3] возможно предположить, что на рассматриваемом объекте категория пожара будет соответствовать классу А (горение твердых веществ и материалов). Проанализировав применимость огнетушащих веществ для тушения пожаров, можно сделать вывод, что для тушения пожаров класса А рекомендуется применять воду, либо порошок. В свою очередь пена и газ не рекомендуется к



применению при тушении пожаров класса А.

Применение различных веществ пожаротушения влекут за собой различные последствия и влияния, что указано в таблице 1.

Таблица 1 – Последствия использования различных огнетушащих веществ

Огнетушащее вещество	Влияние на человека	Влияние на имущество	Влияние на окружающую среду
Вода	Не оказывает негативного влияния на человека	Приводит к порче имущества вследствие большого содержания воды, к коррозии металлических элементов, выходу из строя электроники	Безопасен для окружающей среды, не способствует разрушению озонового слоя
Пена	Необходимы специальные средства защиты	Приводит к порче имущества, к коррозии металлических элементов, выходу из строя электроники	Осадок сложно удалить, пена ядовита
Газ	В огнетушащей концентрации крайне опасен для человека	Образующийся конденсат может повредить электронику	Выброс $\text{CO}_2$ при тушении пожара гораздо выше выброса из других источников
Порошок	Не оказывает негативного влияния на человека	Не приводит к порче имущества. Легко удаляется	Безопасен для окружающей среды, не способствует разрушению озонового слоя

Исходя из приведенного анализа огнетушащих веществ, можно сделать вывод, что большой спектр применения в качестве огнетушащих веществ имеют порошки. Следовательно, на исследуемом объекте целесообразно применить порошковое пожаротушение.

Огнетушащие порошки по сравнению с традиционными средствами

тушения водой, пенами, инертными газами имеют преимущества:

- малый удельный расход на тушение пожаров;
- сохранность при пожаре и после пожара оборудования и материальных ценностей.

К недостаткам порошков следует отнести:

- склонность, в зависимости от качества порошка, к слеживанию и комкованию, а также к уплотнению под действием собственной массы и вибрации, в результате чего ухудшаются условия псевдоожижения, транспортирования и образования облака;
- потеря при тушении в течение некоторого времени видимости в результате образования облака порошка (особенно это ощутимо в закрытых помещениях);
- ограниченность проникающей способности внутрь волокнистых и пористых горючих материалов, а также в затененные малодоступные места помещений и оборудования.

В таблице 2 представлены технические характеристики и ценовые показатели модулей порошкового пожаротушения.

Таблица 2 – Технические характеристики и стоимость оборудования

Наименование показателя, единица измерения	МПП(Н)-100-09 «Лавина»	МПП (Н)-50-КД «БУРАН-50КД»	МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «BiZone»
Тип крепления	Напольный	Настенный	Настенный Напольный
Объем помещения, защищаемый одним модулем, м <sup>3</sup>	192	210	90
Масса модуля (с ОТВ), кг	135	75	36,5
Объем модуля, л	95	50	8

## Продолжение таблицы 2

Продолжительность подачи порошка, с, не более	15	15	15
Срок эксплуатации, лет	10	10	10
Цена, рублей	111 225	49 304	27 720

Исходя из характеристик защищаемых помещений и технических характеристик АУП в проекте будут применены модули порошкового пожаротушения «ViZone».

### 1.3 Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения

Установки порошкового пожаротушения предназначены для тушения пожаров спиртов, нефтепродуктов, щелочных металлов, металлоорганических соединений и некоторых других горючих материалов, а также различных промышленных установок, находящихся под напряжением до 1000 В. Огнетушащие порошки не рекомендуется применять при тушении пожаров в помещениях, где имеется аппаратура с большим количеством открытых мелких контактных устройств, а также в помещениях на производствах, где обращаются горючие материалы, способные гореть без доступа кислорода [5].

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими огнетушащими веществами [7]:

- высокой огнетушащей способностью, так как являются сильным ингибитором горения;
- универсальностью применения;
- разнообразием способов пожаротушения – объемным, локальным или локально-объемным.

Различают порошки общего и специального назначения. Порошки общего назначения предназначены для тушения пожаров горючих материалов органического происхождения (легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, растворителей, углеводородных сжиженных газов и т. п.), твердых материалов и т. п. Тушение этих материалов производится посредством создания порошкового облака над очагом горения. Порошки специального назначения используются для тушения некоторых горючих материалов (например, металлов), прекращение горения которых достигается путем изоляции горячей поверхности от окружающего воздуха [8].

Огнетушащая способность порошков общего назначения повышается с увеличением их дисперсности, порошков специального назначения – почти не зависит от степени их дисперсности.

Эффект тушения пожаров порошковыми составами достигается за счет:

- разбавления горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошкового облака;
- охлаждения зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;
- ингибирования химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенным обрывом цепей на поверхности порошков или твердых продуктов их разложения.

Успешное тушение пожара порошком зависит не только от свойств самого порошка, но и от условий его применения. Под условиями применения понимают пригодность порошка для тушения данного горючего материала и режим подачи порошка на очаг пожара. Пригодность порошка характеризуется совместимостью порошка с горючими материалами. Например, порошок на основе бикарбоната натрия пригоден для тушения пожаров классов В, С, Е, но не пригоден для тушения тлеющих материалов; порошок МГС эффективно тушит горящий натрий, но им нельзя тушить калий и ряд других металлов [8].

К основным требованиям, предъявляемым к огнетушащим порошкам,

относятся не только эффективность тушения пламени, но и способность сохранять свои свойства в течение продолжительного времени. Как и многие высокодисперсные материалы, огнетушащие порошки при длительном хранении подвергаются различным изменениям, ухудшающим их качество: слеживанию и комкованию. Слеживаемость порошков возникает в результате воздействия влаги и температуры окружающей среды. В процессе поглощения порошком влаги из воздуха и последующего растворения в сконденсированной воде частиц порошка происходит образование насыщенных растворов твердой фазы. При дальнейшем увеличении количества влаги раствор становится перенасыщенным, и из него в зоне контакта частиц выпадают кристаллы исходной твердой фазы. Затем в результате образования фазовых контактов кристаллы срастаются.

Модуль порошкового пожаротушения (МПП) – устройство, которое совмещает функции хранения и подачи огнетушащего порошка при воздействии исполнительного импульса на пусковой элемент [9]. Модули по способу организации подачи огнетушащего вещества могут быть с разрушающимся (Р) или неразрушающимся (Н) корпусом.

По времени действия (продолжительности подачи ОТВ) МПП могут быть быстрого действия (импульсные – И) или кратковременного действия (КД-1 и КД-2). По способу хранения вытесняющего газа МПП подразделяются на закачные (З), с газогенерирующим (пиротехническим) элементом (ГЭ, ПЭ), с баллоном сжатого или сжиженного газа (БСГ).

МПП с разрушающимся корпусом, представленный на рисунке 1, а, имеет ослабленную нижнюю часть корпуса. При воздействии командного импульса включается газогенерирующее устройство, внутри корпуса растет давление и ослабленная часть разрушается и выпускает порошок в защищаемое помещение. Такая конструкция позволяет существенно снизить вес, однако после срабатывания модуль не подлежит восстановлению.

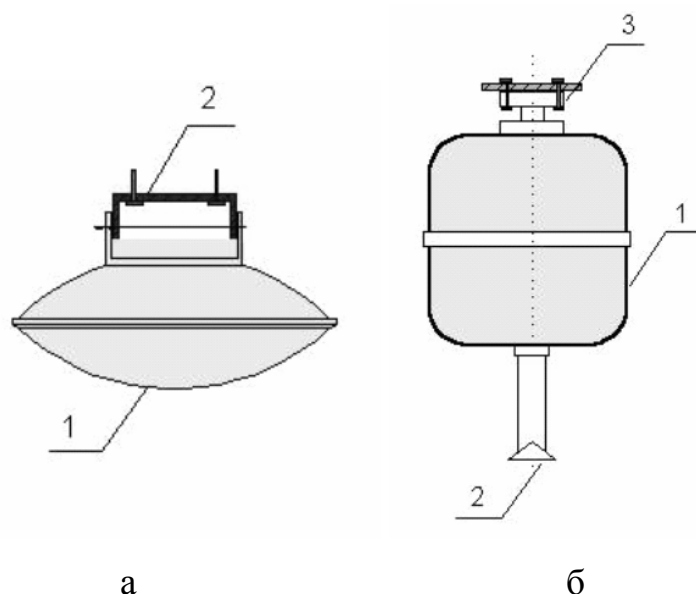


Рисунок 1 – Модули порошкового пожаротушения:

а – с разрушающимся корпусом: 1 – разрушающаяся полусфера; 2 – крепление модуля; б – с неразрушающимся корпусом: 1 – емкость для порошка; 2 – насадок-распылитель; 3 – крепление модуля.

МПП с неразрушающимся корпусом, представленный на рисунке 1, б, имеет специальную мембрану и насадок. При подаче командного импульса газогенерирующее устройство создает в корпусе давление и мембрана разрушается. Порошок выходит из корпуса и через насадок распыляется на заданной площади. После использования модуль перезаряжается порошком и в него вставляется новая мембрана [9].

На рисунке 2 представлен модуль с большим количеством порошка (до 100 кг). Модуль типа МПП-100 представляет собой приваренный к раме стальной сварной баллон 7 для порошка, засыпаемого через горловину 5 в верхней части баллона. Труба 6 служит для соединения порошкового трубопровода с насадками-распылителями. В крышку горловины вмонтирован предохранительный клапан 4. К баллону 7 с порошком прикрепляется баллон 1 с двуокисью углерода или азота, под давлением 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>), который необходим для доставки порошка в защищаемое помещение. Газ из баллона 1 попадает под давлением в баллон 7 с порошком при помощи пусковой головки 3 с пиропатроном 2, которые включаются от системы электрического пуска или от устройства ручного пуска УРП.

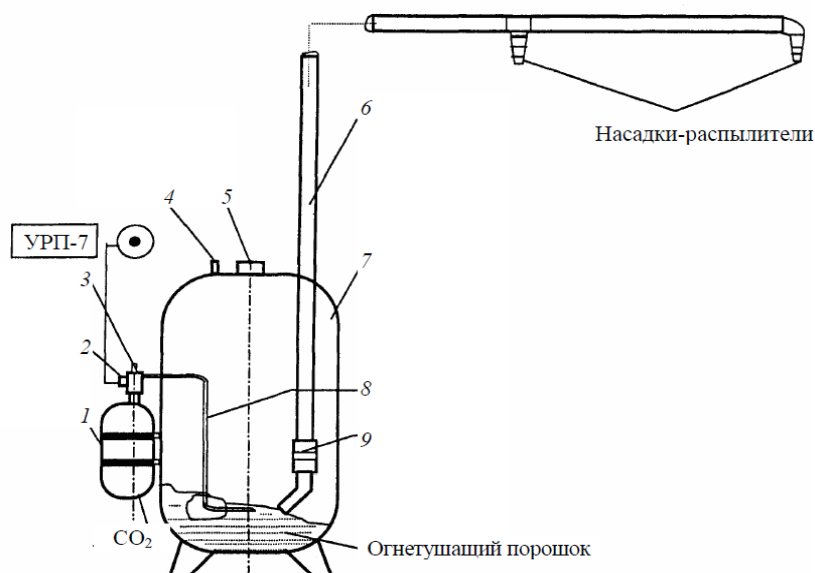


Рисунок 2 – Модуль порошкового пожаротушения МПП-100:

- 1 – емкость с углекислотой; 2 – пиропатрон; 3 – пусковая головка;  
 4 – предохранительный клапан; 5 – горловина засыпки порошка; 6 – труба; 7 – баллон с  
 огнетушащим порошком; 8 – вспушиватель; 9 – воздушный клапан.

При возникновении пожара вследствие повышения температуры или при появлении открытого пламени система пожарной сигнализации вскрывает запорно-пусковое устройство 3 баллона 1. Газ из баллона поступает во внутреннюю полость корпуса 7 с порошком. В корпусе порошок с помощью вспушивателя 8 переходит в псевдооживенное состояние, благодаря чему приобретает способность к текучести по распределительному трубопроводу. При повышении давления в корпусе огнетушителя до 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>) срабатывает клапан пневматический 9, после чего порошок из корпуса по имеющейся в нем сифонной трубке поступает к распределительному трубопроводу, затем к распылителям насадкам, а далее на защищаемую площадь (в объем). Модуль оборудован устройством ручного пуска УРП, которое включает модуль через пусковую головку с пиропатроном [9].

По своему химическому составу огнетушащие порошки безопасны для человека и животных. При попадании на слизистую оболочку носа, глаз, полости рта они вызывают незначительное раздражение, которое быстро проходит. Порошки можно применять даже для тушения горящей на людях одежды, не опасаясь вредного действия порошка на травмированную

поверхность тела. Огнетушащие порошки с истекшим сроком хранения или не отвечающие по своим эксплуатационным характеристикам требованиям нормативно-технических документов подлежат утилизации.

#### 1.4 Выводы по главе 1

В данной главе была рассмотрена система обеспечения пожарной безопасности в отделениях почтовой связи. Согласно Ведомственным нормам [4], помещения почты без постоянного пребывания персонала, помещения бюро контроля переводов, вычислительных центров почтамтов, помещения главных касс почтамтов, районных и городских узлов почтовой связи должны оснащаться АУП независимо от площади занимаемых помещений.

Проведен анализ применимости огнетушащих веществ для тушения пожаров в отделениях почтовой связи, а также проанализированы автоматические системы порошкового пожаротушения, рассмотрены особенности их применения. На основе проведённого анализа в качестве проектного решения предлагается система порошкового пожаротушения.



## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Характеристика отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

Объектом исследования является отделение почтовой связи № 652700, являющегося одним из отделений Управления Федеральной почтовой службы Кемеровской области. Отделение расположено по адресу: 652700, Кемеровская область – Кузбасс, город Киселевск, улица Гормашевская, дом 1А.

Отделение почты занимает часть первого этажа в четырехэтажном здании. Общая площадь занимаемого помещения составляет 160 м<sup>2</sup> и состоит из:

- операционного зала;
- кабинета начальника отделения почты;
- кабинета отдыха почтальонов;
- кладовой писем и посылок;
- санузла.

По функциональной пожарной опасности производственное здание относится к классу Ф 4.3, степень огнестойкости – 2, класс конструктивной пожарной опасности – С0. Стены отделения почтовой связи выполнены из кирпича, полы бетонные, перекрытия – железобетонные плиты. Потолочная часть перекрытия и внутренняя отделка стен оштукатурена. Высота до потолка 3,05 метра.

Все помещения с постоянным пребыванием людей запроектированы с естественным освещением. Естественное освещение помещений предусмотрено через оконные проемы в наружных стенах. В качестве светового ограждения в проекте применяются ПВХ окна по ГОСТ 30674-99 [10], двери по ГОСТ 31173-2016 [11] и ГОСТ 23747-2015 [12], с двухкамерными стеклопакетами.

## 2.2 Организация системы пожарной безопасности отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

Согласно статье 38 Федерального закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [13] ответственность за пожарную безопасность несут: собственники имущества, руководители федеральных органов исполнительной власти и местного самоуправления, а также лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций. На рассматриваемом объекте ответственность за пожарную безопасность несет начальник отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска.

На основании требований Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 [14] разработана и утверждена инструкция «О мерах пожарной безопасности почтовой связи № 652700». Инструкция содержит требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации работы и содержания ведомственных помещений в целях обеспечения пожарной безопасности и обязательна для применения должностным лицом и работниками отделения в целях защиты их жизни и здоровья.

В отделении почтовой связи № 652700 г. Киселевска имеются приказы:

- о назначении ответственного за пожарную безопасность;
- о порядке проведения обучения и инструктажей, проверки знаний по вопросам пожарной безопасности.

Также разработаны:

- инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения;
- инструкция о порядке действий работников в случае возникновения пожара и эвакуации.

Обучение мерам пожарной безопасности работников проводится в

соответствии с приказом МЧС России от 18.11.2021 г. № 806 «Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа». Обучение по пожарной безопасности включает:

- проведение вводного, первичного, повторного, внепланового и целевого инструктажей;
- проведение учений и противопожарных тренировок.

Аварийным выходом из отделения почтовой связи в случае пожара является центральный выход. О наличии и расположении выхода информируют специальные знаки. Для полноценного контроля за ситуацией в отделении почтовой связи установлена пожарная сигнализация, предназначенная для своевременного обнаружения источников открытого огня и задымления помещений.

В операционном зале отделения почтовой связи и в кабинете начальника отделения установлены первичные средства пожаротушения – огнетушители.

В операционном зале и в кабинете начальник отделения на стене около дверей размещены схемы плана эвакуации при возникновении пожара. Согласно КоАП РФ, за несоблюдение норм пожарной безопасности (курение в неустановленном месте, несоблюдения правил эксплуатации электроприборов и оборудования) к любому сотруднику отделения может быть применена административная ответственность в виде предупреждения или административного штрафа в размере от шести тысяч до пятнадцати тысяч рублей.

## 2.3 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности

2.3.1 Анализ содержания территории, здания и помещений отделения почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

Анализ системы пожарной безопасности состоит из следующих этапов:

- содержание территории, здания и помещений;
- состояние эвакуационных путей и выходов;
- наличие и работоспособность первичных средств пожаротушения;
- организационно-технические мероприятия;
- наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты (СПС, АУП).

В ходе проведения анализа содержания территории отделения было выявлено, что:

- работники почты обеспечивают своевременную очистку прилегающей к отделению почты территории от мусора, опавших листьев, сухой травы и т.п.;
- на прилегающей территории не осуществляется разведение костров, сжигание отходов и т.п.;
- дороги и подъезды к зданию, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, свободны для проезда пожарной техники, содержатся в исправном состоянии, а зимой постоянно очищаются от снега и льда.

Проверка требований пожарной безопасности к зданию показала следующее:

- противопожарные системы и установки (средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения и т.п.) помещений отделения почты содержатся в исправном рабочем состоянии;
- содержание наружных пожарных лестниц, в количестве двух штук и ограждений на крыше здания в исправном состоянии. Не реже 1 раза в 5 лет организуется проведение эксплуатационных испытаний пожарных лестниц и ограждений на крыше с составлением протокола. В зимний период времени подходы к наружным пожарным лестницам очищаются от снега и наледи.

### 2.3.2 Анализ состояния эвакуационных путей и выходов

Анализ состояния эвакуационных путей и выхода показал, что:

- эвакуационные пути и выход (в том числе проходы, коридоры, двери) не загромождены различными материалами, изделиями, оборудованием, мусором и другими предметами;

- в операционном зале и в кабинете начальника отделения на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара.

### 2.3.3 Анализ наличия и работоспособности первичных средств пожаротушения

В операционном зале и в кабинете начальника отделения предусмотрены первичные средства пожаротушения, а именно, два углекислотных огнетушителя марки ОУ-3. Огнетушители расположены таким образом, что они защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов. Огнетушители хорошо видны и легкодоступны в случае пожара. В местах размещения огнетушителей вывешены указатели «Огнетушитель». Указатели выполнены по ГОСТ 12.4.026-2015 [16] и располагаются на видных местах на высоте 2,0–2,5 м от уровня пола, с учетом условий их видимости.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не превышает 20 м. Учет проверки наличия и состояния первичных средств пожаротушения ведется в специальном журнале ответственным за обеспечение пожарной безопасности. Каждый огнетушитель, установленный на объекте, имеет порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. Огнетушители содержатся в исправном состоянии, периодически осматриваются, проверяются и своевременно перезаряжаются.

### 2.3.4 Анализ организационно-технических мероприятий в случае возникновения пожара

Для эвакуации в отделении почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

выполнены следующие мероприятия:

- разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности;
- все работники допускаются к работе только после прохождения вводного противопожарного инструктажа, инструктажа на рабочем месте;
- приказом начальника отделения почтовой связи назначен ответственный за обеспечение пожарной безопасности, который отвечает за своевременное выполнение требований пожарной безопасности на объекте, предписаний, постановлений и иных законных требований в области пожарной безопасности;
- во всех помещениях отделения почты на видных местах вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

#### 2.3.5 Анализ наличия и работоспособности автоматических систем противопожарной защиты (СПС, АУП)

Исследуемый объект оборудован автоматической системой пожарной сигнализации. Пульт контроля и управления С2000М фирмы «Болид» размещается в кабинете начальника отделения.

Технические средства пожарной сигнализации обеспечивают:

- выдачу сигнала «пожар» при срабатывании средств системы на выносные устройства световой и звуковой индикации;
- выдачу сигнала «неисправность» при нарушении или отказе системы;
- круглосуточный контроль за пожарной обстановкой на объекте.

С целью раннего обнаружения пожара в отделении почтовой связи предусмотрена защита помещений в виде:

- дымовых пожарных извещателей ИП 212-45 (кабинет начальника отделения – 1 извещатель, кабинет отдыха почтальонов – 1 извещатель, кладовая посылок – 1 извещатель, операционный зал – 2 извещателя);
- ручных извещателей ИПР-И (кабинет начальника отделения – 1 извещатель, операционный зал – 1 извещатель).

Внешний вид перечисленных пожарных извещателей представлен на рисунке 3. Имеющаяся автоматическая установка пожарной сигнализации была установлена в 2013 году. Средний срок эксплуатации пожарных извещателей составляет 10 лет, следовательно, установленные пожарные извещатели физически устарели. Из-за старения электронных компонентов пожарной сигнализации в процессе эксплуатации происходит значительное изменение чувствительности извещателей, поэтому неоднократно в отделении почты были зафиксированы ложные срабатывания сигнализации. Также ложное срабатывание может происходить из-за накопления пыли или грязи на стенках дымовой камеры и на оптических элементах извещателя.



Рисунок 3 – Пожарные извещатели:

а – дымовой пожарный извещатель ИП-212-45; б – ручной пожарный извещатель ИПР-И.

Световое оповещение включается автоматически при сигнале тревоги «Пожар». Табло «Выход», предусмотрено постоянно горящим, а при сигнале «Пожар» начинает прерывисто моргать.

Система внутреннего пожаротушения здания, в котором располагается отделение почтовой связи, тупиковая сухотрубная с верхней разводкой. Расход на внутреннее пожаротушение здания –  $2 \times 5,0$  л/с [17]. Пожаротушение осуществляется с помощью пожарных кранов диаметром 65 мм, длина рукава 20 м, диаметр sprыска наконечника пожарного ствола 16 мм. Пожарные краны размещения в специальных шкафчиках на высоте 1,35 м от уровня пола помещений.

Проектные решения наружного противопожарного водоснабжения здания приняты в соответствии с требованиями с [3]. В качестве источника

наружного пожаротушения здания предусмотрена внутриквартальная сеть кольцевого хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода. Расход воды на наружное пожаротушение предусмотрен в количестве не менее 40 л/с от городской кольцевой водопроводной сети от двух гидрантов, с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м по дорогам с твердым покрытием. Пожарные гидранты установлены вдоль дорог по улице Кирова и улице Базовая на расстоянии 2,5 м от края проезжей части.

На стенах здания предусмотрены два световых указателя мест расположения пожарных гидрантов, выполненные в соответствии с [16]. Пожарные гидранты в зимнее время утеплены, а в темное время суток места их расположения освещаются фонарями наружного освещения.

#### 2.4 Анализ необходимости проектирования АУП в помещениях почтовой связи № 652700 г. Киселёвска

В случае возникновения пожара на исследуемом объекте пожарными подразделениями при тушении пожара будет использоваться огнетушащее вещество – вода. Последствия тушения пожара будут носить отрицательный характер, так как при тушении водой, будет залита компьютерная техника, вследствие чего она придёт в неработоспособное состояние, что приведет к материальным потерям. Также, при тушении пожара с использованием систем водяного пожаротушения будут уничтожены не только почтовые отправления, но и ценные документы.

В целях обеспечения сохранности материальных ценностей отделения почтовой связи и безопасности персонала необходимо проектирование автоматической установки порошкового пожаротушения.

#### 2.5 Выводы по главе 2

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что



действующая система пожарной безопасности является удовлетворительной, но при этом имеются недостатки в работе автоматической установки пожарной сигнализации, в виде ложных срабатываний. На исследуемом объекте отсутствует автоматическая установка пожаротушения. Результаты соответствия требованиям обеспечения пожарной безопасности проведенного анализа приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Соответствие требованиям обеспечения пожарной безопасности

Наименование мероприятий	Соответствие
Наличие организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности	Соответствует
Содержание территорий, зданий, сооружений и помещений технологических установок	Соответствует
Состояние эвакуационных путей и выходов	Соответствует
Наличие и исправность первичных средств пожаротушения	Соответствует
Организационно-технические мероприятия	Соответствует
Наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты	Не соответствует

Для более эффективного обеспечения безопасности посетителей почты, работников и материальных ценностей, в третьей главе предлагается спроектировать для дальнейшего внедрения на исследуемом объекте автоматическую пожарную сигнализацию и автоматическую установку пожаротушения в местах с наиболее вероятным возникновением пожара.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Проект автоматической установки пожарной сигнализации и автоматической установки порошкового пожаротушения

Проектная документация комплекса технических средств пожарной защиты разработана в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, требованиями экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивающих безопасную эксплуатацию зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

#### 3.2 Предлагаемое техническое решение

##### 3.2.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации

В соответствии с требованиями [18] производственные помещения отделения почтовой связи должны быть оборудованы системой автоматического пожаротушения. Защите АУП подлежат все помещения, кроме помещений с мокрыми процессами (санузел и кабинет отдыха почтальонов);

Проектные решения технических средств противопожарной защиты должны быть разработаны в соответствии с требованиями [5, 6, 7, 9, 10]. Структурные схемы систем внутреннего пожаротушения (АУП, СПС) представлены в Приложениях А, Б.

Автоматизированная система противопожарной защиты будет включать в себя следующие системы:

- систему автоматической пожарной сигнализации (СПС);
- систему автоматического пожаротушения (АУП).

Все перечисленные системы будут объединены в единый комплекс,

интегрированы с другими системами жизнеобеспечения. Система противопожарной защиты будет обеспечивать выполнение основных функций, а именно:

- обнаружение места очага загорания;
- передачу сигнала на пульт дежурного;
- световую и звуковую сигнализацию.

Проектом предусматривается организация комплекса технических средств безопасности помещений, включающего в себя интеграцию следующих систем:

- автоматическая пожарная сигнализация;
- система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

Комплекс технических средств безопасности предлагается строить на базе программного и аппаратного обеспечения производства фирмы НВП «Болид».

Оборудование СПС включает в себя:

- пультаы контроля и управления «С2000М»;
- контроллеры двухпроводной линии «С2000-КДЛ»;
- блоки контрольно-пусковые «С2000-КПБ»;
- блоки индикации с клавиатурой «С2000-БКИ»;
- телефонный информатор «С2000-ИТ» для передачи извещений на пульт МЧС;
- извещатели пожарные дымовые «ДИП 212-41М»;
- извещатели пожарные ручные адресные «ИПР 513-3АМ» (на путях эвакуации и на выходе из здания).

Установка пожарной сигнализации рассчитана на круглосуточную, непрерывную работу. Все централизованное и периферийное оборудование управления пожарными автоматическими системами устанавливается в кабинете начальника отделения почты.

Центральным оборудованием системы является пульт контроля и

управления С2000М. Контроллеры «С2000-КДЛ», блоки индикации «С2000-БКИ», блоки контрольно-пусковые «С2000-КПБ», шкафы пожарной сигнализации «ШПС» объединяются с помощью линий связи в единую пожарную систему. Настоящий проект предусматривает осуществление полного контроля системы с пульта контроля и управления «С2000М». Все события, произошедшие в системе, автоматически будут сохраняться в журнале событий в «С2000М», это позволяет в дальнейшем производить подробный анализ действий оператора, аппаратуры, технического состояния приемно-контрольного оборудования с передачей сигнала о пожаре по телефонной линии по «С2000-ИТ» на местный пульт пожарной части МЧС.

Количество пожарных извещателей определено в зависимости от технических характеристик извещателя, размеров помещения, высоты перекрытий и архитектурных особенностей помещения, с учётом требований [9]. Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Спецификация оборудования АУПС

Наименование оборудования	Тип, марка, обозначение документа	Количество, шт.
Пульт контроля и управления с двухстрочным ЖКИ индикатором	С2000М	1
Блок индикации и контроля, для отображения 60 разделов на двухцветных и 8 системных светодиодных индикаторах	С2000-БКИ	1
Контроль по двухпроводной линии до 127 извещателей (зон, шлейфов), управление от пульта «С2000М»(ПК) по интерфейсу RS-485	С2000-КДЛ	1
Контрольно-пусковой блок с 6 исполнительными реле. Управление от «С2000-АСПТ», «С2000М»	С2000-КПБ	1

Продолжение таблицы 4

Обеспечивает передачу сообщений от пульта «С2000М» по телефонной сети кодом на пульт централизованного наблюдения. Возможна автономная работа	С2000-ИТ	1
Дымовой оптико-электронный извещатель, питается по двухпроводной линии от «С2000-КДЛ»	ДИП 212-41М	6
Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный, питается по двухпроводной линии от «С2000-КДЛ»	ИПР 513-3АМ	4

Дымовые пожарные извещатели в помещениях будут смонтированы на перекрытии, без нарушения его целостности, с учетом соблюдения максимального расстояния от них до стен – не более 4,5 метров, между извещателями – не более 9 метров.

Ручные пожарные извещатели будут устанавливаться на высоте 1,5 метра вблизи эвакуационных выходов, на путях эвакуации, с учетом расстояния между данными извещателями не более 50 метров.

Контроллер двухпроводной линии «С2000-КДЛ», блок реле «С2000-КПБ» будут установлены в шкафах пожарной сигнализации «ШПС». Извещатели, контролирующие пожарную безопасность в помещениях будут объединены в отдельный контроллер двухпроводной линии «С2000-КДЛ и установлены вместе с резервным источником питания и блоком индикации и управления «С2000-БКИ» в кабинете начальника отделения. Высота установки пульта контроля и управления должна быть в пределах 0,8-1,5 метра от пола.

Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ) входит в состав комплекса инженерно-технических средств охраны отделения почты. СОУЭ предназначена для оповещения о пожаре и других чрезвычайных ситуациях персонала и посетителей и относится ко 2 типу системы оповещения [8].

Система оповещения о пожаре и управления эвакуацией обеспечивает

ручное или автоматическое включение световых указателей «ВЫХОД» и светозвуковых табло Блик 3С-24 «Порошок уходи» на время эвакуации.

Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Спецификация оборудования СОУЭ

Наименование оборудования	Тип, марка, обозначение документа	Количество, шт.
Оповещатель светозвуковой	Блик 3С-24	1
Оповещатель световой «Выход», 12В	Молния-12	3
Модуль подключения нагрузки - оповещателей и исполнительных устройств к приборам С2000-АСПТ, С2000-КПБ, Сигнал-20П, Сигнал-20М	МПН	1

Система светового оповещения включает в себя световые указатели «ВЫХОД» и аппаратуру управления ими. Световые указатели «ВЫХОД» установлены в проходных помещениях и при выходе, на высоте 1,5-2,5 м от уровня пола. Светозвуковые оповещатели будут устанавливаться на высоте 2,5-3 м от уровня пола. Световые указатели «Выход», будут включаться по сигналу от ПКУ «С2000-М». В нормальном режиме оповещатели находятся во включенном состоянии, в режиме «Пожар» оповещатели переходят в режим «мерцания». Управление комплексом будет осуществляться от ПКУ «С2000-М» через релейный блок «С2000-КПБ». Функционирование световых, звуковых оповещателей осуществляется в течение времени, необходимого для завершения эвакуации находящихся людей в помещениях.

### 3.2.2 Автоматическая установка пожаротушения

Защите АУПП подлежат помещение кладовой, операционный зал и кабинет начальника отделения почты. АУПП предлагается применить

модульного типа, огнетушащее вещество – порошок. АУПП будет выполнена на основе порошковых модулей МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «BiZone».

В качестве аппаратуры приема и обработки сигналов, а также выдачи управляющих импульсов автоматической установки порошкового пожаротушения предлагается использовать оборудование производства НВП «Болид»:

- прибор приемно-контрольный и управления пожарный «С2000-АСПТ»;
- блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ»;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;
- блок сигнально-пусковой «С2000-СП1»;
- повторитель интерфейса «С2000-ПИ».

Приемно-контрольная аппаратура обеспечивает:

- контроль состояния шлейфов пожарной сигнализации, цепей датчиков ручного пуска;
- запуск и контроль срабатывания модулей автоматических средств пожаротушения;
- временную задержку перед запуском средств пожаротушения;
- дистанционный запуск средств пожаротушения по команде от пульта «С2000М» или блока индикации и управления «С2000-ПТ»;
- ручной запуск средств пожаротушения от датчиков ручного запуска;
- автоматический запуск средств пожаротушения при срабатывании двух пожарных извещателей;
- включение звукового и светового пожарного оповещения;
- ручной (с панели прибора) или дистанционный (с пульта «С2000М», «С2000-ПТ») сброс пожарной тревоги и режима запуска средств пожаротушения;
- управление контрольно-пусковыми блоками «С2000-КПБ»;
- передачу служебных и тревожных сообщений на пульт «С2000М»;
- контроль сетевого и резервного электропитания, отключение

резервного питания при разряде аккумулятора.

Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Спецификация оборудования АУПП

Наименование оборудования	Тип, марка, обозначение документа	Количество, шт.
Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями	С2000-АСПТ	1
Блок индикации и управления пожаротушением	С2000-ПТ	1
Контрольно-пусковой блок	С2000-КПБ	1
Модуль порошкового пожаротушения	МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «BiZone»	7
Световое табло, 12 В	«Автоматика отключена»	1
Преобразователь интерфейсов	С2000-ПИ	1
Контроль по двухпроводной линии до 127 извещателей (зон, шлейфов) с питанием от этой линии, управление от пульта «С2000» или ЭВМ по интерфейсу RS-485	С2000-КДЛ	1

При срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе сигнализации приемно-контрольная аппаратура формирует сигнал «Внимание» с индикацией направления, в котором произошло срабатывание. При срабатывании двух пожарных извещателей в шлейфе приемно-контрольная аппаратура формирует сигнал «Пожар». Включаются звуковые оповещатели, световые табло «Порошок уходи». Осуществляется отключение системы



принудительной вентиляции. По истечении временной задержки 30 с для эвакуации обслуживающего персонала, если АУПП находится в состоянии «Автоматика включена», приемно-контрольная аппаратура выдает электрический импульс на пусковые устройства МПП-8 «BiZone». Пусковые устройства, срабатывая от импульса электрического тока 0,5 А, вскрывают клапаны запорных устройств пожаротушения, огнетушащее вещество поступает к очагу возгорания. Восстановление режима автоматического пуска осуществляется вручную с лицевой панели приборов «С2000-АСПТ», «С2000-ПТ» и с пульта «С2000М».

Ручной пуск установки осуществляется с помощью ручного пожарного извещателя. Тем самым подается сигнал на прибор управления, который формирует импульс срабатывания устройств электропуска. При повреждении шлейфов сигнализации и линий пуска (обрыв, короткое замыкание) на приемной аппаратуре включается звуковой и световой сигнал повреждения с указанием номера поврежденного шлейфа (линии).

### 3.2.2.1 Расчет количества модулей порошкового пожаротушения

Расчет количества модулей порошкового пожаротушения производится по методике, изложенной в [10]. При использовании локального способа тушения пожара количество МПП(р) для защиты помещения определяется по формуле:

$$N = V_n / V_H \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 \quad (1)$$

где N – количество МПП(р) необходимых для защиты, шт.;

$V_n$  – объем защищаемого помещения, м<sup>3</sup>;

$V_H$  – нормативный объем, защищаемый одним МПП(р), м<sup>3</sup>;

K1 – коэффициент неравномерности распыления порошка принят равным 1,0;

K2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, принимается равным 1,0;

K3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу, принимается равным 1,0;

K4 – коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения, принимается равным 1,0.

Согласно [3] пожар на рассматриваемом объекте будет относиться к классу А (горение твердых веществ). Объем защищаемых помещений равен:

$$V_n \text{ кладовая} = 9,7 \times 5,6 \times 3,05 = 165,68 \text{ м}^3$$

$$V_n \text{ опер.зал} = 7,7 \times 5,6 \times 3,05 = 131,52 \text{ м}^3$$

$$V_n \text{ кабинет} = 8,1 \times 5,6 \times 3,05 = 138,35 \text{ м}^3$$

Результаты расчета количества МПП приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Расчет количество МПП

Наименование помещений	$V_n, \text{ м}^3$	$V_n, \text{ м}^3$	K1	K2	K3	K4	N, шт.
Кладовая посылок	165,68	90	1,0	1,0	1,0	1,3	3
Операционный зал	131,52	90	1,0	1,0	1,0	1,3	2
Кабинет начальника отделения	138,35	90	1,0	1,0	1,0	1,3	2
ИТОГО:							7

В соответствии с п. 10.2.18 СП 485.1311500.2020 [5]: если высота защищаемого помещения больше, чем максимально допустимая высота установки распылителей согласно технической документации, то размещение модулей осуществляется ярусами с учетом геометрии диаграммы распыла. Учитывая высоту помещения, проектом принята высота расположения распылителей 2,6 м.

### 3.2.2.2 Расчет пожарных рисков

Расчеты по оценке пожарного риска являются составной частью

декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности (на объектах, для которых они должны быть разработаны в соответствии с законодательством Российской Федерации). Порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяется нормативными правовыми актами Российской Федерации. Согласно правил проведения расчетов по оценке пожарного риска, утвержденных постановлением правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [19], расчеты проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- анализа пожарной опасности объекта защиты;
- определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений [19].

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_{в,i}$  для  $i$ -го сценария пожара в зданиях рассчитывается по формуле (2):

$$Q_{в,i} = Q_{п,i} \cdot (1 - K_{ап,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}), \quad (2)$$

где  $Q_{п,i}$  – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в «Приложении № 1 Методики по определению расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [20].

$$Q_{п,i} = 2,03 \cdot 10^{-2}$$

$K_{ап,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;  $K_{ап,i}$  до установки АУП = 0;

$K_{ап,i}$  после установки АУП = 0,9, так как помещение оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$P_{пр,i}$  – вероятность присутствия людей в помещении, определяемая из соотношения  $P_{пр,i} = t_{функц} / 24$ ,

где  $t_{функц}$  – время нахождения людей в помещении в часах;

$$P_{пр,i} = 12 / 24 = 0,500$$

$P_{э,i}$  – вероятность эвакуации людей;

$K_{п.з,i}$  – коэффициент учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, рассчитывается по формуле (3):

$$K_{п.з,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{соуэ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{пдз,i}), \quad (3)$$

$K_{обн,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{обн,i} = 0,8$ , так как помещение оборудовано системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,i} = 0,8$ , так как помещение почты оборудовано системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной

безопасности;

$K_{\text{ПДЗ},i} = 0,8$ , так как оборудование помещений отделения почты системой противодымной защиты не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

С учетом вышеизложенного, подставим полученные значения в расчетную формулу (3), получим:

$$K_{\text{ПДЗ},i} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Определим величину индивидуального пожарного риска до установки АУП по формуле (2), получим:

$$Q_{\text{в},i} = 2,03 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0) \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 1,315 \cdot 10^{-6}$$

Полученное значение превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска  $10^{-6}$  год. Исходя из результатов расчета индивидуального пожарного риска, необходимо повысить эффективность противопожарной защиты отделения почтовой связи.

Определим величину индивидуального пожарного риска после установки АУП по формуле (2), получим:

$$Q_{\text{в},i} = 2,03 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 1,315 \cdot 10^{-7}$$

Результаты расчёта показывают, что индивидуальный пожарный риск для данного сценария не превышает значения, установленного [3].

Установлено, что:

- класс функциональной пожарной опасности здания: Ф 4.3 ( $Q_{\text{п},i} = 2,03 \cdot 10^{-2}$ );
- наличие систем автоматической пожарной сигнализации: по нормам ( $K_{\text{обн},i} = 0,8$ );
- наличие систем оповещения и управления эвакуацией: Тип 2 ( $K_{\text{соуэ},i} = 0,8$ );
- наличие систем противодымной защиты: Не требуется ( $K_{\text{ПДЗ},i} = 0,8$ );
- наличие систем автоматического пожаротушения: Порошковое ( $K_{\text{ап},i} = 0,9$ );
- время нахождения людей в здании: 12 ч ( $P_{\text{пр},i} = 0,5$ ).

Результаты расчёта показывают, что индивидуальный пожарный риск для данного сценария после установки АУП не превышает значения, установленного Федеральным Законом №123-ФЗ [3].

В результате определения расчетных величин индивидуального пожарного риска после проектирования АУП установлено, что помещения отделения почтовой связи № 652700, имеет такое объемно-планировочное и организационно-техническое исполнение, что индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому и не превышает значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке.

### 3.2.3 Прокладка кабельных трасс

В целях выполнения требований [3, 21] линии шлейфов пожарной сигнализации, соединительные линии системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выполняются сертифицированной огнестойкой кабельной линией (ОКЛ) кабелем марки «нг(А)-FRLS», с использованием кабеленесущих систем производства «ДКС» (или аналогичных) с временем сохранения работоспособности в условиях пожара не менее 30 мин. Линии интерфейсов и сетевого питания систем АУПС, СОУЭ выполняются огнестойкой кабельной линией (ОКЛ) кабелем марки «нг(А)-FRLS», с использованием кабеленесущих систем производства «ДКС» (или аналогичных) с временем сохранения работоспособности в условиях пожара не менее 60 мин. Проходы кабелей через стены выполняются с последующей заделкой зазоров легкоудаляемой массой из негорящего материала.

Двухпроводная линия связи пожарной сигнализации выполняется кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)-FRLS 1x2x1,0». Шлейфы пожарной сигнализации выполняются кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)- FRLS 1x2x1,0». Шлейфы системы оповещения выполняются кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)- FRLS 1x2x1,5».

Линии связи RS-485 контроллеров «С2000-КДЛ», блоков индикации «С2000-БКИ», блоков контрольно-пусковых «С2000-КПБ», выполняются проводами огнестойким с медными жилами «нг(А)-FRLS 2x2x0,75».

Разводка кабельных сетей в помещениях почты выполняется в кабельных каналах ПВХ. Прокладку проводов и кабелей следует выполнять в соответствии с ПУЭ, СП [21]. Кабельные вводы в оборудование АУПС, СОУЭ должны обеспечивать прочное и постоянное уплотнением кабеля. Вводы гибких кабелей должны быть без острых кромок. При изгибе кабеля по оси ввода в любом направлении до 90°, радиус закругления ввода должен быть таким, чтобы радиус изгиба кабеля в месте входа был не менее ¼ максимально допустимого диаметра кабеля для данного ввода.

#### 3.2.4 Электроснабжение и заземление

Согласно ПУЭ и СП [21, 22] установки пожарной сигнализации, оповещения и пожаротушения в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1 категории, поэтому электропитание осуществляется от сети через резервированные источники питания.

Электропитание установки автоматической пожарной сигнализации осуществляется от отдельного автомата (напряжение переменное 220В, частота 50Гц, при допустимых колебаниях в пределах от -10% до +10% и частоты +1Гц). Кабель, используемый для подключения, имеет исполнение, согласно [23] «нг(А)- FRLS» (огнестойкий, не распространяющий горение при групповой прокладке). Резервное питание аппаратуры системы пожаротушения предусмотрено от аккумуляторов, установленных в ППКУП «С2000-АСПТ» и от блока резервного питания РИП 24.

Для защиты работников почты от поражения электрическим током при повреждении изоляции предусматривается зануление металлических корпусов электрооборудования и приборов. Электрооборудование должно быть надежно

заземлено согласно ПУЭ от глухозаземленной нейтрали сети переменного тока. Заземление оборудования выполняется кабелем с медными жилами, который присоединяется на болт заземления электрощита ~220В или третьей жилой кабеля электропитания.

### 3.2.5 Техническое обслуживание систем и текущий ремонт

Основным назначением технического обслуживания систем является поддержание их в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации. Структура технического обслуживания и ремонта систем включает в себя следующие виды работ:

- техническое обслуживание;
- плановый текущий ремонт;
- плановый капитальный ремонт;
- внеплановый ремонт.

К текущему обслуживанию относится наблюдение за плановой работой систем, устранение обнаруженных дефектов и т.п. В объем текущего ремонта входит замена или ремонт аппаратуры, проводов и кабельных сооружений. Производятся испытания систем и устранение обнаруженных дефектов.

В объем капитального ремонта, кроме работ, предусмотренных текущим ремонтом, входит замена изношенных элементов системы и улучшение эксплуатационных возможностей. Внеплановый ремонт выполняется в объеме текущего или капитального ремонта и производится после пожара, аварии, или других причин, вызванных неудовлетворительной эксплуатацией системы или предотвращения их.

На объекте все виды работ по техническому обслуживанию и содержанию установок пожарной автоматики должны выполняться по договору с организациями, имеющими лицензию органов управления Государственной противопожарной службы на право выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию установок пожарной автоматики. Регламенты



технического обслуживания систем должны быть разработаны в соответствии с учетом требований «Инструкции по организации и проведению работ по регламентированному техническому обслуживанию установок пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации».

### 3.2.6 Основные характеристики применяемого оборудования

Пульт контроля и управления «С2000М» (рисунок 4) объединяет в одну систему подключенные к нему приборы, обеспечивает и контролирует их состояние, ведет протокол возникающих в системе событий, индикацию тревог при срабатывании извещателей, обеспечивает управление автоматикой.



Рисунок 4 – Пульт контроля и управления «С2000М»

Технические характеристики:

- количество подключаемых к интерфейсу RS-485 устройств – до 127;
- количество разделов – до 255;
- количество шлейфов сигнализации, которые могут быть объединены в разделы – до 512;
- количество пользовательских паролей – до 511;
- количество управляемых в автоматическом режиме релейных выходов – до 255;
- объем буфера событий – 1023 сообщений;
- длина линии интерфейса RS-485 – до 4000 м;
- длина линии интерфейса RS-232 для связи с принтером – до 20 м;
- напряжение питания – от 10,2 до 28,4 В;
- типовой ток потребления в дежурном режиме составляет: при

напряжении питания 12 В – 70 мА; при напряжении питания 24В – 35 мА.

Основным элементом адресно-аналоговой системы (помимо ПКУ «С2000-М») является контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ»

Контроллер предназначен для охраны объектов от проникновения и пожаров путем контроля состояния адресно-аналоговых зон, которые могут быть представлены адресно-аналоговыми дымовыми, тепловыми или ручными извещателями. Извещатели включаются параллельно в двухпроводную линию связи (ДПЛС), тревожные извещения при срабатывании извещателей выдаются на пульт контроля и управления «С2000М» (ПКУ) и на пульт пожарной охраны.

Контроллер предназначен для установки внутри охраняемого объекта и рассчитан на круглосуточный режим работы. Конструкция контроллера не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также в пожароопасных помещениях.

Характеристики контроллера «С2000-КДЛ»:

- напряжение питания контроллера от внешнего источника питания постоянного тока – от 10,2 до 28,4 В;

- потребляемая мощность контроллером – не более 4 Вт;

- потребляемый ток контроллером: при питании от источника с выходным напряжением 12 В не более 400 мА; при питании от источника с выходным напряжением 24 В не более 200 мА.

- количество адресуемых зон (адресных извещателей и КЦ адресных расширителей), подключаемых к контроллеру по двухпроводной линии связи (информационная емкость) – 127.

Длина двухпроводной линии связи – не более 600 м при сечении жил

проводов  $0,75 \text{ мм}^2$  (диаметр жил не менее 1 мм) и не более 1200 м при сечении жил проводов  $1,5 \text{ мм}^2$  (диаметр жил не менее 1,4 мм) в режиме максимальной нагрузки.

Блок индикации и контроля С2000-БКИ с клавиатурой (рисунок 6) предназначен для работы под управлением сетевого контроллера, совместно с контроллером двухпроводной линии «С2000-КДЛ». В качестве сетевого контроллера может использоваться пульт контроля и управления «С2000М».



Рисунок 6 – Блок индикации и контроля С2000-БКИ

Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния разделов и кнопочное управление взятием на охрану и снятием с охраны.

Технические характеристики:

- количество двухцветных индикаторов для отображения состояния разделов – 60;
- количество одноцветных системных индикаторов для отображения принятых сообщений – 8;
- количество кнопок для управления разделами – 60;
- напряжение питания – от 10,2 до 28,0 В;
- потребляемый ток, в дежурном режиме – 50 мА;
- габаритные размеры –  $370 \times 180 \times 38$  мм.

Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» (рисунок 7) предназначен для работы в составе систем охранно-пожарной сигнализации, управления пожаротушением, контроля доступа и видеоконтроля совместно с пультами контроля и управления «С2000М», прибором приемно-контрольным и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» или персональным компьютером.



Рисунок 7 – Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ»

Особенности:

- управление шестью исполнительными устройствами (световые и звуковые оповещатели, электромагнитные замки, модули порошкового пожаротушения, видеокамеры и др.) по интерфейсу RS-485;
- контроль исправности цепей подключения исполнительных устройств;
- защита от включения исполнительных устройств при различных неисправностях блока (например, выходе из строя его элементов);
- контроль вскрытия корпуса блока;
- контроль напряжения питания;
- световая индикация состояния прибора, каждого выхода, шлейфов, интерфейса RS-485;
- два ввода питания: для подключения основного и резервного источников питания, напряжением от 12 В до 24 В. Неисправность линии электропитания одного из источников (короткое замыкание или обрыв) не сказывается на работе другого.

Дымовой оптико-электронный извещатель ДИП-212-41М (рисунок 8) применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, путём регистрации отражённого от частиц дыма оптического излучения и выдачи извещений «Пожар», «Внимание» или «Норма».



Рисунок 8 – Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный  
ДИП-212-41М

Извещатель по запросу, сообщает о текущем состоянии, соответствующем уровню задымлённости или запылённости дымовой камеры. На основе этого сообщения оператор пульта может принимать решение о проведении профилактики или ожидании сообщения «Внимание» при появлении дыма в начальной стадии пожара.

Основные особенности ДИП-212-41М:

- промигивание светодиода в дежурном режиме;
- обновленная конструкция дымовой камеры, повышающая точность срабатывания;
- малые габаритные размеры;
- безвинтовой способ крепления проводов;
- в извещателе ДИП-212-141М значительно уменьшены зазоры между крышкой и дымовой камерой, что значительно улучшает аэродинамические показатели.

Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный ИПР 513-3АМ (рисунок 9) предназначен для формирования сообщения «Пожар» при нажатии на клавишу.



Рисунок 9 – Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный  
ИПР 513-3АМ

### Основные особенности ИПР-513-3АМ:

- оснащён защитным стеклом, предохраняющим от случайных срабатываний;
- отсутствие разрушаемых деталей позволяет возвращать извещатель в дежурный режим с помощью специального ключа, без замены приводного элемента;
- питание по двухпроводной линии связи от «С2000-КДЛ»;
- измерение значения напряжения в ДПЛС в месте установки;
- световая индикация состояний;
- до 127 извещателей ИПР 513-3АМ к «С2000-КДЛ».

Оповещатель свето-звуковой «Порошок уходи» Блик-3С-24 (рисунок 10) предназначен для светового и звукового оповещения о состоянии объекта, охраняемого с помощью приборов охранно-пожарной сигнализации.



Рисунок 10 – Оповещатель свето-звуковой Блик-3С-24  
Технические характеристики:

- тип оповещателя – световой, звуковой;
- внутри изделия установлена звуковая сирена, срабатывающая при подаче напряжения 24 вольт;
- влагозащищенный – да;
- количество тонов – 1;
- время непрерывной работы в режиме «тревога» – не ограничено;
- материал корпуса – пластик;
- место установки – на улице, в помещении;
- регулировка громкости – нет;
- диапазон рабочих температур – минус 30 – плюс 55 °С.

Оповещатель световой «Молния-12» (рисунок 11) предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а так же в качестве информационного табло.



Рисунок 11 – Оповещатель световой «Молния-12»

Включение оповещателя происходит после подачи питающего напряжения. Корпус оповещателя выполнен разборным для возможной замены надписи. Разборка осуществляется путем снятия верхней крышки оповещателя, выполненной на защелках. Примеры стандартных надписей: «Выход», «Пожар».

Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» (рисунок 12) предназначен для работы в составе автоматической установки порошкового пожаротушения. Работа блока возможна только под управлением сетевого контроллера (пульта «С2000М»).



Рисунок 12 – Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ»

Блок индикации и управления пожаротушением С2000-ПТ (рисунок 13) предназначен для работы в составе автоматической установки газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения.



Рисунок 13 – Блок индикации и управления пожаротушением С2000-ПТ

Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния четырех направлений пожаротушения, выполненных на приборах «С2000-АСПТ»

версий 3.50 и выше, а также дистанционное управление указанных приборов:

- включение/отключение режима автоматического управления;
- пуск/отмена пуска пожаротушения;
- останов/возобновление/сброс задержки пуска пожаротушения.

Особенности:

- отображение на 32 двухцветных светодиодных индикаторах состояний 4 направлений пожаротушения (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, задержка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена, тушение);

- отображение по каждому направлению на 4 семисегментных индикаторах обратного отсчета оставшегося времени задержки пуска;

- отображение на 8 двухцветных обобщенных индикаторах состояния пожарной установки (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена);

- отображение состояния блока на 6 индикаторах;

- встроенный считыватель Touch Memory для ограничения доступа к системе управления пожаротушением;

- 20 кнопок для управления системой пожаротушения (для каждого направления: сброс пожара, пуск АУП, отмена пуска АУП, включение автоматики, выключение автоматики);

- включение звукового сигнала при получении тревожного сообщения по одному или нескольким контролируемым разделам и возможность его отключения оператором. При появлении новых сообщений звуковой сигнал включается;

- формирование сообщения о вскрытии корпуса и состоянии питания на пульт «С2000М»;

- программирование адреса прибора в системе, номеров закреплённых разделов;

- часовая синхронизация времени с пультом «С2000М».

Модуль порошкового пожаротушения МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «ViZone» (рисунок 14) предназначен для объемного тушения пожаров класса А



(горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ) и электрооборудования, находящегося под напряжением (без отключения) в производственных, складских, бытовых помещениях.



Рисунок 14 – Модуль порошкового пожаротушения МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2  
«BiZone»

Модуль (рисунок 14) состоит из шкафа 1, в котором размещены: емкость с огнетушащим порошком 2 (рисунок 15), баллон с огнетушащим газом 3, соединенные между собой трубопроводом 4. Емкость с огнетушащим порошком снабжена насадком 5, а баллон с огнетушащим газом снабжен запорно-пусковым устройством 10. Запорно-пусковое устройство приводится в действие от устройства электропуска УП-3М, подключённого к электрической цепи запуска прибора управления автоматической системой пожаротушения. Емкость с порошком снабжена мембранным узлом и предохранительным клапаном 8.

При возникновении пожара сигнал от прибора управления автоматической системы пожаротушения поступает на устройства электропуска, расположенного на запорно-пусковом устройстве баллона с огнетушащим газом. После срабатывания устройства электропуска происходит вскрытие мембраны, и огнетушащий газ из баллона поступает в ёмкость с порошком. При повышении давления до 1,6 мПа в ёмкости с порошком происходит вскрытие мембраны, и огнетушащее вещество поступает в защищаемый объем.

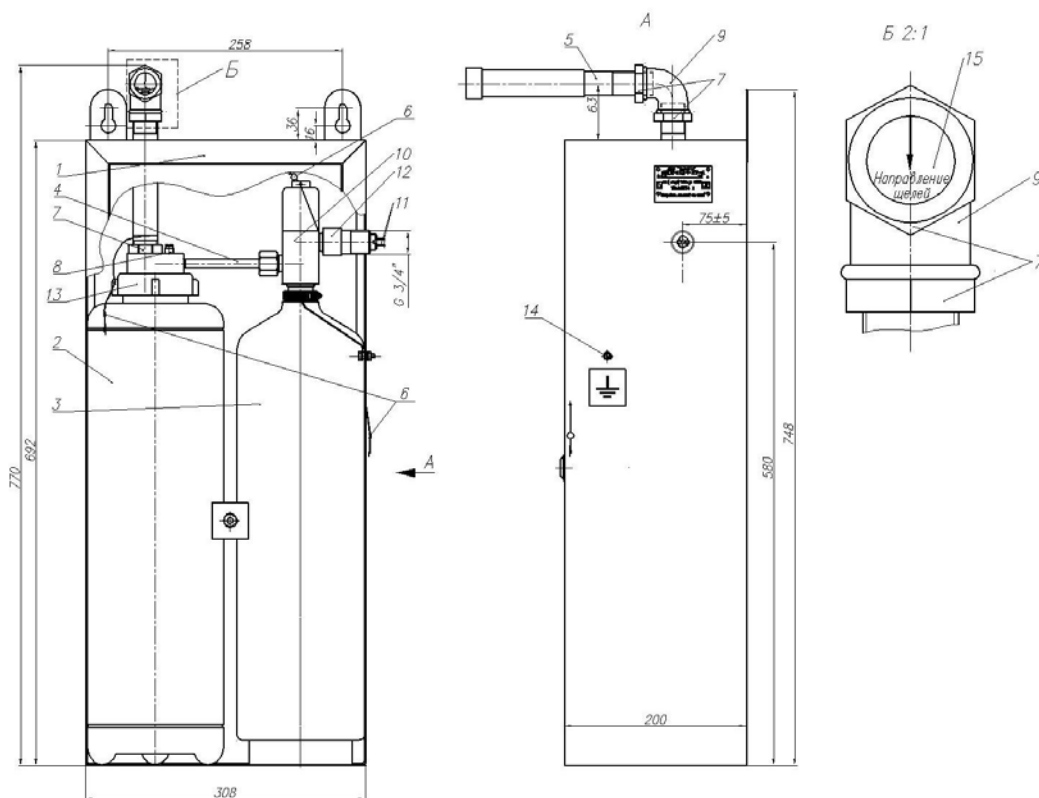


Рисунок 15 – Устройство модуля:

1 – шкаф монтажный; 2 – ёмкость с огнетушащим порошком; 3 – баллон с огнетушащим газом; 4 – трубопровод; 5 – распылитель; 6 – пломба; 7 – контргайка; 8 – предохранительный клапан; 9 – угольник 90<sup>0</sup> - 20; 10 – запорно-пусковое устройство; 11 – провода устройства электропуска УП-3М; 12 – переходник крепления устройства электропуска; 13 – гайка накидная; 14 – крепеж заземления, 15 – шильд.

Технология «ViZone» уникальна тем, что задействует все основные механизмы тушения:

- охлаждение – резко охлаждает защищаемый объем, так как при истечении огнетушащее вещество имеет температуру около минус 65 °С;
- изоляция – газопорошковая смесь изолирует зону горения от доступа воздуха;
- ингибирование – порошок эффективно подавляет процессы горения;
- разбавление (флегматизация) – диоксид углерода снижает концентрацию кислорода в защищаемом объеме;
- механический срыв пламени – скорость истечения огнетушащего вещества около 70 м/сек.

### 3.3 Выводы по главе 3

В данной главе были разработаны проекты автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, автоматическая система порошкового пожаротушения.

Комплекс технических средств безопасности предлагается строить на базе программного и аппаратного обеспечения производства фирмы НВП «Болид». Система пожарной сигнализации построена на основе пульта контроля и управления С2000М, дымовых оптико-электронных извещателей ДИП 212-41М, извещателей пожарных ручных адресных электроконтактных ИПР 513-3АМ. Система оповещения о пожаре и управления эвакуацией состоит из оповещателей светозвуковых «Блик ЗС-24», оповещателей световых Молния-12 «Выход». АУПП будет выполнена на основе порошковых модулей МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «ViZone».

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.

#### 4.1 Описание объекта и сценария пожара

Противопожарная защита предусматривает:

- применение современных автоматических установок пожарной сигнализации для своевременного обнаружения пожара, и для выдачи команд на включение СОУЭ и АУПП;

- 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 отделения почтовой связи составляет 160 м<sup>2</sup>.

Рассмотрим наихудший сценарий возникновения пожара в кабинете начальника отделения, расположенного в непосредственной близости с операционном зале. 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 кабинета имеется выход в операционный зал, в котором размещен эвакуационный выход, ведущий непосредственно из здания на улицу, то все работники и посетители будет эвакуирована через данный выход.

Общий ущерб от пожара складывается от прямого ( $Y_{\Pi}$ ) и косвенного ( $Y_{K}$ ) ущербов:

$$Y = Y_{\Pi} + Y_{K}, \quad (4)$$

#### 4.2 Расчет прямого ущерба

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

$$Y_{\Pi} = Y_{осн.ф} + Y_{об.ф}, \quad (5)$$

где  $Y_{осн.ф}$  – ущерб по основным фондам, тыс. руб.;

$Y_{об.ф}$  – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

$$Y_{осн.ф} = K_{с.к.} + K_{ч.об.} - \Sigma K_{ИЗМ} - K_{ОСТ} + K_{ЛПП}, \quad (6)$$

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

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

$$\Sigma K_{ИЗМ} = K_{ИЗМ.С.К.} + K_{ИЗМ.Ч.ОБ.}, \quad (7)$$

где  $K_{ИЗМ.С.К.}$  – стоимость износа на момент пожара строительных конструкций, тыс. руб.;

$K_{ИЗМ.Ч.ОБ.}$  – стоимость износа части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{ИЗМ.С.К.} = \frac{K_{СК} \cdot (I_{ЗД} + H_{ам.зД} \cdot T_{ЗД})}{100}, \quad (8)$$

$$K_{ИЗН.ОБ} = \frac{K_{ОБ} \cdot (И_{ОБ} + H_{ам.об} \cdot T_{ОБ})}{100}, \quad (9)$$

где Изд – процент износа здания на момент последней переоценки основных фондов, %;

Иоб – процент износа оборудования на момент последней переоценки основных фондов, %;

Нам.зд – годовая норма амортизации здания, % в год;

Нам.об – годовая норма амортизации оборудования, % в год;

Тзд – период эксплуатации здания с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год,  $T_{зд} = 5$ ;

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

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 350,00 тыс. руб. ( $K_{с.к} = 350,00$  тыс. руб.). Стоимость уничтоженного оборудования составит 153,00 тыс. руб. ( $K_{ч.об} = 153,00$  тыс. руб.). Остаточная стоимость 20,00 тыс. руб. ( $K_{ост} = 20,00$  тыс. руб.). Затраты на ликвидацию пожара последствий после пожара 130,00 тыс. руб. ( $K_{л.п.п.} = 130,00$  тыс.руб.).

За время пожара было уничтожено оборотных фондов 131,00 тыс. руб. ( $У_{об.ф} = 131,00$  тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ( $Нам.зд = 0,6$  % в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ( $Нам.об = 24$  % в год).

Ущерб, нанесенный пожаром строительным конструкциям  $У_{с.к.}$ :

$$У_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (10)$$

$$У_{с.к.} = 350 \cdot \left(1 - \frac{0,6 \cdot 5}{100}\right) = 339,50 \text{ тыс.руб.}$$

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

$$У_{об} = K_{ч.об.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.об} \cdot T_{об}}{100}\right), \quad (11)$$

$$Y_{об.} = 153 \cdot \left(1 - \frac{24 \cdot 3}{100}\right) = 42,84 \text{ тыс.руб.}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$УП = 339,50 + 42,84 - 20,00 + 130,00 + 310,00 = 802,34 \text{ тыс.руб.}$$

#### 4.3 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба от простоя определяется по формуле:

$$Y_K = Y_{упр} + Y_{уп} + Y_{ПЭ}, \quad (12)$$

где  $Уупр$  – потери от условно-постоянных расходов за время простоя, тыс. руб.;

$Ууп$  – упущенная прибыль из-за простоя, тыс. руб.;

$УПЭ$  – потери эффективности дополнительных капитальных вложений, восстановление основных фондов, тыс. руб.

$$Y_{упр} = \sum Q_i C_i \cdot T_{пр} \cdot K_{упр}, \quad (13)$$

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, 7 суток ( $T_{пр} = 7$ );

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

$$K_{упр} = \frac{H_{ам} + H_{ЗП} + H_{ПЗ}}{100}, \quad (14)$$

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.

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

Утраченная прибыль рассчитывается по формуле:

$$Y_{уп} = \frac{\sum Q_i C_i \cdot T_{пп} \cdot R}{100}, \quad (15)$$

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

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

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

$$Y_{пэ} = E_{нп} \cdot Y_{с.к.} + E_{на} \cdot Y_{об}, \quad (16)$$

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

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

$$Y_{пэ} = 0,11 \cdot 339,50 + 0,14 \cdot 148,40 = 58,12 \text{ тыс.руб.}$$

Косвенный ущерб составит:

$$Y_{к} = 2,06 + 0,88 + 58,12 = 61,06 \text{ тыс.руб.}$$

Полный ущерб, нанесенный пожаром:

$$Y = 802,34 + 61,06 = 863,4 \text{ тыс.руб.}$$

#### 4.4 Расчет затрат на восстановление объекта

Затраты на восстановления объекта рассчитываются по формуле:

$$C_B = (C_{зп} + C_a + C_M + C_{пп}) \cdot \frac{C_{к}}{100} \cdot t_B, \quad (17)$$

где  $C_{зп}$  – 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, 328,00 тыс. руб. в сутки ( $C_M = 328,00$ );



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

Спр – прочие затраты по проводимым работам, руб.

$$C_{зп} = \sum C_{зпи}, \quad (18)$$

В кабинете предусмотрены рабочие места на 3 человека с фиксированной заработной платой в размере 3000 руб./сут. Ремонт составит одну неделю ( $tв = 7$ ).

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

$$C_a \sum \frac{C_{oi} \cdot H_{ai}}{100}, \quad (19)$$

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

На – норма амортизации оборудования, (На = 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:

$$C_B = (63,00 + 0,46 + 328) \cdot \frac{3,5}{100} \cdot 7 = 95,91 \text{ тыс.руб.}$$

#### 4.5 Расчет средств необходимых для ликвидации пожара

Средства необходимые для ликвидации пожара рассчитываются по формуле:

$$C_{ТП} = C_{зПП} + C_{АМП} + C_M \quad (20)$$

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.

$$C_{зПП} = C_{зППч} \cdot t_{ТП} \cdot n, \quad (21)$$

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.

$$C_{зппч} = \frac{C_{зпм}}{k}, \quad (22)$$

где  $C_{зпм}$  – средняя зарплата пожарного в месяц, руб. / мес.;

$k$  – количество рабочих часов в месяц ( $k=176$ ).

$$C_{зппч} = 35000/176 = 199 \text{ руб./час}$$

$$C_{зпп} = 199 \quad \square, 39 \text{ тыс. руб.} = 199 \cdot 176 =$$

Стоимость амортизации пожарных автомобилей:

$$C_{амп} = n_{па} \cdot \left( \frac{C_{па} \cdot H_{амп} \cdot t_{тп}}{100} \right), \quad (23)$$

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

$C_{па}$  – стоимость пожарного автомобиля 3 300 000 рублей за две единицы техники ( $C_{па} = 3\,300\,000$ );

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

$$C_{амп} = 1 \cdot \left( \frac{3300000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} \right) = 264 \text{ руб.}$$

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

$$C_{м} = C_{т} + C_{см} + C_{ов}, \quad (24)$$

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

$$C_{т} = C_{т}^1 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (25)$$

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

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

$$C_{см} = C_{см}^1 \square 0,04 \quad \square q_{па} \square t_{тп} \square n_{па}, \quad (26)$$

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

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

$$C_{ов} = C_{ов}^1 \square q_{ов} \square t_{тп} \square n_{па}, \quad (27)$$

$C_{ов}^1$  – стоимость одного литра огнетушащего вещества, расходуемом при тушении пожара 75 рублей ( $C_{ов}^1 = 75$ );

$q_{ПА}$  – 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 ( $q_{ОВ} = 50$ ).

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

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

$$C_{ОВ} = 75 \quad \square 50 \square 1 \square 1 = 3750,00 \text{ руб.}$$

$$C_M = 1702,80 + 504,00 + 3750,00 = 5956,80 \text{ руб.}$$

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{ТП} = 1393,00 + 264,00 + 5956,80 = 7613,80 \text{ руб.}$$

Результаты основных расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб строительным конструкциям	339 500,00
Ущерб, нанесенный оборудованию	42 840,00
Оценка прямого ущерба	802 340,00
Оценка косвенного ущерба	61 060,00
Полный ущерб	863 400,00
Затраты, связанные с восстановлением объекта	95 910,00
Расходы ГСМ для пожарной техники	1 702,80
Расход на огнетушащие средства	3 750,00
Средства, необходимые для ликвидации пожара	7 613,80

Рассмотрен сценарий, при котором пожар произошел в кабинете начальника отделения почтовой связи, расположенного рядом с операционным залом. Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 863 400,00 рублей. С учетом затрат на ликвидацию пожара эта сумма возрастет до 871 013,8 рублей.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места

Объектом исследования является рабочее место оператора отделения почтовой связи. Под рабочим местом оператора понимается часть площади операционного зала, предназначенная для работы одного или нескольких операторов.

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

Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при повседневной деятельности:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- повышенная напряженность электрического поля [42].

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

### 5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

#### 5.2.1 Освещенность

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет

не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через 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. Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685-21 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 1 до 5 мм и характеризуется работой малой точности и равен разряду 5 с подразрядом В, так как контраст объекта с фоном – не большой, а характеристика фона – светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность  $E = 300$  лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников происходит уменьшение светового потока ламп и уменьшается общий уровень освещенности [43,44]. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 1,4. Число чисток светильников в год – 2 раза.

В операционном зале освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы. Тип люминесцентных ламп – светильники типа ШЛД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости. Количество светильников 8 шт.

Световой поток  $\Phi$  лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (27)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  
 $k$  – коэффициент запаса;  
 $n$  – число ламп в помещении;  
 $Z$  – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;  
 $\eta$  – 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  $\rho_{пот}$  ( $\rho_{пот} = 60\%$ ), коэффициента отражения рабочей поверхности или пола  $\rho_{р}$  – ( $\rho_{р} = 30\%$ ) и индекса помещения  $i$  и определяется согласно [41]. Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (28)$$

где  $A$  и  $B$  – длина и ширина помещения, м;  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  
 $h$  – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{43}{3 \cdot (7,7 + 5,6)} = 1,08$$

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной  $\eta = 0,56$  [44]. Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентной лампы, принимаем  $Z = 1,1$ . Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = (300 \cdot 1,4 \cdot 43 \cdot 1,1) / (8 \cdot 0,56) = 4435 \text{ лм.}$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную лампу ЛБ 125-2 (люминесцентная дневного цвета, мощностью 125 Вт) со световым потоком  $\Phi = 5500$  лм.

Таким образом, система общего освещения операционного зала должна состоять из 8 светильников с количеством ламп в одном светильнике 2 шт., мощностью 125 Вт каждая.

## 5.2.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

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

От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования в рабочей зоне производственного помещения» могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, указанные в таблице 9 [41].

Таблица 9 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для операциониста

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	3	19-26	75	не более 0,5
Теплый	3	24-28	55	0,2–0,6
Оптимальные				
Холодный	3	20-22	40-60	0,3
Теплый	3	19-22	40-60	0,2

Из таблицы 9 следует, что параметры микроклимата в операционном зале по замерам физических факторов соответствуют допустимым нормам.

### 5.2.3 Шум

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для различных заболеваний. Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-86.

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму. Источником шума в операционном зале являются посетители и работающее оборудование. Фактический уровень шума в операционном зале не превышает допустимый уровень, равный 80 дБ.

### 5.2.4 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны 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» [44-46]. Уровни загазованности и запыленности рабочей зоны находятся ниже значений, при которых требуется применение средств защиты органов дыхания. В операционном зале отсутствуют источники загазованности и запыленности воздуха.

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов среды

Сбои в электросистемах оборудования могут создать пожарную обстановку в помещениях и элементах оборудования. При нарушении нормальных режимов работы, допущении нагрузок на электропроводку,



превышающие нормативные, и иных нарушениях может произойти перегревание электрооборудования и выход его из строя с последующим возгоранием. Для обеспечения безопасности обслуживания электроустановок применяют защитное отключение и ежедневный осмотр электропроводок. Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла [47-48]. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия. Для обеспечения пожарной безопасности в операционном зале предусмотрены:

- дымовые и ручные пожарные извещатели;
- установки оповещения о пожаре;
- эвакуационный выход;
- углекислотные огнетушители в помещении.

Для повышения пожарной безопасности объекта используются организационно-технические мероприятия [49]:

- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений почты;
- использование только исправного оборудования;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Рабочее место операциониста отделения почты не оказывает влияние на окружающую среду, кроме образующихся отходов IV и V классов опасности, которые утилизируются в соответствии с законодательством.

## 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда возложена на руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – его заместитель. Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается [49-53].

## 5.6 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

Проведя исследование объекта, на предмет соблюдения нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы воздействия и возникновения вредных и опасных проявлений факторов производственной среды, негативного воздействия производства на окружающую природную среду, а также соблюдение требований пожарной безопасности, был выявлен ряд недостатков, влияющих на самочувствие и здоровье работающего персонала, а именно было выявлено недостаточное освещение в операционном зале отделения почты. С целью устранения имеющихся несоответствий, был произведен расчет необходимого количества источников освещения в рабочей зоне, было предложено необходимое количество светильников. По соблюдению остальных нормативов замечаний не выявлено.

## Заключение

Результаты выполненной работы показали, что посредством выполнения поставленных задач удалось достичь цели. Анализ обзора литературы и нормативных источников показал, что в основе системы обеспечения пожарной безопасности объектов почтовой связи должен лежать комплексный подход, учитывающий динамику пожара, наличие систем пожарной безопасности и прочее. В связи с хранением в отделениях почтовой связи не только почтовых отправлений, но и ценных документов (денежные средства, бланки чеков государственного казначейства, почтовые марки и др.), в отделениях почтовой связи необходимо применять комплекс противопожарных мероприятий, подразумевающий наличие систем автоматической пожарной сигнализации, систем обнаружения оповещения о пожаре, систем автоматического пожаротушения, систем противодымной защиты.

Анализ системы пожарной безопасности объекта защиты подтвердил необходимость её модернизации. Изучение нормативных документов Почты России позволило обосновать проектное решение, т.к. согласно ведомственным нормам почтовые отделения должны оснащаться АУП не зависимо от площади занимаемых помещений. Исходя из приведенного анализа огнетушащих веществ, установлено, что целесообразно применить порошковое пожаротушение. Исходя из характеристик защищаемых помещений и технических характеристик АУП в проекте применены модули порошкового пожаротушения «ViZone».

В работе проведён анализ системы пожарной безопасности объекта:

- содержание территории, здания и помещений;
- состояние эвакуационных путей и выходов;
- наличие и работоспособность первичных средств пожаротушения;
- организационно-технические мероприятия;
- наличие и работоспособность автоматических систем

противопожарной защиты (СПС, АУП).

Произведены расчёты количества модулей порошкового пожаротушения АУП. Результаты расчёта индивидуального пожарного риска показывают, что его значение равно  $1,315 \cdot 10^{-7}$  год<sup>-1</sup>.

Произведена оценка прямого и косвенного ущерба при пожаре в кабинете начальника отделения почтовой связи, рассчитаны затраты на ликвидацию пожара и восстановление объекта.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте операциониста отделения почтовой связи, рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в чрезвычайных ситуациях.

## Список использованных источников

1. Федеральный закон РФ. Технический регламент о пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ: [принят Государственной Думой 04 июля 2008 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>. (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.
2. ВНТП 311-98 «Ведомственные нормы технологического проектирования. Объекты почтовой связи»: дата введения 1998-06-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034156>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.
3. СП 486.1311500.2020 «Система противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации»: дата введения 2021-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.
4. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»: дата введения 1992-07-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.
5. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации ВНИИПО МЧС России, 2004.
6. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения. Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
7. ГОСТ Р 53286-2009 «Национальный стандарт РФ Техника пожарная. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования»: дата введения 2010-01-01. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200071861>. Дата обращения 23.04.2022 – Текст: электронный.

8. ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей»

9. ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные»

10. ГОСТ 23747-2015 «Блоки дверные из алюминиевых сплавов»

11. Федеральный закон РФ. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ: [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718>. (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565837297>. Дата обращения: 23.04.2022.

13. СП 1.13130.2020 «Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»: дата введения 2020-09-19. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

14. ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»

15. СП 10.13130.2020 «Внутренний противопожарный водопровод»

16. Федеральный закон РФ. О почтовой связи: Федеральный закон от 17 июля 1999 года № 176-ФЗ: [принят Государственной Думой 24 июня 1999 года]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_6719/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6719/). (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.

17. Постановление правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»

18. Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности»
19. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
20. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»
21. СП 6.13130.2021 «Электроустановки низковольтные»
22. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218>. Дата обращения: 08.04.2022. – Текст: электронный.
23. Министерство энергетики российской Федерации от 13 января 2003 года № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»
24. Рекомендации по разработке технических заданий на проектирование автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации: справочные материалы для проектирования систем защиты от пожара и проникновения. – Москва : Пульс. 2005. – 10 с.
25. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов : дата введения 1985-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/120000361> (дата обращения: 15.05.2022).
26. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон N 195-ФЗ: принят Государственной Думой 20.12.2001: введен в действие 30.12.2001 – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34661](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661). Дата обращения: 26.04.2022). – Текст: электронный.
27. Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

28. ГОСТ Р 54101-2010 Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2010. – 26 с.

29. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1): дата введения 1992-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>. Дата обращения: 21.04.2022. – Текст: электронный.

30. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» / А.А Абашкин [и др.]. – Москва : ВНИИПО, 2012.–83 с.

31. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»: дата введения 2009-05-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>. Дата обращения: 21.04.2022. – Текст: электронный.

32. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»: дата введения 2011-05-20. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097>. Дата обращения: 15.05.2022. – Текст: электронный.

33. Инфракрасное излучение: влияние на организм человека / 05.rospotrebnadzor.ru [сайт]. – URL: <http://05.rospotrebnadzor.ru/278> (дата обращения 20.05.2022) – Текст : электронный.

34. СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»: дата введения 2013-01-25. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100259>. Дата обращения: 08.05.2022. – Текст: электронный.

35. Пожарная безопасность. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1. В.А. Пучков [и др.]. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 476 с.

36. Российская Федерация. Федеральный закон. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года]. – URL:



<https://docs.cntd.ru/document/499067392>. Дата обращения: 12.04.2022. – Текст: электронный.

37. ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности»: дата введения 2002-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028905>. Дата обращения: 08.04.2022. – Текст: электронный.

38. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года № 2 Об СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker6540IN>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

39. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1): дата введения 1989-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

40. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

41. Светорасчет и подбор светильников промышленного объекта / [Электронный ресурс] / Расчет освещенности. – Режим доступа: <https://99ds.ru/blog/osveshchenie-promyshlennogo-obekta-svetoraschet-i-podbor-svetilnikov/>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

42. ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»: дата введения 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

43. Российская Федерация. Федеральный закон. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 7 апреля 2020 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591?marker>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

44. Тимофеева С.С. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / С.С.Тимофеева, В.В.Малов. – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2014. – 71 с.

45. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты. Приказ Министерства труда России от 30 июня 2009 г. N 382. — URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/372> (дата обращения: 18.05.2022). – Режим доступа: свободный

46. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: рекомендации. – М.: Изд-во ВНИИПО МВД СССР, 1989. – 59 с.

47. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг, И.М. Фадин, В.Н. Сидоров. – СПб.: Энергоатомиздат, 2018. – 448 с. ISBN: 978-5-238-03463-8.

48. Постановление Правительства Российской Федерации «О порядке подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций» : постановление правительства N 738 : [принято Правительством РФ 24.07.1995]. – Текст: электронный // Система Гарант [сайт] – URL: <http://base.garant.ru/2133092/> (дата обращения: 18.05.2022).

49. Безопасность граждан. Рекомендации и правила поведения. – Текст: электронный // МЧС России [официальный сайт] – URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan> (дата обращения: 18.05.2022). – Режим доступа: свободный.

50. Сывороткин, В.Л. Землетрясения // Пространство и Время. – 2019. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zemletryaseniya-1> (дата обращения: 18.05.2022). – Режим доступа: свободный.