

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
Проектирование системы противопожарной защиты производственного цеха в с.Топки

УДК 614.841.4:658.5(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г81	Горбуров Андрей Александрович		

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
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель	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»**

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г81	Горборукову Андрею Александровичу

Тема работы:

Проектирование системы противопожарной защиты производственного цеха в с. Топки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 02.02.2022 г. № 33-42/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2022 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Производственный цех, адрес: Кемеровская область-Кузбасс, Топкинский муниципальный округ, с. Топки, пер. Журавлёва, 12. Количество надземных этажей – 1. Износ 40%. Площадь цеха – 1986 м ² . Здание имеет II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С3, класс функциональной пожарной опасности Ф5.1. Персонал – 96 чел.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	<ol style="list-style-type: none">1. Провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности.2. Дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние противопожарной защиты производственного цеха.3. Рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценария с наихудшими условиями пожара.4. Разработать проект системы противопожарной защиты производственного цеха.

Перечень графического материала:	1. План размещения приборов СПС (1 лист А3). 2. План размещения приборов СОУЭ (1 лист А3) 3. План размещения АУПП (1 лист А3)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
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.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	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
17Г81	Горборуков А.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 86 стр., содержит 3 рис., 13 табл., 50 источников, 5 приложений.

Ключевые слова: ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА, ВРЕМЯ ЭВАКУАЦИИ, СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЯ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ.

Объектом исследования является производственный цех села Топки Топкинского района Кемеровской области-Кузбасса.

Предмет исследования: организация противопожарной защиты производственного цеха.

Цель работы: анализ и совершенствование системы противопожарной защиты производственного цеха села Топки Топкинского района Кемеровской области-Кузбасса.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности;
- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние противопожарной защиты производственного цеха;
- рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценария с наихудшими условиями пожара;
- разработать проект системы противопожарной защиты производственного цеха.

Abstract

The final qualification work is made on 86 pages, contains 3 figures, 13 tables, 50 sources, 5 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, INDIVIDUAL FIRE RISK, FIRE LOAD, FIRE RISK ASSESSMENT, FIRE SAFETY DECLARATION, EVACUATION WARNING AND CONTROL SYSTEM.

The object of the study is the production workshop of the village of Topki in the Topkinsky district of the Kemerovo region-Kuzbass.

Subject of research: organization of fire protection of the production shop.

The purpose of the work: analysis and improvement of the fire protection system of the production workshop of the village of Topki, Topkinsky district, Kemerovo region-Kuzbass.

Tasks of the work:

- to conduct a literature review on fire safety at food industry enterprises;
- to characterize the object under study and analyze the state of fire protection of the production shop;
- calculate the evacuation time, the time of blocking evacuation routes by fire hazards and individual fire risk for the scenario with the worst fire conditions;
- to develop a project of a fire protection system for the production shop.

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 Р 54762-2011 «Производство пищевой продукции».

ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ГОСТ 30852.10-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное».

ГОСТ 12.4.009-83 «Пожарная техника для защиты объектов Основные виды. Размещение и обслуживание».

ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности».

ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Перечень сокращений:

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

АКБ – аккумуляторная батарея;

СПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ДИП – дымовой пожарный извещатель;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

НПБ – нормы пожарной безопасности;

ПБ – пожарная безопасность;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

Оглавление

Введение	11
1 Обзор литературы	13
1.1 Статистика пожаров на предприятиях пищевой промышленности	13
1.2 Нормативная база пожарной безопасности предприятий пищевой промышленности	15
1.3 Оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности	18
1.4 Система обеспечения пожарной безопасности объекта	20
1.4.1 Система предотвращения пожара	20
1.4.2 Система противопожарной защиты	21
1.5 Выбор системы противопожарной защиты	23
1.6 Локальная документация предприятия по пожарной безопасности	24
1.7 Выводы по главе 1	26
2 Характеристика объекта исследования	27
2.1 Общие представления об объекте исследования	27
2.2 Анализ системы пожарной безопасности цеха	28
2.2.1 Документация по пожарной безопасности объекта	28
2.2.2 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения	28
2.2.3 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций	29
2.2.4 Пути эвакуации людей при пожаре	29
2.2.5 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией	30
3 Расчёты и аналитика	32

3.1	Выбор сценария пожара	32
3.2	Расчёт времени эвакуации при пожаре из здания цеха	33
3.3	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара	35
3.4	Расчёт величины индивидуального пожарного риска	42
3.5	Техническое задание на проектирование системы противопожарной защиты	44
3.5.1	Общие требования, формулируемые в техническом задании	44
3.5.2	Основные технические решения, принятые в проекте	45
3.5.2.1	Автоматическая установка пожарной сигнализации	45
3.5.2.2	Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре	47
3.5.2.3	Акустический расчет	47
3.5.2.4	Автоматическая установка пожаротушения	48
3.5.2.5	Расчет оборудования для резервного питания СПС и АУПТ	50
3.5.2.6	Основные решения по организации работ	52
3.5.2.7	Основные требования к монтажу	53
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	54
4.1	Оценка прямого ущерба	54
4.2	Расчёт стоимости оборудования системы	55
4.3	Расчет пусконаладочных работ	56
4.4	Расчет технического обслуживания	57
4.5	Выводы по главе 4	60
5	Социальная ответственность	61
5.1	Описание рабочего места директора цеха	61
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	62

5.2.1 Электромагнитное излучение	62
5.2.2 Микроклимат	63
5.2.3 Освещённость	64
5.2.3.1 Нормирование параметров освещённости	64
5.2.3.2 Расчёт параметров освещённости	64
5.3 Анализ выявленных опасных факторов	66
5.3.1 Опасность поражения электрическим током	66
5.3.2 Пожароопасность	67
5.4 Охрана окружающей среды	68
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	69
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
5.7 Выводы по главе 5	70
Заключение	72
Список использованных источников	73
Приложение А. Количество модулей для защиты объема помещения	80
Приложение Б. Данные акустического расчета	82
Приложение В. Схема расположения СПС	84
Приложение Г. Схема расположения системы порошкового пожаротушения	85
Приложение Д. Схема расположения системы оповещения и управления эвакуацией	86

Введение

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Согласно Конституции РФ [1] каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду и на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности, в том числе и пожарной. В настоящее время основными задачами МЧС России являются обеспечение пожарной безопасности на объектах, приведение нормативной базы по пожарной безопасности в соответствие с требованиями действующего законодательства.

Пищевая промышленность является одной из важнейших и значимых отраслей России. В современных условиях доля пищевой и перерабатывающей промышленности к общему объему промышленности России составляет порядка 15 %. Современное развитие общества характеризуется высоким научно-техническим потенциалом. Осваиваются новые технологии и методы производства продукции. Однако этот потенциал не позволяет достичь абсолютной безопасности и полностью избежать аварийно-опасных ситуаций, поскольку даже при нормальном протекании технологического процесса возможно самовозгорание, например, в масложировой, хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной и др. отраслях. Одним из ведущих факторов техногенной опасности являются пожары. Несмотря на широкое осуществление мер пожарной профилактики, число загораний, пожаров и взрывов на пищевых предприятиях остается сравнительно большим. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности обладают потенциальной пожарной опасностью, что и обуславливает актуальность выбранной темы.

По данным официального сайта МЧС России, пожары на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности нередки. Сотрудниками Государственного пожарного надзора МЧС России регулярно

выявляются нарушения требований пожарной безопасности на таких объектах. Некоторые из нарушений могут привести к реальному пожару.

Одним из направлений по снижению уровня взрывопожароопасности пищевых производств является применение систем противопожарной защиты. Комплексный подход позволит сократить число аварийных ситуаций за счет создания систем автоматического управления.

Объектом исследования является производственный цех села Топки Топкинского района Кемеровской области-Кузбасса.

Предмет исследования: организация противопожарной защиты производственного цеха.

Цель работы: анализ и совершенствование системы противопожарной защиты производственного цеха села Топки Топкинского района Кемеровской области-Кузбасса.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности;
- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние противопожарной защиты производственного цеха;
- рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценария с наихудшими условиями пожара;
- разработать проект системы противопожарной защиты производственного цеха.

1 Обзор литературы

1.1 Статистика пожаров на предприятиях пищевой промышленности

Статистические данные МЧС России показывают, что в 2020 году на территории России зарегистрировано 2178 случаев пожаров на объектах пищевой промышленности [1]. Общее число погибших в этих пожарах 476 человек, пострадавших 1463 человека [1].

Из государственного доклада «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году» известно, что 77 % из общего числа погибших умерли от действия продуктов горения, 13,8 % от действия высокой температуры, 3,3 % от недостатка кислорода, 1 % от обрушения строительных конструкций.

Исследованиями компании «Delta: системы безопасности» установлено, что чаще всего сигналы о пожарах поступали из продуктовых магазинов – 30% случаев, из баров, кафе и ресторанов – 28%, из небольших непродовольственных торговых точек – 15% . Согласно опросу компании, 54% россиян сталкивались с нарушением правил противопожарной безопасности на коммерческих объектах, 36% из них – с заблокированными запасными выходами или их отсутствием в целом. При этом 51% россиян считают, что их работодатели соблюдают правила пожарной безопасности. При этом лишь 22% опрошенных знакомы с правилами поведения при пожаре [2].

Возгорания и пожары в рабочих помещениях могут иметь место из-за нарушения режимов ведения технологического процесса при тепловой обработке продуктов, повреждения производственных емкостей, аппаратуры и трубопроводов, отсутствия постоянного надзора за исправностью тепло- и газоиспользующего оборудования; несвоевременного проведения плановых ремонтных работ.

Анализ пожаров за 2021 год выявил основные причины возникновения пожаров, представленные на рисунке 1.

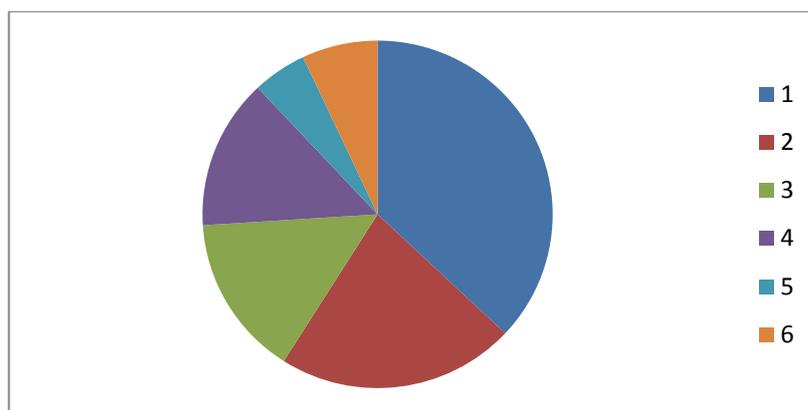


Рисунок – 1 Основные причины возникновения пожара в пищевой промышленности за 2021 год:

1 – нарушение правил производства огневых работ, небрежное обращение с открытым огнем; 2 – неисправность электропроводки и электроустановок; 3 – неисправность дымоходов и печей; 4 – самовозгорание материалов; 5 – нарушение правил курения; 6 – другие причины

Непосредственными причинами, приводящими к образованию взрывоопасных концентраций в аппаратах и трубопроводах при их остановке, являются отсутствие или недостаточная продувка внутреннего объема аппаратов негорючим газом, а также негерметичное отключение трубопроводов с огнеопасными жидкостями и газами от подлежащих остановке аппаратов. Кроме того, следует иметь в виду, что в закрытом состоянии задвижки и вентили способны пропускать жидкости, газы и пары, которые, просачиваясь и постепенно накапливаясь, могут образовывать взрывоопасные концентрации даже в хорошо подготовленных и правильно продутых аппаратах и трубопроводах. Остаточная концентрация горючих веществ, при продувке должна быть в 1,7–2,5 раза меньше нижнего концентрационного предела возгорания [3].

Значительную пожарную опасность представляют холодильные помещения аммиачных компрессорных установок, так как аммиак является взрывоопасным газом, а вся система работает под давлением. Пожары могут

возникнуть в периоды остановки аппаратов на профилактический осмотр, ремонт и при пуске их в эксплуатацию (при выводе на режим). Образование взрывоопасных концентраций при остановке аппаратов или трубопроводов происходит в результате неполного удаления паров или газов из внутреннего объема системы, а при пуске – в результате недостаточного удаления из них воздуха.

Таким образом, статистические данные, представленные в данном параграфе, свидетельствуют о том, что проблема борьбы с пожарами на предприятиях пищевой промышленности не потеряла своей актуальности в настоящее время и должна решаться на основе использования современного оборудования с позиций действующей нормативно-правовой базы.

1.2 Нормативная база пожарной безопасности предприятий пищевой промышленности

Правовой основой в области пожарной безопасности являются Конституция Российской Федерации и указанные ниже основные Федеральные законы и Постановления Правительства РФ:

- Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4], в котором законодательно закреплены технические требования как к объектам защиты, так и к техническим средствам наблюдения и контроля. В соответствии с этим законом система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных этим законом [4];

- Федеральный закон N 69-ФЗ от 21.12.1994 г. «О пожарной безопасности» [5], который регламентирует требования по содержанию зданий, в т.ч. инженерных сетей, систем, включая наружное, внутреннее противопожарное водоснабжение, установки сигнализации о пожаре, порядок содержания, сроки перезарядки огнетушителей. К числу важных положений в нормативной области следует отнести положения, которые определены в данном законе:

- обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства;

- основными участниками, обеспечивающими пожарную безопасность, являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия, учреждения и любые другие юридические лица, а также должностные лица и ответственные за пожарную безопасность.

Ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях (и в отдельных подразделениях организации) являются:

- руководители или лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом;

- лица, назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;

- должностные лица в пределах их компетенции.

Предприятия, учреждения и другие юридические лица привлекаются к административной ответственности за нарушения (несоблюдение) требований пожарной безопасности. Лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в организации (в отдельных подразделениях организации) за нарушения (несоблюдение) требований пожарной безопасности привлекаются к дисциплинарной, административной и уголовной ответственности [4].

Основным документом, определяющим требования к эксплуатации зданий, технологических установок (процессов) и других пожароопасных объектов является Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479

«Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [6].

Правилами определены требования и порядок поведения людей, организации производства или содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности. Правила устанавливают организационно-технические мероприятия на предприятии, которые должны обеспечивать установленный противопожарный режим. В частности, для каждого объекта должна разрабатываться инструкция о мерах пожарной безопасности. Не реже двух раз в год проверяется качество огнезащитной обработки строительных конструкций, горючих отделочных и теплоизоляционных материалов, воздуховодов, металлических опор оборудования и эстакад [6].

Согласно нормативным документам пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если:

- в полном объеме выполнены обязательные требования пожарной безопасности, установленные федеральными законами о технических регламентах;

- пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

- величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать одну миллионную в год с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений;

- для производственных объектов, на которых обеспечение величины индивидуального пожарного риска одной миллионной в год невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение индивидуального пожарного риска. При этом должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре [4].

1.3 Оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности

Оценка соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, установленным 184-ФЗ «О техническом регулировании» [7] и 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4] проводится в формах аккредитации, независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), государственного пожарного надзора, декларирования пожарной безопасности, исследований (испытаний), подтверждения соответствия объектов защиты (продукции), приемки и ввода в эксплуатацию объектов защиты (продукции) и систем пожарной безопасности, производственного контроля, экспертизы [4].

Постановление Правительства РФ от 31.08.2020 г. № 1325 устанавливает новые Правила оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска [8]. Для проведения независимой оценки пожарного риска собственник должен заключить договор с юридическим лицом, осуществляющим деятельность в области оценки пожарного риска – экспертной организацией. Эксперт в области оценки пожарного риска должен:

а) проанализировать документы, характеризующие пожарную опасность объекта защиты (продукции);

б) обследовать объект защиты (продукции) для получения объективной информации о состоянии пожарной безопасности объекта защиты (продукции) и соблюдении противопожарного режима, выявления возможности возникновения и развития пожара и воздействия на людей и материальные ценности опасных факторов пожара, а также для определения наличия условий соответствия объекта защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, в том числе для проверки исправности и

работоспособности имеющихся на объекте защиты (продукции) систем противопожарной защиты;

в) собрать информацию о необходимости проведения необходимых исследований, испытаний, расчетов и экспертиз в случаях, установленных нормативными документами по пожарной безопасности, проведении расчетов по оценке пожарного риска в случаях, установленных 123-ФЗ;

г) подготовить вывод о выполнении требований пожарной безопасности и соблюдении противопожарного режима либо в случае их невыполнения и (или) несоблюдения разработать меры по обеспечению выполнения условий, при которых объект защиты (продукция) будет соответствовать требованиям пожарной безопасности, и (или) подготовить перечень требований пожарной безопасности, при выполнении которых обеспечивается соблюдение противопожарного режима на объекте защиты (продукции). По порядку оформления результатов проведения независимой оценки пожарного риска по большому счету ничего не изменилось. Результаты проведения независимой оценки пожарного риска оформляются в виде заключения о независимой оценке пожарного риска, направляемого (вручаемого) собственнику на бумажном носителе или в форме электронного документа.

Заключение на бумажном носителе подписывается экспертом (экспертами), проводившим (проводившими) независимую оценку пожарного риска, утверждается руководителем экспертной организации и скрепляется печатью экспертной организации (при наличии). Заключение, созданное в форме электронного документа, подписывается усиленной квалифицированной электронной подписью руководителя экспертной организации и направляется собственнику на адрес электронной почты, указанный в договоре, или иным способом в порядке, установленном договором, подтверждающим факт направления заключения.

1.4 Система обеспечения пожарной безопасности объекта

1.4.1 Система предотвращения пожара

В статье 5 ФЗ-123 [4] законодательно закреплено, что:

- каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности;

- целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре;

- система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара и систему противопожарной защиты.

В соответствии с СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты» [9] задачей системы является исключение условий возникновения пожаров, что достигается путем устранения условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды достигается следующими способами:

- применение негорючих веществ и материалов;

- ограничение массы горючих веществ и материалов;

- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;

- изоляция горючей среды от источников зажигания;

- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;

- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;

- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих материалов и веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания достигается следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;

- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;

- поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

- применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;

- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный [9].

1.4.2 Система противопожарной защиты

Задачей системы является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий. Поставленная задача обеспечивается снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара. Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности [6].

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются следующими способами:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций, на путях эвакуации;

- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости пищевых цехов;

- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;

- устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;

- применение первичных средств пожаротушения;

- применение автоматических установок пожаротушения [9].

1.5 Выбор системы противопожарной защиты

В соответствии с СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»[9] противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и строениями промышленных организаций устанавливаются в зависимости от степени огнестойкости и класса их конструктивной пожарной опасности. При этом учитываются также другие характеристики зданий, сооружений и территорий, отраженные в СП 4.13130.2013 [9]. Согласно этому документу для одноэтажного здания цеха противопожарные расстояния составляют 12 м. Своевременность обнаружения пожара должна обеспечиваться выбором типа и класса пожарных извещателей, а также их размещением в соответствии с требованиями. Достоверность обнаружения должна достигаться выбором типов пожарных извещателей, алгоритма принятия решения о пожаре, защитой от ложных срабатываний.

Необходимость оборудования зданий и помещений автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) регламентируется СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования» [10].

АУПТ 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, общеобъемное тушение, локально-объемное 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.

Количество и тип АУПТ, 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 [10] и СП 484.1311500.2020 [12].

Выбор системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей (СОУЭ) основан на СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [13]. Оповещение людей о пожаре выполняется согласно выбранному типу СОУЭ. Выбор типа системы оповещения определяется назначением здания (помещения) и нормативным показателем (площади помещения, этажности здания, количества людей, количества мест и др.).

1.6 Локальная документация предприятия по пожарной безопасности

В Правилах противопожарного режима в Российской Федерации [6] прописано, что в каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

- регламентированы;
- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

На каждом предприятии и в организации должен быть разработан приказ, устанавливающий общие требования по обеспечению противопожарного режима [14]. Приказ об обеспечении пожарной безопасности и инструкции о мерах пожарной безопасности в организации утверждаются руководителем, скрепляются печатью организации и являются основными юридическими документами, нарушение требований которых влечет дисциплинарную, административную и уголовную ответственность работающих в соответствии с действующим законодательством. Приказ и инструкции изучаются в системе противопожарных инструктажей, пожарно-технического минимума, производственного обучения и вывешиваются на видных местах [6].

Приказом МЧС России от 18 ноября 2021 года N 806 «Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности» установлено, что ответственность за организацию и своевременность обучения работников мерам пожарной безопасности по программам противопожарного инструктажа несет руководитель организации. [15].

1.7 Выводы по главе 1

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

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

В главе 1 рассмотрена система пожарной безопасности и сформулированы требования к входящим в нее системам предотвращения пожара и противопожарной защиты, обоснованы общие принципы выбора системы противопожарной защиты.

2 Характеристика объекта исследования

2.1 Общие представления об объекте исследования

Объектом исследования является производственный цех в селе Топки. ГОСТ Р 54762-2011 «Производство пищевой продукции» [16] определяет цех пищевой промышленности как здание производства продукции. Согласно ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» цех относят к классу функциональной пожарной опасности Ф 5.1.

Объект расположен по адресу Кемеровская область, Топкинский муниципальный округ, село Топки, переулок Журавлёва. Это одноэтажное здание, эксплуатируется с 1967 г. Износ здания 40%. Общая площадь здания 1986 м². В цехе работают 96 человек. Цех занимается производством мясных изделий. Здание имеет 3 подъезда. Цех имеет 34 производственных помещений. Здание имеет II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0. Фундамент здания бетонный, крыша из железного шифера по деревянной обрешетке. Наружные стены выполнены из железобетонных плит, покрытых штукатуркой, толщина стен 800 мм. Внутренние стены из огнеупорного кирпича, двойные, толщиной 450 мм. Перекрытия междуэтажные из железобетонных плит. Потолочная часть перекрытия оштукатурена. Полы изготовлены из бетона.

Лестничные площадки выполнены монолитными железобетонными по бетонным балкам, полы площадок бетонные. Ограждения лестниц выполнены из металла.

В подвальном помещении размещены коммуникации и устройства узла ввода и узла управления отоплением и водоснабжением. Вентиляция вытяжная. Горячее и холодное водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение, газоснабжение центральные. Автоматическая система пожаротушения отсутствует.

2.2 Анализ системы пожарной безопасности цеха

2.2.1 Документация по пожарной безопасности объекта

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [6] на производственном цехе имеется документация:

- инструкция «О мерах пожарной безопасности в производственных цехах»;

- инструкция «Действия дежурного персонала во время функционирования цеха»;

- приказ «О мерах пожарной безопасности в складских помещениях товарно-материальных ценностей»;

- приказ «О мерах пожарной безопасности складов готовой продукции». Также согласно вышеуказанному постановлению на производстве имеются журналы:

- учета первичных средств пожаротушения;

- регистрации инструктажей в области пожарной безопасности и др.

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

В целях обеспечения возможности проезда пожарных машин и доступа пожарных с автолестницами в любое помещение здания производственного цеха, вокруг здания запроектированы и эксплуатируются проезды с твердым и грунтовым покрытием шириной 5 м. На производстве предусмотрена подача воды на тушение возможного пожара от существующих пожарных кранов, которые расположены на путях эвакуации. Расчётное время прибытия подразделения пожарной охраны при средней

скорости движения 60 км/ч, составляет около 10-15 мин, учитывая, что расстояние до ближайшего подразделения – 4 км.

2.2.3 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций

Пределы огнестойкости строительных конструкций согласно Федеральному закону N 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4], а также фактические значения на анализируемом объекте соответствуют требуемой степени огнестойкости здания (II степень огнестойкости) и классу ее конструктивной опасности (K0). Строительные конструкции, применяемые в здании, не способствуют скрытому распространению горения.

2.2.4 Пути эвакуации людей при пожаре

Здание производственного цеха имеет объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение путей эвакуации, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. В здании находится 5 эвакуационных выходов. Первый выход – через разгрузочную сырьевую, второй – через главный вход, третий – через выход в загрузочный цех, четвертый – через склад готовой продукции, пятый – через тамбур. Эвакуационные выходы в здании цеха расположены рассредоточенно, и их высота составляет 3 м, а ширина от 2 до 4 м. Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из зданий.

Эвакуационные выходы ведут непосредственно на территорию, прилегающую к зданию. Размеры эвакуационных путей и выходов (ширина и высота), а также геометрические характеристики конструктивных элементов путей эвакуации (высота и ширина ступеней и т.п.) соответствует требованиям пожарной безопасности к эвакуационным путям и

эвакуационным выходам согласно ФЗ №123 [4].

2.2.5 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией

Система предотвращения пожара производственного здания обеспечивается применением пожаробезопасных строительных материалов и оборудования, привлечением организаций, имеющих соответствующие лицензии, для осуществления, монтажа, наладки, эксплуатации и технического обслуживания данного оборудования. Система противопожарной защиты обеспечивается комплексом конструктивно-планировочных решений, а также применением средств противопожарной защиты. Помещение оборудовано автоматической установкой пожарной сигнализации. В помещениях производственного здания установлены извещатели пожарные дымовые, пожарные ручные, пожарные тепловые. В складских помещениях установлены дымовые пожарные извещатели ИП-212-45, в производственном помещении тепловые извещатели – ИП-101-3А0А3R1, на путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели ИПР-ЗСУ. Внешний вид перечисленных пожарных извещателей представлен на рисунке 2.



1



2



3

Рисунок 2 – Извещатели, используемые на объекте исследования:

1 – дымовой пожарный извещатель ИП-212-45; 2 – тепловой пожарный извещатель ИП-101-3А0А3R1; 3 – ручной пожарный извещатели ИПР-ЗСУ

В соответствии с требованиями [13] производственное здание оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Оповещение осуществляется: подачей звуковых сигналов в помещения здания; размещением эвакуационных знаков безопасности на путях эвакуации; включением эвакуационного освещения и световых указателей «Выход».

СОУЭ включается от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации. В помещениях установлены звуковые оповещатели «Маяк-12-3М». Светозвуковые указатели «Молния-12-3» («Выход») располагаются на путях эвакуации над дверями.

Количество звуковых и речевых пожарных оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают требуемый уровень звука во всех помещениях. Управление СОУЭ осуществляется из помещения с постоянным пребыванием дежурного персонала.

Наружное противопожарное водоснабжение выполнено от пожарных гидрантов, согласно СП 8.13130.2020 «Наружное противопожарное водоснабжение» [17] расход воды на наружное пожаротушение принят 10 л/с. Внутреннее противопожарное водоснабжение выполнено согласно СП 10.13130.2020 «Внутренний противопожарный водопровод» [18] от пожарных кранов с расходом две струи по 5,5 л/с. Пожарные краны диаметром 65 мм установлены в пожарные шкафы, размещённые на высоте 1,5 м, и снабжены пожарными рукавами длиной 30 м и стволами.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Выбор сценария пожара

Сценарий пожара определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей на объекте при реализации наихудших условий для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара следует рассматривать сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания опасных факторов пожара. В нашем случае следует рассмотреть сценарии пожара:

- в системах помещений, в которых из-за распространения ОФП возможно быстрое блокирование путей эвакуации (коридоров, эвакуационных выходов и т.д.). При этом очаг пожара выбирается в помещении малого объема вблизи от одного из эвакуационных выходов, либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;

- в системах помещений, в которых из-за недостаточной пропускной способности путей эвакуации возможно возникновение продолжительных скоплений людских потоков.

На рассматриваемом объекте был произведён выбор сценария пожара, при котором ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей: учитывалось количество горючей нагрузки, её свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов, в результате чего был выбран сценарий пожара – пожар в горячем цехе.

3.2 Расчёт времени эвакуации при пожаре из здания цеха

Расчет времени эвакуации производится согласно «Методике определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утверждённой Приказом МЧС России от 30.06.2009 N 382 [19]. Время эвакуации определяется по времени выхода из него последнего человека, при этом люди не подвергаются воздействию негативных факторов, оказывающих вредное влияние на их здоровье. Для расчёта времени эвакуации используют схему эвакуационных путей, разделяя их на эвакуационные участки длиной a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации определяется по фактическому положению, длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша, длина пути в дверном проеме принимается равной нулю.

Время начала эвакуации согласно Приложению 5 методики [17] рассчитывается по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F \quad (3.0)$$

где $t_{нэ}$ - время начала эвакуации;

F - площадь помещения.

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot 11 = 5,11$$

Расчетное время эвакуации людей следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути по формуле:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n \quad (3.1)$$

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

t_2, t_3, \dots, t_n – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

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

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} \quad (3.2)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице П2.1 в зависимости от плотности потока D).

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

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1} \quad (3.3)$$

где N_n – число людей на участке пути, чел;

f – площадь горизонтальной проекции человека, m^2 , принимаемая равной 0,125 согласно П5.3 (взрослый человек в спецодежде);

b_l – ширина участка пути, м.

Выберем один участок с началом в геометрическом центре помещения на равном расстоянии от эвакуационных выходов. Участок с числом работников наибольшей рабочей смены 2 чел. имеет площадь $11 m^2$, следовательно:

$$D_1 = \frac{2 \cdot 0,125}{11} = 0,022 m^2$$

По таблице П.2.1 скорость движения составляет 100 м/мин, интенсивность движения 1 м/мин, т.о. время движения по первому участку:

$$t_1 = \frac{7,5}{100} = 0,75 \text{ мин}$$

Второй рассматриваемый участок это коридор, при выходе в коридор происходит перемешивание людского потока

$$D_2 = \frac{56 \cdot 0,125}{133,8} = 0,05 \text{ м}^2$$

По таблице П2.1 скорость движения равняется 100 м/мин, поэтому время движения по коридору:

$$t_1 = \frac{67}{100} = 0,67 \text{ мин}$$

Интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равная 8,5 м/мин, установлена для дверного проема шириной 1,6 м и более. Учитывая, что ширина дверных проёмов на пути следования составляет от 2 до 4 м, движение через проем проходит беспрепятственно. Временем движения в проеме можно пренебречь.

Расчетное время эвакуации составляет:

$t_p = 0,75 \text{ мин} + 0,67 \text{ мин} = 85,2 \text{ с}$. Общее время эвакуации составляет 85,2 с.

3.3 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара

Порядок проведения расчета определен в соответствии с методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденной приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 [19]. Производится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. Для выбранных сценариев рассчитывается время достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимого значения на путях эвакуации. Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

- по повышенной температуре – 70 °С;

- по тепловому потоку – 1400 Вт/м^2 ;
- по потере видимости – 20 м ;
- по пониженному содержанию кислорода – $0,226 \text{ кг/м}^3$;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения: CO_2 – $0,11 \text{ кг/м}^3$; CO – $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$; HCl – $23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$.

Для каждого помещения время блокирования $t_{\text{бл}}$:

$$t_{\text{л}} = \min\{t_{\text{кр}}^{n.в.}, t_{\text{кр}}^T, t_{\text{кр}}^{m.з.}, t_{\text{кр}}^{O_2}, t_{\text{кр}}^{m.n.}\} \quad (3.4)$$

где $t_{\text{кр}}^{n.в.}$ – время достижения значения опасного фактора – потеря видимости;

$t_{\text{кр}}^T$ – время достижения опасного фактора – температура;

$t_{\text{кр}}^{m.n.}$ – время достижения опасного фактора – теплового потока;

$t_{\text{кр}}^{m.з.}$ – время достижения значения опасного фактора – токсичные продукты горения (CO_2 , CO , HCl);

$t_{\text{кр}}^{O_2}$ – время достижения значения опасного фактора – содержание кислорода.

Для одиночного помещения высотой не более 6 м при отсутствии систем противопожарной защиты, влияющих на развитие пожара, допускается определять критические времена по каждому из опасных факторов пожара с помощью аналитических соотношений:

- по повышенной температуре

$$t_{\text{кр}}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot z} \right] \right\}^{l/n} \quad (3.5)$$

- по потере видимости

$$t_{\text{кр}}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot \ln \cdot (1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{\text{нр}} \cdot B \cdot D_m \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{l/n} \quad (3.6)$$

- по пониженному содержанию кислорода

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot z} \right] \right\}^{1/n} \quad (3.7)$$

- по каждому из газообразных продуктов горения

$$t_{кр}^{m,z} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} \quad (3.8)$$

где $B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q_H}$ – размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

η_a – коэффициент полноты горения в режиме пожара, регулируемым горючей нагрузкой $\eta_a = 0,63 + 0,2 \cdot X_{ox,a} + 1500 \cdot X_{ox,a}^6$;

$X_{ox,a}$ – начальная концентрация кислорода в помещении очага пожара;

t_0 – начальная температура воздуха в помещении, °С;

n – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/сⁿ;

Z – безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

Q_H – низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж/кг;

φ – коэффициент теплопотерь (принимается по данным справочной литературы, при отсутствии данных может быть принят равным 0,3);

η – коэффициент полноты горения (определяется по формуле 1.6);

V – свободный объем помещения, м³;

α – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E – начальная освещенность, лк;

$l_{пр}$ – предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m – дымообразующая способность горящего материала, Нп·м²/кг;

L – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг;

X – предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг·м⁻³ ($X_{CO_2} = 0,11$ кг/м³; $X_{CO} = 1,16 \cdot 10^{-3}$ кг/м³; $X_{HCl} = 23 \cdot 10^{-6}$ кг/м³);

L_{O_2} – удельный расход кислорода, кг/кг.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

Параметр z вычисляют по формуле:

$$z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 7 \text{ м;} \quad (3.9)$$

где h – высота рабочей зоны, м;

H – высота помещения, м.

Определяется высота рабочей зоны по формуле

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta; \quad (3.10)$$

где $h_{пл}$ – высота площадки, на которой находятся люди, над полом, м;

δ – разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Параметры A и n вычисляют по формулам:

- для случая горения жидкости с установившейся скоростью:

$$A = \psi_{y\partial} \cdot F, n = 1; \quad (3.11)$$

где $\psi_{y\partial}$ – удельная массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м²·с);

- для кругового распространения пожара:

$$A = 1,05 \cdot \psi_{y\partial} \cdot V^2, n = 3; \quad (3.12)$$

где V – линейная скорость распространения пламени, м/с;

- для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях:

$$A = \psi_{y\partial} \cdot V \cdot b, n = 3; \quad (3.13)$$

где b – перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения a и E принимаются равными 0,3 и 50 лк соответственно, а значение $l_{пр} = 20$ м.

Данные для расчета:

- ширина помещения = 7,5 м;
- длина помещения = 8 м;
- высота помещения = 3 м;
- высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, $h_{пл} = 0$ м;
- разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, $\delta = 0$ м.
- начальная температура воздуха в помещении $t_0 = 20$ °С.

Данные справочной литературы [20], не зависящие от типа помещения, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные для расчета, не зависящие от типа помещения

Обозначение	Значение
C_p	0,001 МДж/кг
n	3
φ	0,3
$X_{OX,a}$	0,21
α	0,3
E	50 лк
$l_{пр}$	20 м
X_{CO_2}	0,11 кг/м ³
X_{CO}	$1,16 \cdot 10^{-3}$ кг/м ³
X_{HCl}	$23 \cdot 10^{-6}$ кг/м ³

Данные для расчета, зависящие от типа помещения, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные для расчета, зависящие от типа помещения

Обозначение	Значение
Q_n , МДж/кг	13,8
$\Psi_{уд}$, кг/с·м ²	0,02
V , м/с	0,018
D_m , Н _п ·м ² /кК	270,0
L_{CO_2} , кг/кг	0,203
L_{CO} , кг/кг	0,0022
L_{HCl} , кг/кг	0
L_{O_2} , кг/кг	1,03

1. Рассчитываем высоту рабочей зоны:

$$h = h_{nl} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta = 0 + 1,7 - 0,5 \cdot 0 = 1,7 \text{ м.}$$

2. Параметр z:

$$z = \frac{1,7}{3} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{1,7}{3}\right) = 1,252$$

3. Параметр A:

$$A = 1,05 \cdot 0,02 \cdot 0,018^2 = 6,8 \cdot 10^{-6}.$$

4. Коэффициент полноты горения:

$$\eta a = 0,63 + 0,2 \cdot 0,21 + 1500 \cdot 0,21^6 = 0,8.$$

5. Свободный объем помещения:

$$V_{св} = 0,8 \cdot V_{ном} = 144 \text{ м}^3;$$

6. Параметр B:

$$B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q_n} = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 144}{(1-0,3) \cdot 0,8 \cdot 13,8} = 6,4;$$

7. Расчет критического времени по повышенной температуре:

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{6,4}{6,8 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1,252} \right] \right\}^{1/3} = \{941176,471 \cdot 0,1278\}^{1/3} =$$

$$= 49,2 \text{ с}$$

8. Расчет критического времени по потере видимости:

$$t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{6,4}{6,8 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{144 \cdot \ln \cdot (1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 6,4 \cdot 270 \cdot 1,252} \right]^{-1} \right\}^{1/n} =$$

$$= \left\{ 976463,964 \cdot \ln \left[1 - \frac{258,0552}{11724,579} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \{941176,471 \cdot 0,009\}^{1/3} = 20,3 \text{ с}$$

Расчет критического времени по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{6,4}{6,8 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{6,4 \cdot 1,03}{144} + 0,27 \right) \cdot 1,252} \right]^{-1} \right\}^{1/3} =$$
$$= \left\{ 976463,964 \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{0,3619} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \{ 941176,471 \cdot 0,118 \}^{1/3} = 48 \text{ с.}$$

Расчет критического времени по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

10.1 По CO_2 :

$$t_{кр}^{m.2} = \left\{ \frac{6,4}{6,8 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{144 \cdot 0,11}{6,4 \cdot 0,203 \cdot 1,252} \right]^{-1} \right\}^{1/3} =$$
$$= \left\{ 941176,471 \cdot \ln \left[1 - \frac{15,8}{1,62} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \{ 941176,4714 \cdot \ln(-0,114) \}^{1/3}.$$

Под знаком логарифма отрицательное число, значит $t_{кр}^{m.2}$ по CO_2 не представляет опасности.

1.2 По CO :

$$t_{кр}^{m.2} = \left\{ \frac{6,4}{6,8 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{144 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3}}{6,4 \cdot 0,0022 \cdot 1,252} \right]^{-1} \right\}^{1/3} =$$
$$= \left\{ 941176,47 \cdot \ln \left[1 - \frac{0,167}{0,0176} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \{ 941176,474 \cdot \ln(-21,80)^{-1} \}^{1/3}.$$

Под знаком логарифма отрицательное число, значит $t_{кр}^{m.2}$ по CO не представляет опасности.

10.3 По HCl :

$$t_{кр}^{m.2} = 6,4 \cdot 0 \cdot 1,252^{-1/3}.$$

Под знаком логарифма недопустимая операция – деление на ноль, значит $t_{кр}^{m.2}$ по HCl не представляет опасности.

Определяем время блокирования $t_{бл}$:

$$t_{бл} = \min\{49,2; 20,3; 48\} = 20,3 \text{ с.}$$

Таким образом, минимальное время блокирования производственного помещения составляет 20,3 с.

3.4 Расчёт величины индивидуального пожарного риска

Согласно методике [19] величина индивидуального пожарного риска рассчитывается через промежуточный расчёт потенциального пожарного риска. В соответствии с методикой величина потенциального пожарного риска Q_e в здании при одном сценарии пожара рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_n \cdot P_{yc} \quad (3.14)$$

где Q_n – частота возникновения пожара в здании в течение года;

P_{yc} – условная вероятность поражения человека при его присутствии в здании.

Вычисляем вероятность эвакуации по эвакуационным путям людей:

$$P_э = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \\ 0,001, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \end{cases} \quad (3.15)$$

где $t_{функц.}$ – время нахождения людей в здании, ч;

t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации, мин;

t_n – время блокирования путей эвакуации в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин;

$t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути.

Так как $4 < 0,8 \cdot 10,8 < 34$, то $P_э = [(0,8 \cdot 10,8) - 4] / 30 = 0,15$.

Вероятность эвакуации рассчитывается по формуле:

$$P_{эв} = 1 - (1 - P_э) \cdot (1 - P_{вых}). \quad (3.16)$$

Вероятность выхода из здания людей, находящихся в помещении $P_{вых}$, через аварийные или иные выходы при отсутствии данных вероятность

допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных или иных выходов.

$$P_{\text{эв}} = 1 - (1 - 0,15) \cdot (1 - 0,03) = 0,176.$$

При отсутствии данных по эффективности технических средств вероятность эффективной работы технических средств D по обеспечению пожарной безопасности помещения при реализации сценария пожара допускается принимать равными нулю. Условная вероятность поражения человека P_{yc} определяется по формуле:

$$P_{\text{yc}} = 1 - (1 - P_{\text{эв}}) \cdot (1 - D). \quad (3.17)$$

$$P_{\text{yc}} = 1 - (1 - 0,176) \cdot (1 - 0) = 0,176.$$

Рассчитываем величину потенциального пожарного риска $Q_{\text{в}}$ в здании по формуле (3.14):

$$Q_{\text{в}} = 2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,176 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}.$$

Для расчёта индивидуального пожарного риска примем 200 рабочих дней в течение года, для работников согласно восьмичасовой рабочей смене время пребывания на работе составит 1600 ч в год, в году $24 \cdot 365 = 8760$ ч, т.е. вероятность присутствия работника на рабочем месте $1600/8760 = 0,18$.

Индивидуальный пожарный риск равен произведению потенциального риска на вероятность присутствия работника на рабочем месте:

$$4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,18 = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$$

Индивидуальный пожарный риск превышает нормативное значение, т.к. не выполняется условие:

$$7,2 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1} \leq 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$$

Исходя из результатов расчета индивидуального пожарного риска, необходимо повысить эффективность противопожарной защиты объекта. Для этой цели разработаем техническое задание на проектирование.

3.5 Техническое задание на проектирование системы противопожарной защиты

3.5.1 Общие требования, формулируемые в техническом задании

Общие требования должны быть согласованы заинтересованными сторонами: заказчиком, пользователем, собственником, исполнителем или подрядчиком. По результатам согласования должна быть составлена спецификация, содержащая перечень предполагаемых компонентов установки, указания по определению мест расположения и методов прокладки электропроводов (в пазах, трубах, каналах и т.п.), требования по электроизоляции, указания по обеспечению и подводу электропитания.

Проект по установке автоматической системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, системы пожаротушения в помещениях производственного цеха. Проект выполнен в соответствии с действующими нормативно-техническими документами СП 484.1311500.2020 [12], СП 485.1311500.2020 [21], СП 486.1311500.2020 [10].

Технические решения, принятые по размещению СПС, СОУЭ и АУПТ, соответствуют требованиям экологических, противопожарных, санитарно-гигиенических и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий. Техническое задание разрабатывалось с учетом соответствующих нормативов в области пожарной охраны а так же в области экологических и санитарно гигиенических норм.

Данным проектом предусмотрена установка:

- пожарной сигнализации;
- автоматического порошкового пожаротушения;
- системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре 3 типа.

3.5.2 Основные технические решения, принятые в проекте

3.5.2.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации

Автоматическая установка пожарной сигнализации (СПС) предназначена для обнаружения очага возгорания с помощью технических средств оповещения. Выбор пожарных извещателей произведён в соответствии с СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [12] с учётом пожароопасности помещений, веществ и оборудования, находящихся в помещениях и климатических условий.

Для обнаружения очагов возгорания в защищаемых помещениях применены извещатели пожарные дымовые точечные типа ИП 212-45М, обеспечивающие обнаружение загораний, сопровождающихся появлением дыма малой концентрации в защищаемых помещениях. Технические характеристики ИП 212-45М представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики ИП 212-45М

Название	Параметры
Чувствительность извещателя, дБ/м	0,05-0,2
Напряжение питания, В	9-30
Инерционность срабатывания, с	не более 9
Габаритные размеры, мм	94×46
Вес извещателя, г	210
Максимальная относительная влажность, %	93 ± 1
Средний срок службы, лет	не менее 10

Для ручной подачи сигнала тревоги на средства пожарной сигнализации применены извещатели пожарные ручные типа ИПР-И.

Технические характеристики извещателя ИПР-И необходимые для его установки и эксплуатации и дальнейшей эксплуатации представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики ИРП-И

Название	Параметры
Усилие, необходимое для включения кнопки, Н	15 ± 1
Напряжение питания, В	9-28
Вес извещателя, г	93
Габаритные размеры, мм	93×43
Инерционность срабатывания, с	6-10
Средний срок службы, лет	не менее 10

Приёмно-контрольный прибор Сигнал-20ПЕ обеспечивает контроль состояния шлейфов сигнализации (ШС), отображает состояние прибора на встроенных индикаторах «Пожар», «Неисправность», включает внутренний звуковой сигнализатор при различных нарушениях ШС. Технические характеристики приемно контрольного прибора Сигнал-20ПЕ необходимые для его установки и дальнейшей эксплуатации представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики Сигнал-20ПЕ

Название	Параметры
Максимальное количество шлейфов сигнализации, шт.	20
Количество входов цепей контроля, шт.	26
Напряжение питания, В	10 - 28
Диапазон рабочих температур, °С	минус 30 – плюс 50
Габаритные размеры, мм	230×135×37

Пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000 предназначен для работы в составе системы охранно-пожарной сигнализации для контроля состояния и сбора информации с приборов системы, индикации тревог, управления постановкой на охрану, управления автоматикой. Пульт объединяет подключенные к нему приборы в одну систему. Технические характеристики С2000 представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики С2000

Наименование	Параметры
Количество подключаемых приборов, шт.	127
Напряжение питания, В	10 - 28
Количество поддерживаемых разделов, шт.	511
Длина линии связи по RS-485, м	Не более 3000
Диапазон рабочих температур, °С	минус10 – плюс55
Габаритные размеры, мм	140×114×25
Масса, г	не более 300

К пульту С2000 подключены:

- ППКОП Сигнал-20П;
- С2000-БИ;
- С2000-КПБ.

Приборы и пульт объединяются в единую систему через интерфейс RS 485. С2000-БИ - блок индикации. Предназначен для работы совместно с приборами приемно-контрольными Сигнал-20П и позволяет через пульт С2000 получать сообщения с этих приборов и отображать на встроенных индикаторах и звуковом сигнализаторе состояние разделов, контролируемых ими.

Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ предназначен для управления исполнительными устройствами (на запуск системы порошкового пожаротушения по зонам, включение табло «Порошок уходи», «Порошок не входи», «Автоматика отключена», отключение общеобменной вентиляции).

3.5.2.2 Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре

Для оповещения о пожаре на объекте применены речевые оповещатели типа ПКИ-1. Оповещатели не имеют регуляторов громкости и подключены к системе оповещения без разъёмных устройств.

На путях эвакуации устанавливаются световые табло «ВЫХОД» типа НБО-12×01.

3.5.2.3 Акустический расчет

По СП 3.13130.2009 [13] для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБ выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не более 120 дБ(А) в любой точке защищаемого помещения. Определим минимально необходимый уровень сигнала в помещениях. Для

установки речевых оповещателей предварительно выберем места в помещениях.

Определяем уровень сигнала в максимально удаленных от оповещателя местах помещений. Для этого вычислим величину ослабления при прохождении сигнала до максимально удаленной точки помещения по формуле:

$$r = 20Lg10\left(\frac{1}{L}\right) \quad (3.18)$$

где L-расстояние, м.

Для звукового оповещателя ПКИ-1 в технических характеристиках указана величина звукового давления 105 дБ на расстоянии 1 м. Данные расчета представлены в приложении Б.

На основании расчета делаем вывод, что:

- для обеспечения четкой слышимости достаточно шестнадцати звуковых оповещателей ПКИ-1,
- выбранные места установки оповещателей соответствуют предъявленным требованиям.

3.5.2.4 Автоматическая установка пожаротушения

Автоматическая установка порошкового пожаротушения применяется для локализации и ликвидации пожаров класса А.

Выбор помещений, подлежащих защите АУПТ, тип системы, применяемого огнетушащего вещества произведен в соответствии с СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» строительных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможностей и условий применения огнетушащих веществ, с учетом пожароопасности помещений.

Проектом предусмотрено порошковое пожаротушение по площади.

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле:

$$N = S_y \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 / S_h \quad (3.19)$$

где N количество модулей, необходимое для защиты помещения, шт.;

S_y – площадь, защищаемого объекта;

S_h – площадь, защищаемая одним модулем, м² (40 м);

k_1 – коэффициент неравномерности распыления (по документации на модуль), $k_1=1$;

k_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, принимается равным 1;

$k_3=1$ – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнению с бензином А-76;

k_4 – коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения, и составляет 1,0.

Результаты расчета количества МПП приведены в приложении А в соответствии с экспликацией помещений.

Кронштейны для подвешивания МПП крепить к потолочному перекрытию способом пристреливания, болтами или сваркой. При любом способе крепления подвески должны выдерживать статическую нагрузку не менее 50 кг в течение 5 мин.

Принцип действия ситемы: на приборы приемно-контрольные охранно-пожарные Сигнал-20П, находящиеся в кабинете (36 по экспликации) приходят лучи пожарной и охранной сигнализации. Автоматический запуск системы пожаротушения возможен только при срабатывании в шлейфе не менее двух дымовых пожарных извещателей.

Сообщение о сработке пожарной сигнализации с ППКОП Сигнал-20П» приходит на пульт С2000», который в свою очередь:

- отображает на блоке индикации информацию о сработке по разделам;

- запускает блоки контрольно-пусковые С2000-КПБ» на запуск системы порошкового пожаротушения по соответствующей зоне пожаротушения, включают табло «Порошок уходи», «Порошок не входи», Автоматика отключена», отключает общеобменную вентиляцию.

Необходимо обеспечить задержку выпуска огнетушащего вещества (после подачи светового и звукового оповещения о пожаре) при автоматическом пуске на время, необходимое для эвакуации людей, т.е. 85,2 с.

3.5.2.5 Расчет оборудования для резервного питания СПС и АУПТ

Расчет емкости аккумуляторной батареи (АКБ) для автоматической пожарной сигнализации (СПС) проводится согласно [12, 21], в которых сказано, что при наличии одного источника электропитания бесперебойное питание электроприемников для СПС должно обеспечиваться аккумуляторными батареями или блоками бесперебойного питания, для питания электроприемников в дежурном режиме в течении 24 ч плюс 1 ч в тревожном режиме. Исходные данные находятся в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные для расчета емкости аккумуляторной батареи для СПС

Наименование прибора	Кол-во, шт.	Дежурный режим, $I_{н}$, мА	Тревожный режим, $I_{т}$, мА
Сигнал-20П	2	300	600
С2000	1	35	55
С2000-КПБ	4	40-45	75-100
Световое табло «ВЫХОД» типа НБО-12х01	5	10	50
Всего	10	845	1805

Для расчета емкости аккумуляторной батареи для АПС применяют формулу:

$$I_{max} = t_{24} \cdot \sum I_n + t_3 \cdot \sum I_m \quad (3.20)$$

где I_n – потребляемый ток установки сигнализации в дежурном режиме, мА;

I_m – потребляемый ток элемента установки сигнализации в режиме тревоги, мА.

Рассчитываем емкость аккумуляторной батареи для АПС

$$I_{max} = (875 \cdot 24 + 1905 \cdot 1) = 22905 \frac{mA}{ч} = 22,905 A/ч.$$

Выбираем в качестве резервированного источника питания аккумуляторную батарею емкостью 24 А/ч.

Выбираем батарею Delta DTM 1240 Л., 12 В., 24 А/ч

Элементы электрического оборудования автоматических систем соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 [24] по способу защиты человека от поражения электрическим током. Защитное заземление электрооборудования автоматических систем выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ, СП 76.13330.2016 [25], ГОСТ 12.1.030-81 [26] и технической документацией заводов-изготовителей.

Для оборудования рабочего ввода 220 В использовать трехжильный силовой провод в виниловой изоляции с медными жилами сечением 1,5 мм² типа ПВС 3×1,5. Выбор проводов и кабелей, способ их прокладки для организации шлейфов сигнализации и соединительных линий произведен в соответствии с требованиями ПУЭ, СП 484.1311500.2020 [12], СП 485.1311500.2020 [21].

Рекомендации по использованию проводов и кабелей для СПС, АУПТ и СОУЭ:

- шлейфы пожарной сигнализации и СМК выполнить кабелем сигнализации КСВВнг-FRLC 0,5;

- пусковые цепи (на модулях) выполнить проводом силовым КСРЭВнг(А)-FRLC 4×0,5;

- цепи питания 12В выполнить кабелем КСРЭВнг(А)-FRLC 4×0,5;
- шлейфы световых табло «Выход» и речевого оповещения выполнить кабелем КСРЭВнг(А)-FRLC 4×0,5 (в металлорукаве);
- интерфейс RS-485 выполнить кабелем КСРЭВнг(А)-FRLC 4×0,5.

3.5.2.6 Основные решения по организации работ

Монтаж систем производить в соответствии с требованиями проектной документации:

- проекта производства работ отраслевыми, межотраслевыми и межведомственными нормативно-техническими документами с соблюдением требований технической документации заводов-изготовителей оборудования и приборов;

- охраны труда и пожарной безопасности, а также с соблюдением требований правил устройства электроустановок;

- правил технической эксплуатации.

Техническая документация, выдаваемая монтажной организации Заказчиком, должна быть утверждена установленным порядком, и иметь штамп, и подпись, заказчика, заверенную печатью.

Материалы применяемые при монтаже, соответствуют спецификации проекта, требованиям стандартов, нормативно-технических условий и иметь сертификаты или паспорта заводов-изготовителей. Монтажные и пуско-наладочные работы и техническое обслуживание автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения выполняются на основании заключаемого договора с монтажной организацией, имеющей лицензии на производство монтажно-наладочных работ.

3.5.2.7 .Основные требования к монтажу

Точечные пожарные извещатели, следует устанавливать, как правило, под перекрытием. При невозможности установки извещателей непосредственно под перекрытием допускается их установка на стенах, колоннах и других несущих строительных конструкциях, а также крепление на тросах. При установке точечных пожарных извещателей под перекрытием их следует размещать на расстоянии от стен не менее 0,1 м. При подвеске извещателей на тросе должны быть обеспечены их устойчивое положение и ориентация в пространстве. При этом расстояние от потолка до нижней точки извещателя должно быть не более 0,3 м.

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на стенах и конструкциях на высоте 1,5 м от уровня земли или пола около входных дверей. Ручные пожарные извещатели следует устанавливать в местах, удалённых от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание ручного пожарного извещателя (требование распространяется на ручные пожарные извещатели, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта). Освещенность в месте установки ручного пожарного извещателя должна быть не менее 50 лк.

Расстояние от верхнего края приемно-контрольного прибора и прибора управления до перекрытия помещения, выполненного из горючих материалов, должно быть не менее 1 м. При смежном расположении нескольких приемно-контрольных приборов и приборов управления расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Приборы приемно-контрольные и приборы управления следует размещать таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления указанной аппаратуры была 0,8 – 1,5 м.

4.1 Оценка прямого ущерба

Рассмотрим величину прямого и косвенного ущерба, а также расходы на его ликвидацию и восстановление помещения при моделировании ситуации – возникновении пожара в горячем цеху общежития производственного цеха в селе Топки в результате короткого замыкания неисправной электропроводки.

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным образовательным фондам (ОФ) и оборотным средствам (ОС).

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам и оборотным средствам:

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}} \quad (4.1)$$

где $C_{\text{опф}}$ – основные производственные фонды, руб.

$C_{\text{ос}}$ – оборотные средства, руб.

Основные фонды производственных учреждений – складываются из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошел пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{то}} + C_{\text{кэс}} \quad (4.2)$$

Где $C_{\text{то}}$ – стоимость технологического оборудования;

$C_{\text{кэс}}$ – стоимость коммунальных услуг.

$C_{\text{опф}} = 5\,695\,000 + 66\,000 = 5\,761\,000$ руб.

Стоимость оборудования, используемого в производственном цеху представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Стоимость оборудования цеха

Название	Стоимость, руб
Камера холодильная Polair (5 шт.)	154 000
Волчок ДВАК В-160-01 (4 шт.)	367 000
Производственный дымогенератор для копчения (5 шт.)	93 000
Производственная печь СПАРТА (2 шт.)	1 442 000
Вакуумный шприц непрерывного действия Я5-8ША (3 шт.)	36 000
Итого	5 695 000

Оборотные средства включают в себя готовые колбасные изделия и сырье на сумму – 396 000 руб.

$$U_{\text{пр}} = 5\,761\,000 + 396\,000 = 6\,157\,000$$

Таким образом, сумма прямого ущерба составила 6 157 000 руб.

4.2 Расчёт стоимости оборудования системы

Расчет стоимости покупки производится на основании цен поставщика за единицу оборудования. Смета на приборы и оборудование для модернизации системы пожарной безопасности представлена в таблице 9

Таблица 9 – Стоимость оборудования системы пожарной безопасности

Название	Стоимость, руб	Количество, шт.	Итого, руб.
Извещатель пожарный дымовой ИП 212-45М	544	130	70720
Извещатель пожарный ручной ИПР-И	235	1	235

Продолжение таблицы 9

Название	Стоимость, руб	Количество, штук	Итого
Прибор контрольно приемный Сигнал-20П	4797	2	9594
Пульт контроля и управления охранно-пожарный -С2000	13651	1	13651
Блок контрольно-пусковой С2000- КПБ	4473	4	17892
Звуковой оповещатель ПКИ-1	1190	16	19040
Световое табло «ВЫХОД» типа НБО- 12х01.	819	3	2457
Модуль порошкового пожаротушения Тунгус-4п	3614	58	209612
Итого			343906

Итоговая стоимость системы противопожарной защиты составляет 343906 руб.

4.3 Расчет пусконаладочных работ

Стоимость монтажа оборудования определяется по сборникам на монтаж оборудования: ФЕРм 10-02-016-06 [27] с учетом корректировки цен на первый квартал 2022 г. Смета на пусконаладочные работы приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Смета на монтаж приборов

Прибор	Цена на единицу, руб.	Оплата труда рабочих	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Кол-во	Стоимость руб.
Извещатель пожарный дымовой ИП 212-45М	160	20,8	8,92	130	20800
Извещатель пожарный ручной ИПР-И	160	20,8	9,60	1	160
Прибор контрольно приемный Сигнал-20П	554,38	38,8	9,60	2	1108,8
Пульт контроля и управления охранно- пожарный -С2000	322,43	20,9	9,60	1	322,4
Блок контрольно- пусковой С2000-КПБ	312	20,7	9,60	4	1248

Продолжение таблицы 10

Прибор	Цена на единицу, руб.	Оплата труда рабочих	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Кол-во	Стоимость руб.
Звуковой оповещатель ПКИ-1	174,42	20,69	9,60	16	2790,4
Модуль порошкового пожаротушения Тунгус-4п	212,45	24,12	9,60	58	12322,1
Итого					39231,5

Стоимость сметы всех частей системы составила 39231,5 руб.

4.4 Расчет технического обслуживания

Пожарная сигнализация и система пожаротушения входят в категорию оборудования, за которым нужен технический уход и соблюдение правил эксплуатации, т.к., в частности, на работоспособность извещателей и оросителей может повлиять ряд факторов. Расчет стоимости технического обслуживания приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет стоимости обслуживания внедряемого оборудования

Наименование	Количество, шт	Стоимость обслуживания единицы, руб.	Стоимость в месяц, руб.	Стоимость в год, руб.
Извещатель пожарный дымовой ИП 212-45М	130	40,00	5200	62400,00
Извещатель пожарный ручной ИПР-И	1	40,00	40,00	480,00
Прибор контрольно приемный Сигнал-20П	2	140,00	280,00	3360,00
Пульт контроля и управления охранно-пожарный -С2000	1	150,00	150,00	1800,00
Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ	4	92,00	368,00	4416,00

Продолжение таблицы 11

Наименование	Количество, шт	Стоимость обслуживания единицы, руб.	Стоимость в месяц, руб.	Стоимость в год, руб.
Звуковой оповещатель ПКИ-1	16	49,00	784,00	9408,00
Модуль порошкового пожаротушения Тунгус-4п	58	64,00	3712,00	44544,00
Итого			10654,00	127848,00

Сметная стоимость работ по текущему, капитальному ремонту, наладке и техническому обслуживанию оборудования на действующих предприятиях определяется подведомственными или региональным прејскурантами на данные виды работ.

Согласно ГОСТ 12.4.009-83 [28] и паспортам на приборы, ежедневно:

- проводят осмотр шлейфов, извещателей, контроллеров на предмет наличия грязи, трещин, ржавчины, внешних повреждений;

- проводят осмотр модулей порошкового пожаротушения на наличие грязи или поломок;

- обязательно следует убедиться в работоспособности извещателей, нетронутости пломб на главном приборе управления.

Ежемесячно проверяют исправность подключения к источнику питания, заряд запасного источника энергии, тестируют на работоспособность все элементы пожарной сигнализации, при необходимости проводят замену изношенных элементов.

График проведения технического обслуживания оборудования на 2022 г. представлен в таблице 12.

Таблица 12 – График проведения технического обслуживания

Тип элемента	Вид работ	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Извещатель пожарный дымовой ИП 212-45М	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель пожарный ручной ИПР-И	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Прибор контрольно приемный Сигнал-20П	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Пульт контроля и управления охранно- пожарный - С2000	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Блок контрольно- пусковой С2000-КПБ	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Звуковой оповещатель ПКИ-1	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Модуль порошкового пожаротушения Тунгус-4п	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					

Один раз в год проводят полную проверку аппаратуры, замер заземления всей системы и отдельно каждого элемента сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией и установки порошкового пожаротушения. Один раз в три года проверяют на сопротивляемость и отсутствие повреждений изоляционный материал охранной сигнализации.

4.5 Выводы по главе 4

В главе 4 произведена оценка прямого ущерба от пожара, сумма которого составила 6157000 руб.

Расчет стоимости оборудования системы пожарной и охранной сигнализаций – 343906 руб., расчет пусконаладочных работ – 39231,5 руб., техническое обслуживание внедряемого оборудования – 127848 руб. Общая стоимость проекта модернизации автоматической пожарной сигнализации и внедрения системы порошкового пожаротушения с учетом разработки проектных работ, стоимости оборудования и пусконаладочных работ составит 510 985,5 руб.

Следовательно затраты на модернизацию системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией, а так же установка системы порошкового пожаротушения составят меньшее количество денежных средств, чем прямой ущерб от пожара, а значит модернизация СПС, СОУЭ и установка АУПТ необходима

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места директора цеха

Объектом исследования является рабочее место директора цеха. Кабинет расположен на первом этаже. Длина помещения – 4,4 м, ширина – 4 м, высота – 3 м. В помещении используется система общего освещения: естественное – за счёт одного окна, искусственное освещение, обеспечиваемое потолочным люминесцентным двухламповым светильником TL-3017. Мощность лампы составляет 18 Вт.

В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточек. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в помещении проводится влажная уборка (моется пол, протирается оборудование).

Результаты специальной оценки условий труда на рабочем месте директора пищевого цеха представлены в табл. 13.

Таблица 13 – Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Химический	-
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-
Параметры микроклимата	2
Параметры световой среды	2
Тяжесть трудового процесса	1
Напряжённость трудового процесса	-
Итоговый класс (подкласс) условий труда	2

Таким образом, согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте директора пищевого цеха установлен 2 класс условий труда. В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [29] допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни

воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами.

Тем не менее, при изменении показателей можно отметить, что вредными факторами на рабочем месте директора пищевого цеха могут стать повышенный уровень электромагнитного излучения; ненормативные параметры микроклимата; недостаточная освещенность. В качестве возможных опасных факторов можно выделить опасность поражения электрическим током, пожарную опасность.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

5.2.1 Электромагнитное излучение

Все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля (ЭМП). Основными источниками ЭМП в условиях рассматриваемого помещения являются персональный компьютер, стационарный телефон, принтер, мобильный телефон, Wi-Fi-роутер и электрическая проводка.

Длительное воздействие ЭМП приводит к расстройствам: головная боль, вялость, нарушения сна, снижение памяти, повышенная раздражительность, апатия, боли в области сердца. Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах, регламентированы ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» [30]. Нормирование ЭМП осуществляют по предельно допустимым уровням напряжённости магнитного и электрического полей в зависимости от времени пребывания в нём.

Учитывая результаты специальной оценки условий труда, считаем, что дополнительные мероприятия, кроме соблюдения требований ГОСТ Р 50923-96 «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические

требования и требования к производственной среде. Методы измерения» не требуются [31].

5.2.2 Микроклимат

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [32] параметрами, определяющими микроклимат производственных помещений, являются: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового излучения. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека.

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [33]. СанПиН 1.2.3685-21 [32] устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих и периодов года. В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [32] работу директора цеха можно отнести к категории I б (работы с интенсивностью энергозатрат 130–155 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой без переноса груза).

Согласно нормативным документам в помещении должны быть установлены микроклиматические условия, представленные в таблице 14.

Таблица 14 – Оптимальные и допустимые нормативы микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст., не более	Оптим., не более	Допуст.
Холодный	I б	21-23	20-24	40-60	75	0,1	Не более 0,2
Теплый	I б	22-24	21-28	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3

По результатам оценки можно сделать вывод, что условия микроклимата соответствуют допустимым условиям труда ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [33].

5.2.3 Освещенность

5.2.3.1 Нормирование параметров освещенности

Недостаточная освещенность служебного помещения влияет на работоспособность, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [34]. Поскольку согласно результатам СОУТ по фактору освещенности установлен 2 класс условий труда (допустимые), рекомендуется только произвести замену люминесцентных ламп на светодиодные, которые имеют больший срок службы и более экономичны.

5.2.3.2 Расчёт параметров освещенности

Произведём расчёт освещенности на рассматриваемом рабочем месте. Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$h = \frac{L}{H} \quad (5.1)$$

где L – расстояние между лампами, м;

H – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, м.

Высота подвеса лампы над полом равна 2,9 м. Величина H для

светодиодных ламп будет составлять 1,2. Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = 1,2 \times 2,4 = 2,8 \text{ м.}$$

Исходя из размеров помещения (длина – 4,4 м, ширина – 4 м, высота – 3 м), размеров светильников с светодиодными лампами (0,565×0,565×0,025 м) и расстояния между ними, определяем, что в ряду должно быть размещено два светильника. Выбираем светильник светодиодный Paaulman G30.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Световой поток Φ лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times k \times S \times z}{n \times \eta} \quad (5.2)$$

где $E = 300$ лк – освещенность согласно СП 52.13330.2016 [34];

S – площадь помещения, м^2 ;

k – коэффициент запаса (для светодиодных ламп – 1,1);

n – число ламп в помещении;

z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп (для светодиодных ламп – 1,1);

η – коэффициент использования светового потока (показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, равен 0,39 [35]).

Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h \times (A + B)} \quad (5.3)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м;

S – площадь помещения, м^2 ;

h – расстояние от рабочей плоскости до светильника, м.

$$i = \frac{4,4 \times 4}{2,4 \times (4,4 + 4)} = 0,72$$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = \frac{300 \times 1,1 \times 17,6 \times 1,1}{8 \times 0,39} = 2047 \text{ лм}$$

По СП 52.13330.2016 [34] выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем лампы светодиодные мощностью 30 Вт со световым потоком $\Phi = 2100$ лм.

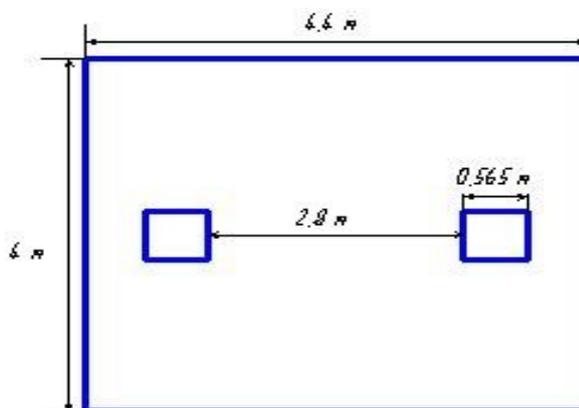


Рисунок 3 – Схема расположения светильников

Согласно проведённым расчётам система общего освещения рабочего места директора цеха, представленная на рис. 10, должна состоять из 2 светильников Paaulman G30 с количеством ламп в одном светильнике 4 шт., мощностью 30 Вт каждая.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов

5.3.1 Опасность поражения электрическим током

На рассматриваемом рабочем месте используются следующие электроприборы: компьютер, телефоны и принтер. Напряжение электросетей 220 В. Источники постоянного тока на рабочем месте отсутствуют. Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [36] безопасность работников от поражения электрическим током обеспечивается организационно-техническими мероприятиями, конструктивными особенностями приборов согласно их

паспорту, техническими способами и средствами защиты.

К организационно-техническим мероприятиям относятся своевременное профилактическое обслуживание (один раз в месяц согласно утверждённому плану) и ремонт действующих электроприборов (по необходимости), проводимые специализированной организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности. С целью защиты от поражения электрическим током на рабочем месте директора цеха используемое электрооборудование заземлено согласно ПУЭ [37], в помещении использовано непроводящее половое покрытие. Проводятся инструктажи по электробезопасности, на которых персонал изучает правила работы с электрическими приборами.

5.3.2 Пожароопасность

Учитывая пожарную нагрузку, в помещении возможны классы пожара А (горение твёрдых веществ, сопровождающееся тлением) и Е (горение электрооборудования, находящегося под напряжением). Возгорание на рассматриваемом объекте может возникнуть вследствие нарушения правил техники безопасности, целостности электрической проводки, поломки электроприборов. С целью уменьшения риска возникновения пожара на объекте разработан ряд мероприятий. К организационным мероприятиям относятся проведение инструктажей и обучение работников.

К эксплуатационным мероприятиям относятся правильная эксплуатация электрооборудования, профилактические ремонты, осмотры и испытания оборудования и устройств, в том числе систем безопасности. К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве и установке систем безопасности, подвода электропроводки, защитного заземления.

Для уменьшения риска возникновения пожара по причине нарушения целостности электропроводки состояние электропроводки проверяется один

раз в полгода согласно локальному приказу в соответствии с установленным графиком. Электропроводка выполнена кабелем с оболочкой из материала, не распространяющего горение. Имеется инструкция о порядке действий на случай возникновения пожара в дневное и ночное время, телефон, электрический фонарь, средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения (газодымозащитный противогаз «Шанс» с временем защиты от продуктов горения не менее 60 мин). В помещении имеется один порошковый огнетушитель марки ОП-10 «Ярпожинвест». Огнетушитель промаркирован, на него заведен паспорт, заведен журнал учета наличия, проверки и состояния первичных средств пожаротушения.

5.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте директора пищевого цеха образуется небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, текстиль и др. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. N 89-ФЗ (с изменениями на 7 апреля 2020 года) [38]. Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах на местную свалку. Предприятие присоединено к централизованной системе канализации, куда сливаются образующиеся жидкие бытовые отходы.

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды» анализируемый объект признан объектом IV категории [39]. Документация предприятия по охране окружающей среды составляет:

- паспорта опасных отходов;
- отчет в региональный кадастр отходов;
- журнал учета обращения с отходами;
- форму № 2-ТП (отходы);

- форму № 2-ТП (воздух) и др. Поскольку объекты IV категории считаются минимально воздействующими на окружающую среду, то плановые проверки экологического надзора не проводятся.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

К потенциальным чрезвычайным ситуациям природного характера, возможным в селе Топки, относятся: ураганы, наводнения. ГУ МЧС России по Кемеровской области–Кузбассу своевременно информирует объекты о ЧС. На анализируемом объекте разработан план мероприятий по обеспечению безопасности сотрудников в условиях ЧС.

Кроме того, на рассматриваемом объекте могут возникнуть ЧС техногенного характера (внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах снабжения).

С целью защиты работников предприятия, были созданы нештатные аварийно-спасательные формирования в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.1994 N 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.1998 N 28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ N 804 от 26.11.2007 «Положения о гражданской обороне в Российской Федерации».

Для реализации мер по предотвращению обрушения здания был заключен контракт с частной организацией и создана комиссия, которая с периодичностью раз в полгода проводит осмотр здания и выносит предписания по необходимым мерам, а также следит за их выполнением.

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К работе в качестве директора предприятия допускаются мужчины и женщины, годные по состоянию здоровья, прошедшие обучение по охране

труда по специальности. На рабочем месте работник получает первичный инструктаж по безопасности труда и проходит:

- стажировку;
- обучение устройству и правилам эксплуатации используемого оборудования;
- проверку знаний в объеме I группы по электробезопасности (при использовании оборудования, работающего от электрической сети);
- проверку теоретических знаний и приобретенных навыков безопасных способов работы.

Работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты в соответствии с нормами, утвержденными в организации. Во время работы не допускается носить ювелирные украшения, покрывать ногти лаком.

Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкции о охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии законодательством РФ и с правилами внутреннего трудового распорядка и, при необходимости, подвергаются внеочередной проверке знаний норм и правил охраны труда.

Согласно коллективному договору, составленному в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации, директор имеет право на ежегодный оплачиваемый отпуск в количестве 28 календарных дней, оплату листка нетрудоспособности, а также 1 раз в 5 лет при условии непрерывного стажа работы на предприятии – оплату санаторно-курортного лечения. Рабочая смена составляет 9 ч. Перерыв на обед – 1 ч.

5.7 Выводы по главе 5

Результаты проведенного анализа вредных и опасных производственных факторов свидетельствуют, что они в целом соответствуют нормативам. Согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте директора производственного цеха в селе

Топки установлен 2 класс условий труда. Рекомендована модернизация системы освещения за счет использования более экономичных светодиодных светильников Paulman G30.

На рассматриваемом объекте могут возникнуть ЧС природного и техногенного характера, в наличии планы ликвидации последствий.

Анализируемый объект не оказывает значительного вредного воздействия на окружающую среду.

Заключение

Результаты выполненной работы показали, что посредством выполнения поставленных задач удалось достичь цели. Анализ статистических данных причин возникновения пожаров на предприятиях пищевой промышленности выявил, что пожары в основном происходят по причине нарушения правил эксплуатации электрооборудования. Был проведён обзор литературы и источников по организации противопожарной защиты на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности.

Изучена система противопожарной защиты объекта исследования. Анализ показал необходимость совершенствования противопожарной защиты. Для обоснования проектного решения выполнены расчёты времени эвакуации из здания согласно сценарию с наихудшими условиями при пожаре, а также времени блокирования эвакуационных выходов. Рассчитана величина индивидуального пожарного риска, которая составила $7,2 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹. Сопоставление с нормативным значением показало, что рассчитанная величина превышает нормативное значение.

Проект противопожарной защиты производственного цеха села Топки Топкинского района Кемеровской области-Кузбасса основан на включении в существующую систему противопожарной защиты современной системы оповещения и управления эвакуацией, отвечающей требованиям действующей нормативной документации. В качестве обоснования выбора приборов оповещения выполнен акустический расчет, определено количество оповещателей. Спроектирована автоматическая установка пожарной сигнализации и автоматическая установка порошкового пожаротушения. Проведен расчет емкости аккумуляторной батареи для резервного питания, определен ее тип.

Произведена оценка прямого ущерба при пожаре в производственном цехе. Произведен подсчет стоимости всех составляющих системы противопожарной охраны.

Список используемых источников

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году» / МЧС России. – URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4602>. Дата обращения: 04.02.2022 г. – Текст: электронный.

2. Исследования компании «Delta Системы безопасности». – URL: <https://www.dairynews.ru/photoreports/pozhary-v-rf-v-2020-godu-chashchevsego-proiskhodi.html>. Дата обращения: 18.02.2022 г. Текст электронный.

3. Причины пожаров на предприятиях питания. – URL: <https://znaytovar.ru/s/prichiny-pozharov-na-predpriyatiya.html>. Дата обращения: 18.02.2022 г. Текст электронный.

4. Федеральный закон N 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/. Дата обращения: 03.02.2022 г. Текст электронный.

5. Федеральный Закон N 69 «О пожарной безопасности» – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/. Дата обращения: 04.02.2022 г. Текст электронный.

6. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297>. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный.

7. ФЗ N 184-ФЗ «О техническом регулировании» – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный.

8. Постановление Правительства РФ от 31.08.2020 г. № 1325. «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции)

установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска» – URL: <http://government.ru/docs/all/129576/>. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный.

9. Свод Правил 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты». Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям СП. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593>. Дата обращения: 05.02.2022 г. Текст электронный.

10. Свод Правил 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования». – URL: <https://takir.ru/vse-publikacii/sp-48413115002020-sp-48513115002020-i-sp-48613115002020-vzamen-sp-513130/>. Дата обращения: 06.02.2022 г. Текст электронный.

11. 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: 04.02.2022. Текст электронный.

12. СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686>. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный.

13. Свод Правил 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145>. Дата обращения 06.02.2022 г. Текст электронный.

14. Системы управления промышленной и пожарной безопасностью/ Учебное пособие. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-90.pdf/download/s18-90.pdf>. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный.

15. Приказ МЧС России от 18 ноября 2021 года N 806 «Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих

трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/727122310>. Дата обращения: 14.02.2022 г. Текст электронный

16. ГОСТ Р 54762-2011 «Производство пищевой продукции». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200091360>. Дата обращения: 6.03.2022 г. Текст электронный.

17. Свод правил 8.13130.2020. «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175>. Дата обращения: 6.03.2022 г.

18. Свод правил 10.13130.2020 «Внутренний противопожарный водопровод». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684>. Дата обращения: 6.03.2022 г. Текст электронный.

19. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах". – URL: <https://base.garant.ru/196118/>. Дата обращения: 3.04.2022 г. Текст электронный.

20. Приложение N 6. Порядок проведения расчета и математические модели для определения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара. – URL: <https://base.garant.ru/12169057/a561883a869c3f065f67e98041daebaa/>. Дата обращения: 3.04.2022 г. Текст электронный.

21. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280>. Дата обращения: 3.04.2022 г. Текст электронный.

22. Рекомендации по разработке технических заданий на проектирование автоматических установок пожаротушения и пожарной

сигнализации : справочные материалы для проектирования систем защиты от пожара и проникновения. – ISBN 978-5-9909988-3.

23. ГОСТ 30852.10-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103397>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

24. ГОСТ 12.2.007.0-75 «Издания электрические». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008440>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

25. СП 76.13330.2016 «Электрические устройства». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456050591>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

26. ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

27. Сметная программа ФЕРм 10-02-016-06. – URL: https://www.defsmeta.com/rfer/ferm_10/ferm-10-02-016-06.php. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

28. ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов Основные виды. Размещение и обслуживание. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

29. Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

30. ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025975>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

31. ГОСТ Р 50923-96 «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025975>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

32. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

33. ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

34. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата обращения: 9.04.2022 г. Текст электронный.

35. Светорасчет и подбор светильников промышленного объекта. – URL: <https://99ds.ru/blog/osveshchenie-promyshlennogo-obekta-svetoraschet-i-podbor-svetilnikov/>. Дата обращения: 10.04.2022. – Текст: электронный.

36. ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>. Дата обращения: 10.04.2022. – Текст: электронный.

37. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030218>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

38. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. N 89-ФЗ. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

39. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды». – URL: <https://base.garant.ru/77322728/>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

40. Справочная книга для проектирования электрического освещения/. – ISBN: 978-5-238-03463-8. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

41. Расчёт фактического времени эвакуации. – ISBN: 342-7-676-90853-6. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

42. Расчет времени эвакуации людей при пожаре: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Производственная безопасность». – ISBN: 958-1-348-03463-4. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

43. Производственная безопасность: метод. рекомендации по выполнению расчетно-графической работы. – ISBN: 222-6-767-43253-7. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

44. Декларация пожарной безопасности как показатель соответствия объекта требованиям пожарной безопасности. Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении. Сборник трудов XI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. – ISBN: 456-6-785-84593-2. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

45. Совершенствование нормативной правовой базы, регламентирующей порядок регистрации декларации пожарной безопасности. Актуальные проблемы пожарной безопасности. Материалы XXXII Международной научно-практической конференции. – ISBN: 536-5-555-84593-9. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

46. Противопожарные мероприятия по защите имущества, разрабатываемые в рамках декларации пожарной безопасности. – ISBN: 763-9-874-87912-5. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

47. Проблемы декларирования пожарной безопасности как формы оценки соответствия объекта требованиям. Материалы международной

научно-технической конференции «Системы безопасности». – ISBN: 989-7-999-35678-1. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

48. О совершенствовании деклараций пожарной безопасности в России. – ISBN: 943-3-329-35988-3. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

49. О разработке деклараций пожарной безопасности в России / С.А. Швырков, В.С. Клубань // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – ISBN: 478-8-765-98749-9. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

50. Алгоритм контроля качества декларации соответствия о требованиях пожарной безопасности / И.А. Уваров, Д.С. Пикуш, Д.А. Вечтомов // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». – ISBN: 733-9-040-76401-6. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный

Приложение А

Количество модулей для защиты объема помещения

Наименование	$S_{\text{пом}}, \text{ м}^2$	K_1	K_2	K_3	K_4	N	$N_{\text{прин}}$
Загрузочная готовой продукции	16,8	1	1	1	1	0,4	1
Фасовочный цех	46,7	1	1	1	1	1,2	2
Склад упаковки	18,5	1	1	1	1	0,5	1
Холодильная камера для посола шпика	220	1	1	1	1	6,1	7
Помещение для холодильного оборудования	11,9	1	1	1	1	0,3	1
Термический цех	36,3	1	1	1	1	0,9	1
Посолочный цех	30,9	1	1	1	1	0,8	1
Кабинет	17,6	1	1	1	1	0,4	1
Коридор	133,8	1	1	1	1	13,4	14
Комната приема пищи	23,5	1	1	1	1	0,6	1
Комната хранения и выдачи чистой одежды	14	1	1	1	1	0,4	1
Склад специй	11	1	1	1	1	0,3	1
Помещение дефростации	46,2	1	1	1	1	1,2	2
Разгрузочная сырья	37,5	1	1	1	1	0,9	1
Разгрузочная сырья	36,7	1	1	1	1	0,9	1
Помещение дефростации	23,4	1	1	1	1	0,8	1
Цех обжарки и разделки мяса	21,8	1	1	1	1	0,8	1
Цех приготовления фарша	50	1	1	1	1	1,3	2
Цех лепки пельменей	59,5	1	1	1	1	1,5	2

Продолжение приложения А

Наименование	$S_{\text{пом, м}^2}$	K ₁	K2	K3	K4	N	N _{пр}
Цех приготовления теста	13,5	1	1	1	1	0,4	1
Кабинет	16,5	1	1	1	1	0,5	1
Коренный цех	20,2	1	1	1	1	0,5	1
Склад специй	16,3	1	1	1	1	0,5	1
Склад муки	19,6	1	1	1	1	0,6	1
Склад упаковки	18,8	1	1	1	1	0,5	1
Хозяйственно-бытовое помещение	6,6	1	1	1	1	0,2	1
Фасовочный цех	33,8	1	1	1	1	0,6	1
Помещение для холодильного оборудования	20,2	1	1	1	1	0,5	1
Загрузочная готовой продукции	18,1	1	1	1	1	0,4	1
ИТП	15,3	1	1	1	1	0,4	1
Помещение уборочного инвентаря	10,1	1	1	1	1	0,3	1
Мужская раздевалка	16,0	1	1	1	1	0,4	1
Женская раздевалка	19,7	1	1	1	1	0,4	1
Горячий цех	21,5	1	1	1	1	0,4	1
Итого							57

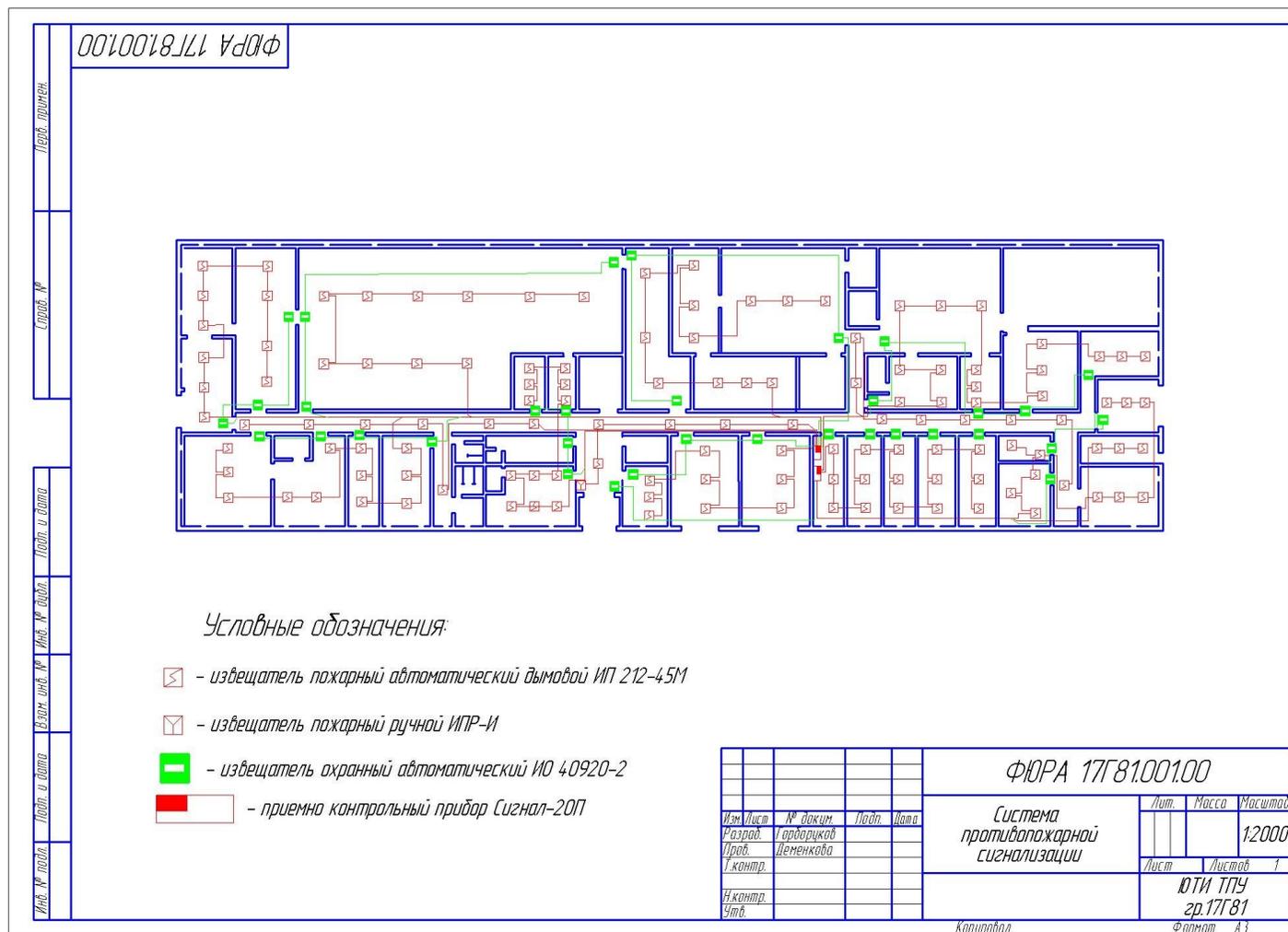
Приложение Б
Данные акустического расчета

№ помещения по экспликации	№ Оповещателя	Наименование помещений	Допустимый уровень звука постоянного шума в помещении, дБ	Требуемая величина превышения уровня постоянного шума, дБ	Минимально необходимый уровень сигнала в помещении, дБ	Расстояние от оповещателя до максимально удаленной точки помещения, м	Величина ослабления при прохождении сигнала до максимально удаленной точки помещения, дБ	Величина ослабления сигнала при прохождении через дверь, дБ	Постоянная величина звукового давления сирены, дБ	Расчетный уровень звукового сигнала в макс. Удаленных от оповещателя точках, дБ
37	1	Цех	55	15	70	6	15,6	0	105	89,4
10	2	Коридор	40	15	55	12	21,6	0	105	83,4
38		Склад	35	15	50	16	24,1	20	105	60,9
39		Склад	35	15	50	13,4	22,5	20	105	62,5
40		Склад	35	15	50	10	20,0	20	105	65,0
41		Бытов. помещ.	35	15	50	4,4	12,9	20	105	72,1
44		Пом. хол. уст	30	15	45	10	20,0	20	105	65,0
45		Загрузочная	45	15	60	7,4	17,4	20	105	67,6
47		ИТП	35	15	50	10	20,0	20	105	65,0
48		Убор. инвентарь	30	15	45	7,4	17,4	20	105	67,6
10		3	Коридор	40	15	55	12	21,6	0	105
23	Пом. дефрост.		40	15	55	15,8	24,0	20	105	61,0
24	Разгрузочная		45	15	60	10	20,0	20	105	65,0
25	Разгрузочная		45	15	60	8,8	18,9	20	105	66,1
36	Кабинет		30	15	45	13,3	22,5	20	105	62,5
26	4	Пом. дефрост.	40	15	55	7	16,9	20	105	68,1
27		Цех	55	15	70	6	15,6	0	105	89,4

28	5	Цех	55	15	70	9,6	19,6	0	105	85,4
30		Моечная	40	15	55	7	16,9	20	105	68,1
33	6	Цех	55	15	70	5,6	15,0	0	105	90,0
34		Моечная	40	15	55	3,2	10,1	20	105	74,9
31	7	Моечная	40	15	55	7,5	17,5	20	105	67,5
32		Цех	55	15	70	7,8	17,8	0	105	87,2
35	8	Цех	55	15	70	4,8	13,6	0	105	91,4
43	9	Цех	55	15	70	7	16,9	0	105	88,1
5	10	Пом. хол. вст	30	15	45	11,8	21,4	20	105	63,6
10		Коридор	40	15	55	12	21,6	0	105	83,4
12		Раздевалка	40	15	55	9,2	19,3	20	105	65,7
13		Душевая	30	15	45	9,4	19,5	40	105	45,5
15		Раздевалка	40	15	55	9,5	19,6	20	105	65,4
16		Душевая	30	15	45	9	19,1	40	105	45,9
18		Тамбур	20	15	35	4,1	12,3	20	105	72,7
19		Комната	35	15	50	5,3	14,5	20	105	70,5
20		Прачечная	45	15	60	4,7	13,4	20	105	71,6
21		Склад	35	15	50	9,6	19,6	20	105	65,4
22		Моечная	40	15	55	8,1	18,2	20	105	66,8
4	11	Посол шпика	50	15	65	11	20,8	0	105	84,2
21		Склад	35	15	50	5,5	14,8	20	105	70,2
4	13	Посол шпика	50	15	65	12,6	22,0	0	105	83,0
1		Загрузочная	45	15	60	13	22,3	20	105	62,7
9		Кабинет	30	15	45	7,6	17,6	20	105	67,4
10		Коридор	40	15	55	12	21,6	0	105	83,4
11		Ком. прием. пищи	40	15	55	14	22,9	20	105	62,1
14		Сан. узел	20	15	35	12	21,6	20	105	63,4
17		Сан. узел	20	15	35	15	23,5	20	105	61,5
7	14	Моечная	40	15	55	6	15,6	20	105	69,4
8		Цех	55	15	70	7,3	17,3	0	105	87,7
2	15	Цех	55	15	70	10,7	20,6	0	105	84,4
3		Склад	35	15	50	12	21,6	20	105	63,4
6	1	Цех	55	15	70	7	16,9	0	105	88,1

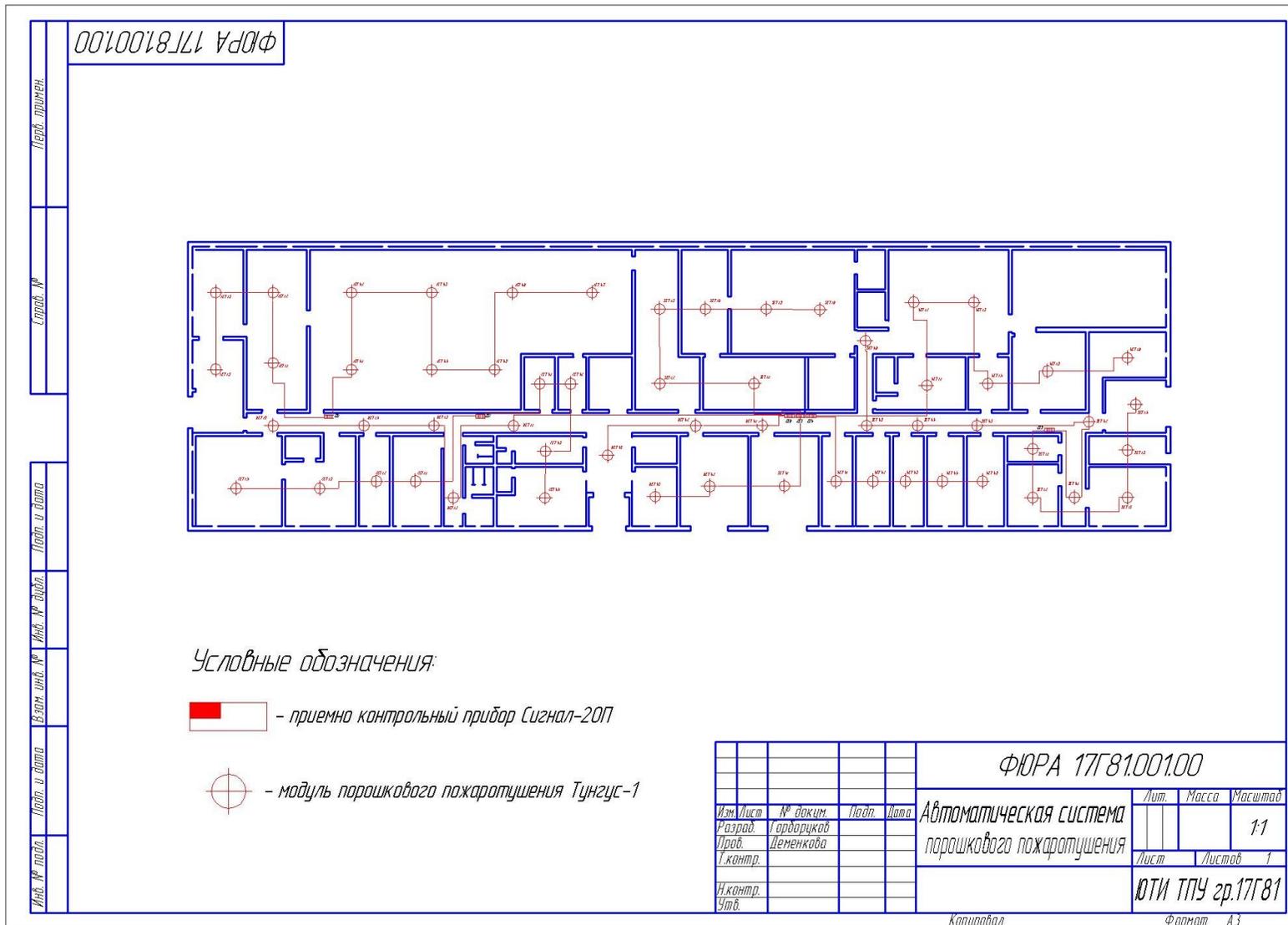
Приложение В

Схема расположения СПС



Приложение Г

Схема расположения системы порошкового пожаротушения



Приложение Д

Схема расположения системы оповещения и управления эвакуацией

