



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация мероприятий по пожарной безопасности в торговом центре с пребыванием маломобильных групп людей и с автостоянкой на крыше здания

УДК 614.842.8:711.552.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Ромашенко Денис Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БЖДЭ и ФВ	Родионов П.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Э и АСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭ и ФВ	Филонов А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭ и ФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭ и ФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭ и ФВ
 _____ С.А. Солодский
 « ____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г20	Ромашенко Денис Валерьевич

Тема работы:

Организация мероприятий по пожарной безопасности в торговом центре с пребыванием маломобильных групп людей и с автостоянкой на крыше здания	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017 г. № 15/с

Срок сдачи студентам выполненной работы:	15.06.2017 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Предметом исследования является обеспечение пожарной безопасности людей в проектируемом здании торгового центра с помещениями административного и общественного назначения с автостоянкой, расположенной на крыше здания по адресу: г. Новосибирск, ул. Военная Горка (4-я линия), 34 в Октябрьском районе.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей.

	<p>2 Изучение требований нормативно-правовых актов по обеспечению противопожарной защиты предприятий торговли.</p> <p>3 Проектирование системы автоматической установки пожарной сигнализации.</p> <p>4 Проектирование системы оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре.</p> <p>5 Проектирование системы водяного пожаротушения.</p> <p>6 Проведение расчетов пожарного риска.</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БЖДЭ и ФВ	Родионов П.В.			10.02.2017 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Ромашенко Денис Валерьевич		10.02.2017 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 102 страниц, 24 рисунков, 21 таблицы, 31 формулы, 54 источника, 12 приложений.

Ключевые слова: ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ДРЕНЧЕР, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ВОДА.

Предметом исследования является обеспечение пожарной безопасности людей в проектируемом здании торгового центра с помещениями административного и общественного назначения с автостоянкой, расположенной на крыше здания по адресу: г. Новосибирск, ул. Военная Горка (4-я линия), 34 в Октябрьском районе.

Цель выпускной квалификационной работы – технические решения по внедрению на объекте защиты автоматической установки пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматической установки водяного пожаротушения и проведение расчетов пожарного риска.

В процессе исследования проводилось изучение истории развития АУПС, их классификации, принципа работы и компоновки, а также основных элементов.

В результате исследования изучена законодательная база и нормативные документы в области пожарной безопасности.

Abstract

The final qualifying work contains 102 pages, 24 figures, 21 tables, 31 formulas, 54 sources, 12 applications.

Keywords: FIREWATER WATER SUPPLY, FIRE ALARM, DRENCHER, AUTOMATIC FIRE-FIGHTING SYSTEM, WATER.

The subject of the study is to ensure the fire safety of people in the projected building of a shopping center with administrative and public facilities with a parking lot located on the roof of the building at the address: Novosibirsk, ul. Military Hill (4th line), 34 in the Oktyabrsky district.

The purpose of the final qualification work is technical solutions for the implementation of automatic fire alarm systems at the object of protection, the system of warning and control of people evacuation in case of fire, automatic installation of water fire extinguishing, and fire risk calculations.

In the process of the study, the history of the development of AUPS, their classification, the principle of operation and layout, as well as the main elements was studied.

As a result of the study, the legislative base and normative documents in the field of fire safety were studied.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения:

СВПДВ – система вытяжной противодымной вентиляции.

СППДВ – система приточной противодымной вентиляции.

Гор. – горизонтальный участок.

ЛВ – лестница вверх.

ЛН – лестница вниз.

Д – дверной проем.

ПВ – пандус вверх.

ПН – пандус вниз.

нн – не нормируется.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические.

ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.4.046-78 Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 50779.21-96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным.

Оглавление

	С.
Введение	9
1 Обзор литературы	11
2 Объект и методы исследования	19
2.1 Характеристика объекта исследования	19
3 Расчеты и аналитика	29
3.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре	29
3.2 Автоматическая установка водяного пожаротушения	37
3.3 Расчет пожарных рисков	44
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	56
4.1 Описание объекта и сценария пожара	56
4.2 Оценка прямого ущерба	57
4.3 Оценка косвенного ущерба	59
4.4 Расчет затрат на восстановление объекта	60
5 Социальная ответственность	65
5.1 Характеристика объекта исследования	65
5.2 Вредные и опасные факторы на рабочем месте	66
5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	71
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	71
Заключение	76
Список использованных источников	77
Приложение А Статистические данные по пожарным рискам	83
Приложение Б Статистические данные по пожарам	84
Приложение В Статистические данные возникновения пожаров и гибели людей	86
Приложение Г Таблицы нормативных значений	88
Приложение Д Графики наступления ОФП	90
Приложение Е Планов эвакуации людей при пожаре	96
Приложение Ж Структурная схема АУПС	97
Приложение З Схема установки АУВПТ	98
Приложение И Схема расположения имеющегося оборудования АУВПТ	99
Приложение К Схема расположения имеющегося оборудования АУПС	100
Приложение Л Схема расположения имеющегося оборудования СОУЭ	101
Приложение М 3D модель	102

Введение

Пожар является одним из самых распространенных опасных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Пожары наносят серьезный материальный ущерб, а также могут нанести вред здоровью человеку и даже привести к гибели людей. Особенно данный вопрос актуален на объектах с массовым пребыванием людей, таких как крупные торговые центры.

В этой связи особую актуальность для объектов с массовым пребыванием людей, приобретает автоматические установки пожарной сигнализации, для быстрого и точного определения места возгорания, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, для своевременного оповещения людей и организованной эвакуации, а также системы автоматического пожаротушения, для быстрой локализации очага возгорания и предотвращения его дальнейшего распространения. На данный момент актуальным является и вопрос проведения расчетов пожарных рисков.

Предметом исследования является обеспечение пожарной безопасности людей в проектируемом здании торгового центра с помещениями административного и общественного назначения с автостоянкой, расположенной на крыше здания по адресу: г. Новосибирск, ул. Военная Горка (4-я линия), 34 в Октябрьском районе.

Цель выпускной квалификационной работы – технические решения по внедрению на объекте защиты автоматической установки пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматической установки водяного пожаротушения и проведение расчетов пожарного риска.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить задачи:

- рассмотреть основные принципы и нормы по проведению работ в области разработки и проектирования систем автоматической пожарной

сигнализации, систем оповещения и управления пожарной автоматикой, системы автоматического пожаротушения и проведение пожарных рисков;

- изучить законодательную базу, руководящие и нормативные документы в области применения пожарной безопасности;

- разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой водяного пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- провести расчеты пожарного риска.

1 Обзор литературы

Человечество всегда сталкивалось с чрезвычайными ситуациями, основной опасностью и последствиями которых часто становятся пожары. Пожары случались не только по вине природных происшествий, но и по вине самих людей. Нередко выгорали целые города такие как Юрьев, Лондон, Владимир, Рим, Суздаль, Новгород и многие другие. Так, например, В.Н. Земцов в своей книге описывает Московский пожар 1812 года. Пожары бушевали не только на территории России. Из-за войн в средние века, значительная часть Европы постоянно полыхала. В связи с такими обстоятельствами как: близкое расположение построек, легковоспламеняющиеся материалы, из которых выполнялись постройки, отсутствие противопожарных средств и так далее, все это способствовало быстрому распространению пожаров [1].

Во времена промышленной революции, города стали занимать важное значение в жизни людей, развития развитием промышленности и экономике. Пожары причиняли большой вред экономике, требовалось большие финансовые вложения для восстановления пострадавших от огня зданий. Для уменьшения вреда и экономических затрат, эффективнее всего предотвратить пожар, нежели устранять его последствия. Для борьбы с огнем начали использовать пожарные службы, с мотопомпами. Со временем начали использовать пожарную автоматику, автоматические системы пожаротушения.

На данный момент достаточно много сделано в сфере пожарной безопасности и в частности в работе пожарных служб. Подробно о моделировании оперативной деятельности пожарных служб описано в книге Н.Н. Буцлинского [2].

Сбор статистики и исследования пожаров на территории России по объектам пожаров и их причинам, и жертвам на регулярной основе проводятся уже более 17 лет [3].

С пожарами и обеспечением безопасности от них, вероятности нанесения ущерба от пожаров и с анализом статистики пожаров, пришло понятие «пожарные риски». Более подробно о понятии пожарных рисков и так называемой триаде «Опасность-риск-безопасность», описано в статье [4].

Изучение пожарных рисков, это молодое направление науки и относится к началу 1990-х годов [5].

Поскольку пожары являются практически неотъемлемой частью любых катастроф, то оценку рисков пожаров необходимо рассматривать при любых чрезвычайных ситуациях. Данную тему хорошо описал Н.Н. Брушлинский в своей статье журнала [6].

В приложении А рисунок А.1 приведен график из которого видно, что для России индивидуальные пожарные риски, по сравнению с другими развитыми странами очень велики.

В данной работе объектом изучения является здание торгового центра.

Торговый центр (ТЦ) — это общественное здание. Рассмотрим статистику возникновения пожаров, по объектам.

Из диаграммы приложение А рисунок А.2 видно, что, пожары на объектах торговли и общественных зданиях составляют менее 5%, самым пожароопасным является жилой сектор с более 70% случаев пожара. Связано такое большое различие тем что, для зданий с массовым пребыванием людей самые строгие требования по пожарной безопасности. За нарушение данных требований предусмотрены административные наказания, с большими штрафами и возможностью приостановления деятельности предприятия, а при гибели людей и серьезных нарушениях, вплоть до уголовного наказания. А в жилом секторе, в основном частные дома, ответственность за пожарную безопасность ложится на собственника дома и как правило не соблюдается, что приводит к быстрому распространению пожаров и позднему оповещению о пожаре [7].

В приложении Б таблица Б.1 и таблица Б.2 приводится статистика по количеству пострадавших людей при пожаре. Из данной статистики видно, что со временем количество пожаров уменьшается. Уменьшение связано с тем что к

вновь строящимся и реконструируемым зданиям, а также и к существующим применяются требования законов и норм, соблюдение которых снижает риск возникновения пожара [8, 9, 10].

Торговый центр – это совокупность предприятий торговли, услуг, общественного питания и развлечений, подобранных в соответствии с концепцией и осуществляющих свою деятельность в специально спланированном здании (или комплексе таковых), находящемся в профессиональном управлении и поддерживаемом в виде одной функциональной единицы.

Современный торговый центр может представлять собой большой торгово-развлекательный комплекс – многоэтажное здание, в котором кроме магазинов могут находиться также кафе, бары, казино, кинотеатр, боулинг. Как правило, комплекс оборудован эскалаторами, лифтами, снабжен парковкой для личного транспорта покупателей и расположен около станций метро и остановок общественного транспорта или в спальных районах города. Такой торгово-развлекательный комплекс может представлять собой образец сосредоточия современной массовой культуры.

В зданиях с массовым пребыванием людей, обязательно должна присутствовать автоматическая система пожарной сигнализации, система пожаротушения, система оповещения и управлением эвакуацией людей при пожаре. Также данные объекты должны выполняться из материалов, соответствующих нормативным требованиям. Все требования сводятся к одному главному условию – предоставить необходимое время для эвакуации людей и не превысить пожарный риск [6].

Согласно статистики приведенной в приложении В рисунок В.1 и рисунок В.2, основные причины возникновения пожаров – это неосторожное обращение с огнем [12].

По статистике приложение В рисунок В.3, люди на пожарах гибнут в основном от отравление токсичными продуктами горения.

В качестве примеров можно привести несколько крупных пожаров в торговых центрах:

- 11 марта 2015 г. в Казанском торговом центре «Адмирал» возник пожар, который распространился на площади 4 тысячи квадратных метров. Из здания эвакуировано более 200 человек. По предварительным данным 15 человек госпитализированы, 13 доставлены в медицинские учреждения для обследования. Один человек погиб, один находится под завалами.

- 11 августа 2014 г. крупный пожар произошел в торговом центре «Руслан» города Реж Свердловской области. В результате ЧП сгорел третий мансардный этаж здания, где располагался магазин одежды, также затопило во время тушения нижние этажи торгового центра, где находились бутики и офисы. Площадь пожара составила 1200 квадратных метров.

В качестве примера трагедии, приведшей к большому количеству пострадавших при пожаре из-за нарушений, правил безопасности, можно привести пожар в клубе «Хромая лошадь».

В «Хромой лошади» было только 50 мест для посетителей. Но на торжество пришли 282. Обслуживал гостей персонал из 40 человек. Планировалось провести красочное шоу с фейерверками.

Отделка стен и потолков «Хромой лошади» состояла из ивовых прутьев и холстов. Искры от фейерверка спровоцировали возгорание. Они попали на низкий потолок. И благодаря быстровоспламеняющемуся материалу скорость распространения огня увеличилась.

Кроме холста и прутьев, потолок «Хромой лошади» был покрыт пенопластом. Хотя по всем правилам противопожарной безопасности это запрещено. Использование пиротехники в таком помещении – это основная причина пожара в клубе «Хромая лошадь». Как только огонь соприкоснулся с пенопластом, началось выделение токсичного дыма, содержащего синильную кислоту.

С момента, как только первые языки пламени лизнули потолок, и до того, как помещение клуба оказалось заполнено ядовитым дымом, прошло всего

50 секунд. Но оповещение людей о пожаре произошло не сразу, а спустя 14 секунд, потерянное время стоило посетителям жизни.

Посетителей направили только к главному входу. В результате образовалась большая давка у дверей. Хотя их и было две, но по одной створке у каждой из них было закрыто.

Число жертв в клубе «Хромая лошадь», по официальным данным, составило 238 человек. Из них 96 погибли сразу на месте происшествия, остальные по пути в больницы и непосредственно в медицинских клиниках. В живых остались только 82 человека. Из них 64 получили травмы и ожоги разной тяжести.

Как уже говорилось люди гибнут при пожаре в основном от отравления токсичными газами, но не маловажным фактором является и образующийся дым. Анализируя расчеты пожарных рисков, можно заметить, что наступление основного фактора пожара (ОФП), является потеря видимости, при которой люди теряют ориентацию, могут заблудиться и не найти выход в безопасную зону. Потеря видимости приводит к задержке и как следствие увеличивает вероятность отравления.

В научном журнале Н.Н. Брушлинский, понятие рисков характеризует утрату объектом устойчивости (защищенности) к оказываемому на него неблагоприятному воздействию [13].

Согласно Н.Н. Брушлинского, риск всегда приводит к каким-то потерям, утрат (имущества, финансов, здоровья, жизни, репутации и др.) в случае реализации опасности, следовательно, размеры этих потерь можно оценить, но не во всех случаях это возможно [5].

Для соответствия пожарным требованиям и соответственно, для уменьшения пожарного риска необходимо применять разные материалы, для строительства и отделки зданий и помещений, в соответствии с разной функциональной пожарной опасностью. Данные требования и описание материалов приведены в нормативных документах таких как ГОСТы [9].

Перечень и характеристики горючести материалов приведены в справочных материалах, например, хороший справочник А.Н. Баратова [14].

Для выполнения пожарного риска необходимо провести расчеты. Расчеты проводятся в несколько этапов согласно методикам [8, 15, 16, 17, 18].

На первом этапе производится расчет времени эвакуации людей из помещений в безопасную зону и далее в целом из здания. Расчеты проводятся несколькими способами (модель движения людей):

- индивидуально-поточная модель;
- упрощенная аналитическая модель;
- имитационно-стохастическая модель.

На втором этапе проводится расчет времени наступления ОФП.

На последнем этапе производится сравнение времени наступления ОФП с временем эвакуации людей, с учетом начала оповещения об эвакуации. Полученный результат сравнивается со статистическими данными о частоте возникновения пожара в здании. По результату сравнения делается вывод о соответствии пожарного риска допустимым значениям или нет.

Для снижения пожарных рисков на объектах защиты устанавливаются системы автоматической пожарной сигнализации (АПС), системы оповещения и эвакуации людей при пожаре (СОУЭ), системы автоматического пожаротушения (АУПТ).

Автоматические установки пожарной сигнализации применяются для своевременного обнаружения пожаров, и управления противопожарной защитой, закрытия противопожарных клапанов, отключения вентиляции и управления другим техническим оборудованием в соответствии с требованиями пожарной безопасности [11, 19].

Как правило на крупных объектах используется СОУЭ 3-типа, речевое оповещение позволяет более подробно организовать эвакуацию людей [20].

Установки водяного пожаротушения являются наиболее распространенными, экономичными, надёжными. Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1770 году замечательным русским

изобретателем К.Д. Фроловым работающим в Змеиногорском рудоуправлении Колывано-Воскресенского горного округа (ныне Алтайский край). Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. По распоряжению управляющего рудоуправлением, описание модели установки, было отправлено в архив, и не была запатентована [21].

На данный момент самыми результативными способами предупреждения развития пожаров является использование автоматических установок пожаротушения. Главной частью УАП является ороситель. Данное приспособление применяется для орошения водой защищаемых площадей объекта пожарной охраны. От результативности орошения зависит скорость и надежность тушения пожара. В связи с переходом в РФ на нормативы Европейского Союза, в проектировании и строительстве зданий и сооружений с учетом условий пожаробезопасности требуется гармонизирование способов тестирования оросителей с европейскими техническими нормативно-правовыми актами, нужна стандартизация испытательной базы [22].

Все противопожарные мероприятия можно разделить на три группы: мероприятия, направленные на предупреждение пожаров, мероприятия по оповещению и ликвидации уже возникшего пожара [23, 24].

К мероприятиям по предупреждению пожаров относятся: планировка площади помещения и отопления; размещение транспортных средств, электрооборудования, освещения. Планировка помещений сводится к определению мест расположения оборудования, технологических линий, стеллажей или штабелей материалов, проходов между ними, организации рабочих площадок. Технические мероприятия, направленные на предупреждение пожаров, связаны с правильным устройством и монтажом электрооборудования, электроосвещения, выполнения заземления и молниезащиты [25].

На практике нередко встречается ситуация, когда для объектов нормативные документы отсутствуют или могут использоваться частично со

значительными отступлениями, что существенно усложняет их проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. Кроме того, на практике часто проектная документация разрабатывается и согласовывается одновременно со строительством, а в процессе реализации проекта в целях экономии средств допускается замена систем противопожарной защиты на более дешёвые и менее надежные.

Основной нерешенной проблемой подконтрольных организаций является применение устаревших технологий, моральный и физический износ эксплуатируемого оборудования [22].

Мероприятия по тушению пожаров включают в себя: обеспечение первичными средствами пожаротушения, установка системы автоматического пожаротушения. При выборе системы автоматического пожаротушения следует учитывать то, что необходимо не только надежно потушить пожар, но и причинить минимальный вред защищаемым материальным ценностям.

2 Объект и методы исследования

Предметом исследования является обеспечение пожарной безопасности людей в проектируемом здании торгового центра с помещениями административного и общественного назначения с автостоянкой, расположенной на крыше здания по адресу: г. Новосибирск, ул. Военная Горка (4-я линия), 34 в Октябрьском районе.

Методы исследования:

- статистический анализ пожаров;
- моделирование возможного пожара, проведение расчетов пожарного риска;
- подготовка технического решения по установке автоматической пожарной сигнализации и системы водяного пожаротушения.

2.1 Характеристика объекта исследования

Проектом предусматривается строительство здания общественно-административного назначения в Октябрьском районе г. Новосибирска. Для строительства используется земельный участок с кадастровым номером 54:35:071095:56 площадью 3049 м².

Территория объекта проектирования граничит:

- с севера – с индивидуальными жилыми домами по ул. Ядринцевский подъем;
- с запада – с улицей Каменская магистраль;
- с юга – с индивидуальными жилыми домами по ул. Военная горка 4-я линия;
- с востока – с улицей Военная горка 4-я линия.

В настоящее время на участке располагаются зеленые насаждения, подлежащие вырубке.

Рельеф участка сложный с перепадом высот более 10 метров. На участке имеются овраги. Общий уклон участка в северо-западном направлении. Отметки рельефа изменяются от 128,60 м до 138,80 м.

Площадка расположена по ул. Военная горка (4-я линия) в Октябрьском районе г. Новосибирска. Для подъезда пожарной техники площадка доступна в любое время года.

2.1.1 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели проекта определены по основным чертежам, разработанному генеральному плану и основным техническим решениям по инженерным системам. Данные сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Тактико-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Количество
Количество надземных этажей	этаж	3
Площадь застройки	м ²	883,20
Строительный объем	м ³	24 783,21
Класс функциональной пожарной опасности	класс	Ф3.1, Ф4.3
Степень огнестойкости	степень	I
Класс конструктивной пожарной опасности		C0
Уровень ответственности здания		2
Коэффициент надежности		1

Строительные, отделочные и теплоизоляционные материалы, оборудование противопожарных систем, предусмотренные на объекте имеют сертификаты соответствия и пожарной безопасности.

На отметке 0,000 м, подвального этажа располагается:

- магазин продовольственных товаров;
- помещение охраны;
- торговый зал интернет-магазина;
- санузлы для посетителей в том числе и для МГН;

- технические помещения.

На отметке + 4,500 м, цокольного этажа, располагаются помещения:

- офис;
- склад интернет-магазина;
- санузлы для посетителей в том числе и для МГН;
- насосная пожаротушения;
- технические помещения.

На отметке + 9,900 м, первого этажа, располагаются:

- открытая автостоянка на 77 машиномест (на кровле цокольного этажа);
- помещение хранения средств пожаротушения;
- загрузочная склада интернет-магазина;
- технические помещения.

Помещения соответствуют нормативным показателям пожарной опасности, таким как категория, класс и соответствие группе взрывоопасных смесей. Соответствие показателей нормативным значениям приведено в приложении Г таблица Г.1.

Пожарная нагрузка в помещениях находится в пределах допустимых нормативами. Значения, соответствующие классу функциональной пожарной опасности, приведены в приложении Г таблица Г.2.

2.1.2 Расстояние между зданиями

Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и строениями определяются, как расстояния между наружными стенами или другими конструкциями зданий, сооружений и строений. При наличии выступающих более чем на 1 м конструкций зданий, сооружений и строений, выполненных из горючих материалов, следует принимать расстояния между этими конструкциями.

Расстояние от новостроящегося объекта до жилых домов более 10 метров.

В целом, компоновка проектируемого здания и увязка с существующими объектами и различными инженерными сетями, выполнена в строгом соответствии с требованиями строительных норм и правил.

2.1.3 Наружное противопожарное водоснабжение, организация подъездов для пожарной техники

Подъезд к территории, где располагается строящее здание, предусмотрен со стороны ул. Военная горка (4-я линия) и со стороны Ипподромская, ширина проезда не менее 3,5 м, пункт 8.3, пункт 8.6 в СП 4.13130.2013 [26].

Расстояние от края проезда для пожарных автомобилей до стен здания принято 7 м, пункт 8.8 в СП 4.13130.2013 [26].

Устройство проездов предусматривается из асфальтобетонного покрытия.

От края внутреннего проезда до стен, проектируемого торгового комплекса отсутствуют ограждения, линии электропередач, рядовые посадки деревьев.

Новостроящийся объект расположен в районе выезда ПЧ г. Новосибирска ГУ МЧС России по Новосибирской области ул. Кирова, д. 130, на расстоянии 3 км, подъезд осуществляется по дорогам с твердым покрытием.

При средней скорости пожарного автомобиля – 40 км/час, время прибытия первого подразделения к месту вызова, составляет 7 минут, что не превышает нормативного значения в 10 минут [11].

Наружное пожаротушение предусмотрено передвижной пожарной техникой от пожарных гидрантов, расположенных на кольцевом противопожарном водопроводе [27].

Пожарные гидранты предусмотрены вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части и на расстоянии превышающее 5 м от стен здания [27].

Конструктивные и объемно-планировочные решения, степени огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности строительных конструкций.

Здание торгового центра 3-х этажное с автостоянкой на кровле цокольного этажа, свободной трапецевидной формы в плане. Размеры в осях – 49,95x46,50 м. Высота здания по верху ограждения эксплуатируемой кровли – 11,4 м. Высота здания по парапету крышной газовой котельной – 21,1 м. Здание вписано в сложный рельеф, перепад высот по участку около 9 м.

Подъезд с ул. Ипподромской находится в уровне подвального этажа на отметке 0,000 м, въезд на открытую автостоянку осуществляется с ул. Военная горка (4-я линия) на отметке + 9,500 м. Для пешеходной связи между верхней и нижней улицами предусмотрена открытая лестница вдоль фасада.

Открытая автостоянка выполнена шириной 38,5 м от края автостоянки по оси 8 до противопожарной стены по оси 3, что не превышает нормативного значения 40 м [28].

Объект поделен на 3 пожарных отсека, в соответствии с этажностью.

По оси 3 на отметке + 9,900 м выполнена противопожарная стена 1-го типа с пределом огнестойкости REI 150, отделяющая автостоянку от помещений торгового центра.

Основанием стены является перекрытие 1-го типа (монолитное железобетонное).

Каркас здания монолитный железобетонный. В качестве ограждающих конструкций используются стеновые сэндвич-панели «Металлпрофиль» (ТС №3774-13), класса пожарной опасности К0, на главном фасаде используется витражное остекление с использованием алюминиевого профиля «Alutech». Кровля плоская, многоуровневая.

Все несущие конструкции каркаса здания выполнены с пределом огнестойкости REI 150 и обеспечивают нераспространение пожара в смежный по горизонтали пожарный отсек (автостоянка) при обрушении конструкций здания со стороны очага пожара [29].

Производственные, технические и складские помещения категории В1–В3, отделяются от других помещений и коридоров, противопожарными перегородками 1-го типа, с пределом огнестойкости не менее EI 45.

В противопожарных перегородках 1 типа предусматривается установка противопожарных дверей 2 типа с устройствами для самозакрывания и уплотнениями в притворах [11, 26].

Стены лестничных клеток возводятся на всю высоту здания. Внутренние стены лестничных клеток выполнены глухими с пределом огнестойкости REI 90. Перекрытие над лестничной клеткой имеет предел огнестойкости, соответствующий пределам огнестойкости внутренних стен лестничных клеток.

Входы в лифт в уровне подвального этажа, на эскалаторы в уровнях подвального и цокольного этажей выполнены через тамбур-шлюзы.

Наружные лестницы приняты по металлическим косоурам из наборных ступеней.

В местах пересечений инженерными коммуникациями конструкций горизонтальных и вертикальных противопожарных преград, предусмотрены заделки с пределом огнестойкости соответствующему пределу огнестойкости пересекаемой конструкции [29].

Ограждающие конструкции каналов и шахт для прокладки коммуникаций в пределах одного пожарного отсека соответствуют требованиям, предъявляемым к противопожарным перегородкам 1 типа и перекрытиям 3 типа, проемы в этих конструкциях оборудуются противопожарными люками с пределом огнестойкости не менее EI 30.

Насосная станция пожаротушения отделена от других помещений противопожарными перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее REI 45 [30, 31].

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания выполненных из металла, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре [29].

Класс пожарной опасности строительных конструкций здания принят К0, в соответствии принятым классом конструктивной пожарной опасности С0. Данные значения представлены в приложении Г таблица Г.3.

Пределы огнестойкости строительных конструкций и противопожарных преград здания, соответствуют нормативным значениям и представлены в приложении Г таблица Г.4.

Декоративно-отделочные, облицовочные материалы и покрытия полов на путях эвакуации объекта, выполнены из негорючих материалов и соответствуют нормативным значениям, представлены в приложении Г таблица Г.5.

2.1.4 Решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара

Помещения, предназначенные для одновременного пребывания 50-ти и более человек имеют не менее двух рассредоточенных эвакуационных выходов шириной не менее 1,2 м [32].

Противопожарные двери с устройствами для самозакрывания и уплотнением в притворах.

Высота эвакуационных выходов в свету не менее 1,9 м, ширина выходов в свету не менее 0,8 м. Высота проходов на путях эвакуации предусмотрена не менее 2,0 м в свету, высота эвакуационных выходов не менее 1,9 м в свету. [32].

Эвакуационные пути в предусмотрены такой ширины, чтобы с учетом их геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

На путях эвакуации предусматривается аварийное (эвакуационное) освещение [32, 33].

Общее количество эвакуационных выходов из торгового зала, в которые могут эвакуироваться посетители, равно трем суммарная ширина выходов $1,5 \times 3 = 4,5$ м. Количество посетителей в торговом зале, с учетом выделения 3 м на одного человека, при общей площади 866, составляет 289 человек.

Ширина маршей лестниц 1,5 м, что превышает минимальное нормативное значение 1,2 м [32].

Требование по ширине эвакуационных выходов выполняются, даже исходя из условия, что один выход блокирован ОФП.

Наибольшее расстояние от любой точки торговых залов не превышает 30 м, что укладывается в нормативные значения. Все выходы из торгового зала также предусмотрены для маломобильных групп (далее МГН). Выходы ведут непосредственно наружу. [32].

Ширина основных эвакуационных проходов в торговом зале не менее 2,5 м [32].

Эвакуация из помещений с цокольного этажа осуществляется через три эвакуационных выхода. Два выхода предусмотрены непосредственно наружу, по наружным лестницам. Один через незадымляемую лестничную клетку НЗ.

Эвакуация из помещений первого этажа осуществляется через эвакуационные выходы непосредственно наружу из здания.

Эвакуация из открытой автостоянки выполнена непосредственно на ул. Военная горка (4-я Линия) и открытую лестницу Л-1 [28].

Все эвакуационные выходы рассредоточены, обеспечивая равномерную эвакуацию людей [32].

Уклон пандусов на путях передвижения людей принят не более [32]:

- внутри здания 1:6;
- на пути передвижения людей 1:12;
- снаружи 1:8.

В здании предусмотрен один грузопассажирский лифт с проходной кабиной, с возможностью перевозки МГН. Лифт имеет остановки на всех этажах.

В здании предусмотрены 2 парных эскалатора, соединяющие между собой все этажи. Эскалаторы отделены от других помещений противопожарными перегородками первого типа, с пределом огнестойкости EIW 45. Эскалаторы относятся к лестницам второго типа.

2.1.5 Противопожарная защита

На данном объекте предусмотрена установка автоматической пожарной сигнализации, выполненной на оборудовании отечественного производителя. Система АУПС проводная, адресная. Предусмотрено автоматическое отключение вентиляции и запуск дымоудаления, при пожаре.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выполнена по ситу 3, с речевым оповещением. Запуск СОУЭ происходит до начала подачи огнетушащего вещества в систему водяного пожаротушения.

На объекте защиты также предусмотрена автоматическая установка водяного, спринклерного пожаротушения.

Внутренний противопожарный водопровод, предусмотрен кольцевой, с установкой пожарных кранов на спринклерной системе.

Помещения торгового центра обеспечены первичными средствами пожаротушения (огнетушителями) из расчета 1 пятилитровый порошковый огнетушитель на каждые 200 м² помещения, но не менее 2 огнетушителей на один этаже.

Огнетушители размещены вблизи от выходов из помещений, а также в других местах, удобных для их обслуживания и использования. Расстояние от возможного очага пожара до места размещения ближайшего огнетушителя не превышает 20 м, высота установки огнетушителей не более 1,5 м от пола.

Для автостоянки предусмотрены порошковые огнетушители ОП-5 из расчета 1 пятилитровый порошковый огнетушитель на каждые 200 м² помещения, при площади автостоянки 1 790,50 м², предусмотрено не менее 9 огнетушителей.

В помещении для хранения средств пожаротушения на отметке + 9,900 м размещены щиты пожарные ЩП-В, укомплектованные немеханизированным инструментом и огнетушителями ОП-10.

По степени надежности электроснабжения электродвигатели вентиляционных установок дымоудаления и подпора воздуха, насосных

установок пожаротушения, лифтов, аварийное (эвакуационное) освещение относятся к I категории, остальные электроприемники ко II категории.

Для электроснабжения потребителей I категории на вводе предусмотрено устройство АВР [34].

Резервное питание электроприемников I категории предусмотрено от ДЭС расчетной мощностью 160 кВА.

3 Расчеты и аналитика

Защищаемый объект является отдельно стоящим зданием торгового центра с автостоянкой, включает в себя: кабинеты, торговые залы, коридоры, подсобные помещения, помещения раздевалок, санузлы, складские помещения.

Высота потолков 4 м, подвесной потолок типа «Армстронг» располагается на высоте от 3,5 до 6,0 м.

На данном объекте предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации согласно приложению А в СП 5.13130.2009 [30].

АУПС оборудуются все помещения объекта, независимо от функционального назначения и наличия в них материальных ценностей, за исключением помещений с мокрыми процессами, лестничных клеток, вентиляционных, рамок управления, а также помещений для инженерного оборудования здания [30].

Характеристики здания:

- уровень ответственности здания – II (нормальный);
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- степень огнестойкости здания – I;
- классы функциональной пожарной опасности – Ф3.1, Ф4.3.

За отметку + 0,000 м принят уровень чистого пола нижнего этажа, который соответствует абсолютной отметке 129,35 м.

3.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

3.1.1 Назначение систем

АУПС предназначена для:

- контроля исправности шлейфов пожарной сигнализации;
- контроль линии оповещения на обрыв и короткое замыкание;

- формирования электронного протокола событий;
- защиты оборудования АУПС от несанкционированного доступа;
- передачи визуальной информации о месте нахождения источника пожарной опасности в помещение поста охраны;
- оповещение людей о пожаре;
- формирование импульса на отключение вентиляции и технологического оборудования;
- обеспечение автономной работы АУПС и СОУЭ при отключении электроэнергии не менее 24 часов в дежурном режиме плюс 1 час в режиме тревоги.

СОУЭ предназначена для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации.

Оповещение людей о пожаре осуществляется посредством световых табло ВЫХОД, комбинированных светозвуковых и речевых оповещателей.

На объекте защиты возможен класс пожара А, согласно таблицы 1 ГОСТ 27331-87 с выделением тепла и дыма. Для обнаружения возгорания и определения его местоположения, предусмотрены пожарные тепловые и дымовые извещатели, что соответствует рекомендации указанной в таблице М.1 СП 5.131130.2009 [30, 35].

На путях эвакуации, у эвакуационных выходов, предусмотрены пожарные ручные извещатели.

Система позволяет своевременно обнаружить и выдать информацию о местоположении очага возгорания, запустить систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Информация о пожаре передается на пост охраны, расположенном в подвальном этаже.

Пожарная сигнализация круглосуточная, без права снятия с охраны. Для обслуживания и ремонта управление возможно на посту охраны.

3.1.2 Автоматическая установка пожарной сигнализации

В помещениях, согласно пункта 14.2 в СП 5.13130.2009, предусмотрена установка по одному адресному извещателю, соответствующего требованиям пункта 13.3.3 в СП 5.13130.2009 [30].

Установка извещателей выполнена согласно норм на данный тип извещателей в соответствии с пунктом 13.3 в СП 5.13130.2009 (при высоте установки от 3,5 до 6,0 м расстояние между извещателями составляет, для дымовых между извещателями не более 8,5 м, а от извещателя до стены не более 4,0 м, для тепловых не между извещателями не более 4,5 м, а от извещателя до стены не более 2,0 м [30].

При размещении пожарных ручных извещателей выполнены требования пункта 13.13 в СП 5.13130.2009, расстояние между извещателями внутри здания, не превышает 50 м и расположены на высоте 1,5 м от уровня пола.

3.1.3 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

На объекте защиты согласно пункту 8.1 таблицы 2 в СП 3.13130.2009 требуется установить СОУЭ 3-го типа [20].

Выбор и расположение звуковых оповещателей выполнен согласно пункта 4.4 в СП 3.13130.2009, звуковые и речевые оповещатели располагаются на расстоянии не ниже 2,3 м от уровня пола до их верхней части, и менее 0,15 м до уровня потолка. Уровень звука, на всей территории, обеспечивается от 75 дБА но не более 120 дБА.

В месте расположения основного оборудования предусмотрена лампа аварийного освещения.

3.1.4 Используемое оборудование

Выбор оборудования произведён на основании требований действующей нормативно-технической документации. Все оборудование, изделия и

материалы, обладают соответствующими сертификатами, действующими на территории РФ.

Автоматическая установка пожарной сигнализации организована на базе приборов отечественного производства ООО «КБ Пожарной Автоматики», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта.

Резервное электропитание выполнено посредством аккумуляторных батарей, установленных в источник бесперебойного питания и дополнительные боксы, резервированные.

На объекте защиты применяется следующее оборудование:

- прибор приемно-контрольный пожарный адресный – Рубеж-2ОП;
- блок индикации и управления – Рубеж-БИУ;
- изолятор шлейфа – ИЗ-1;
- релейные модули с контролем линии оповещения – РМ-1К, РМ-4К;
- релейный модуль – РМ-2;
- адресные метки – АМ-1, АМ-4;
- извещатель пожарный тепловой адресный – ИП 101-29-PR;
- извещатель пожарный дымовой адресный – ИП 212-64;
- извещатель пожарный ручной адресный – ИПР 513-11;
- модуль речевого оповещения – МРО-2М;
- громкоговоритель настенный – Соната-3 (4 Ом);
- световое табло ВЫХРД – ОПОП 1-8М;
- оповещатель комбинированный светозвуковой – ОПОП124-7;
- лампа аварийного освещения – SKAT LT-2330 LED.

3.1.5 Принцип работы

Управление системой осуществляется посредством прибора приемно-контрольного пожарного управления адресным (ППКПУ) Рубеж-2ОП.

Информация о состоянии системе отображается на ЖК-дисплее ППКПУ и блоке индикации и управления Рубеж-БИУ. Блок индикации и управления предназначен для сбора информации с ППКПУ и отображения состояния зон, групп зон, исполнительных устройств, меток адресных технологических, насосных станций, насосов, задвижек на встроенном светодиодном табло, а также для управления охранно-пожарными зонами.

Предусмотрено управление в автоматическом режиме следующими инженерными системами объекта:

- запуск системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- отключение системы общеобменной вентиляции;
- запуск системы приточной и вытяжной противодымной вентиляции;
- переход работы лифтов в режим пожарной опасности;
- сигнал на управление противопожарной шторой.

Выдача управляющих сигналов происходит при помощи адресных релейных модулей РМ-1, которые путем размыкания/замыкания контактов реле выдают сигналы на аппаратуру управления соответствующей инженерной системой. Режим работы контакта релейного модуля определяется в соответствии с алгоритмом работы системы и документацией на аппаратуру управления.

3.1.6 Работа автоматической установки пожарной сигнализации

ППКОП циклически опрашивает подключенные адресные пожарные извещатели, следит за их состоянием путем оценки полученного ответа.

Для информационного обмена между приборами предусмотрено объединение всех приборов интерфейсом RS-485.

Извещатель дымовой оптико-электронный путем регистрации отраженного от частиц дыма оптического излучения выдает извещения «пожар», «внимание» или «норма».

Извещатель тепловой контролирует окружающую температуру и выдает сигнал «пожар», при достижении критического значения или резкого повышения температуры.

Извещатель ручной передает сигнал «пожар» при нажатии на кнопку извещателя.

При пожаре, посредством релейных модулей, производится отключение системы вентиляции кондиционирования, а также производится запуск систем оповещения и эвакуации, дымоудаления, закрытие противопожарных клапанов и опуск лифта на нижний этаж.

3.1.6 Режим работы системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Согласно разъяснениям, опубликованным на официальном сайте ФГБУ ВНИИПО МЧС России (раздел вопрос-ответ) «В соответствии с п. 5.1 СП 3.13130.2009 световые пожарные оповещатели, принцип действия которых основан на работе от электрической сети, должны включаться одновременно с основными осветительными приборами рабочего освещения. Допускается, чтобы световые пожарные оповещатели были включены постоянно.», табло Выход включены постоянно [20].

В дежурном режиме звуковые оповещатели отключены, в режиме тревоги включаются

Световые табло Выход горят постоянно.

Речевое оповещение СОУЭ 3-го типа, организовано на базе модулей речевого оповещения МРО-2М. К данным модулям подключаются 4 громкоговорителя по 3 Вт (4 Ом). При поступлении сигнала «пожар», ППКОП формирует команду, на адресные модули речевого оповещения, запуска воспроизведения речевого сообщения. Данные модули в соответствии с требованиями нормативных документов, осуществляют контроль исправности речевых оповещателей.

3.1.7 Электроснабжение

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники системы противопожарной защиты относятся к электроприемникам 1 категории надежности электроснабжения. [34].

АКБ обеспечивают электропитание электроприемников системы АУПС в дежурном режиме в не менее 24 ч плюс 1 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме [30].

Линия питания электроприемников подключена через автомат к отдельной линии АВР.

Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала, в соответствии со сводами правил и требованиями ПУЭ корпуса приборов пожарной сигнализации заземлены.

3.1.8 Кабельные сети

Электроразводка выполняется кабелем и проводом в соответствии с требованиями ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

Кабельные трассы проложены отдельно от силовых. При параллельной открытой прокладке расстояние между экранами кабелей систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, с силовыми и осветительными проводами выполнено на расстоянии не менее 0,5 м. [30].

Шлейфы пожарной сигнализации и линии интерфейса RS-485 выполнены огнестойким кабелем КСРЭВнг-FRLS 2x0,35.

Линии СОУЭ, подключение технологического оборудования (клапанов, вентиляции и т. п.) и линии питания 12В, выполнены негорючим кабелем КСРЭВнг-FRLS 2x0,75.

Подключение резервных источников питания к сети 220В выполнено проводом ВВГнг-FRLS 3x1,5 от отдельной группы.

3.1.9 Охрана окружающей среды

Шум и вибрации, производимый установленным оборудованием, не превышает допустимых медико-санитарных норм.

Оборудование не выделяет вредных веществ в окружающую среду.

3.1.10 Расчет емкости резервных источников питания

Резервное питание системы осуществляется от источников бесперебойного питания с установленными дополнительными блоками, для установки дополнительных АКБ.

В качестве примера приведен расчет токопотребления основных электроприборов, установленного на посту охраны, расчет приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет емкости потребления основных электроприборов, установленных на посту охраны

Токопотребители системы пожарной сигнализации	Ток потр. 1 ед., мА		Кол.	Ток нагрузки, А	
	Режим			Режим	
	деж.	трев.		деж.	трев.
Рубеж-2ОП	1000	1000	1	1,000	1,000
Рубеж-БИУ	583	583	1	0,538	0,583
Общая нагрузка, А при нагрузке				1,538	1,583

Расчет емкости аккумулятора:

$$T_p = A_d \cdot \tau_d + A_t \cdot \tau_t, \quad (1)$$

где T_p – Емкость аккумуляторных батарей необходимая для обеспечения бесперебойной работы, А·ч;

A_d – Токопотребление оборудования в дежурном режиме, А;

A_t – Токопотребление оборудования в режиме тревоги, А;

τ_d – Время работы в дежурном режиме ($\tau_d = 24$), час;

τ_t – Время работы в режиме тревоги ($\tau_t = 1$), час;

$$T_p = 1,54 \cdot 24 + 1,54 \cdot 1 = 38,45 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

С учетом способности аккумулятора отдавать не более 70 % емкости, окончательный расчёт необходимой емкости АКБ осуществляется по формуле:

$$T = T_p \cdot 1,3, \quad (2)$$

$$T = 38,45 \cdot 1,3 = 49,99 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

Для обеспечения необходимой аккумуляторной емкости, предусмотрена установка следующего оборудования, с общей емкостью 51 А·ч:

- ИВЭПР 12/2 2x17 БР – 1 шт;
- БР 12 2x17 – 1 шт;
- АКБ 17 А·ч – 3 шт.

Предусмотренные аккумуляторные батареи обеспечивают питание указанных электроприемников в дежурном режиме 24 часа плюс 1 час работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.

3.2 Автоматическая установка водяного пожаротушения

Согласно таблицы А.1 пункта 10.1.1 в СП 5.13130.2009, данный объект подлежит защите автоматической установкой пожаротушения [30].

В помещениях возможно нахождение массового скопления людей, более 50 человек, что запрещает применение порошкового модульного пожаротушения [30].

Согласно приложения Б в СП 5.13130.2009, помещения объекта относятся к 1 группе помещений по степени опасности развития пожара [30].

АУПТ оборудуются все помещения объекта, независимо от функционального назначения и наличия в них материальных ценностей, за исключением помещений с мокрыми процессами, лестничных клеток, вентиляционных, рамок управления, а также помещений для инженерного оборудования здания [30].

При выборе вариантов средств и способов пожаротушения автоматической пожарной защиты объекта были рассмотрены следующие основные факторы:

- функциональное назначение защищаемых помещений;
- пожароопасность веществ, обращающихся в технологическом процессе;
- способ хранения пожароопасных веществ;
- возможность распространения пожара в защищаемых помещениях;
- строительные конструкции;
- источники водоснабжения и энергоснабжения;
- температурно-влажностный режим защищаемых помещений.

В качестве огнетушащего вещества на основной площади помещений объекта принята распыленная вода.

На объекте предусмотрена водозаполненная спринклерная установка с установленными на ней пожарными кранами.

Температура в помещениях торгового центра превышает + 5 ° С.

3.2.1 Назначение системы

Автоматическая установка водяного пожаротушения на объекте защиты предназначена для:

- минимизации ущерба и обеспечения сохранности материальных ценностей за счет обнаружения, локализации и ликвидации возгорания на его ранней стадии развития;
- автоматического обнаружения очага пожара, локализации его огнетушащим веществом, а также подачи сигнала о пожаре в помещение с круглосуточным дежурством персонала (пожарный пост);
- обеспечения подачи требуемого количества огнетушащего вещества в систему внутреннего противопожарного водопровода для тушения возможного пожара на ранней стадии с помощью пожарные кранов;
- ликвидации пожара в помещении до возникновения критических значений опасных факторов пожара, наступления пределов огнестойкости строительных конструкций, наступления опасности разрушения технологических установок.

Установка пожаротушения обеспечивает:

- реализацию эффективных технологий пожаротушения, оптимальную инерционность, минимально вредное воздействие на защищаемое оборудование;
- срабатывание в течение времени, не превышающего длительности начальной стадии развития пожара (критического времени свободного развития пожара);
- необходимое давление и интенсивность орошения;
- тушение пожара в целях его ликвидации или локализации в течение времени, необходимого для введения в действие оперативных сил и средств;
- требуемую надежность функционирования.

3.2.2 Основные характеристики системы

На объекте предусмотрена спринклерная система пожаротушения, состоящая из трех секции. Узлы управления располагаются в помещении насосной, расположенной на цокольном этаже.

Для данного объекта необходимая интенсивность орошения составляет не менее $0,08 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$, площадь для расчета составляет 60 м^2 , продолжительность работы установки составляет не менее 30 минут [30].

Необходимое число струй и минимальный расход воды на одну струю на внутреннее пожаротушение, для автостоянки согласно пункту 6.2.2 в СП 113.13130.2012, определяется в соответствии с пунктом 1 таблицы 2 и таблицы 3 в СП 10.13130.2009 и составляет $2 \times 2,6 \text{ л}/\text{с}$, для помещений торгового центра в соответствии с пунктом 4 таблицы 1 и таблицей 3 СП 10.13130.2009 данные показатели составляют $1 \times 2,6 \text{ л}/\text{с}$ [28, 31].

В соответствии с пунктом 4.1.6 в СП 10.131310.2009, для расчетов число струй и минимальный расход воды на одну струю для внутреннего противопожарного водопровода, принимается максимальное значение и составляет $2 \times 2,6 \text{ л}/\text{с}$ [31].

Задача обеспечения оптимального расхода воды каждой секции пожаротушения в системе, при обеспечении условия полного перекрытия

областей орошения при интенсивности орошения не меньше нормативной и, таким образом, достижения эффективного тушения пожара при любом его развитии, решена с помощью гидравлического расчета спринклерных систем. Расчет количества оросителей в каждом направлении пожаротушения, их размещение, расчет расхода воды и диаметров условных проходов питающих, подводящих и распределительных трубопроводов выполнены в соответствии с рекомендациями приложения В в СП 5.13130.2009 [30].

3.2.3 Используемое оборудование

Для организации и управления системой водяного пожаротушения предусмотрено следующее оборудование:

- узел управления УУ-С80/1,6Вз-ВФ;
- ороситель спринклерный СВО0-РВо(д)0,47-Р1/2/Р57.В3 «СВВ-12»;
- насосы консольные К 100-80-160;
- жокей насос CR 3-10;
- прибор приемно-контрольный и управления пожарный адресный ППКПУ серии «Водолей»;
- пожарные шкафы с кранами Ду 50, комплектуемые пожарными рукавами 20 м.

3.2.4 Принцип работы системы водяного пожаротушения

На начальном этапе возгорания, при достижении воздухом под потолком определенной температуры, происходит разрушение стеклянной колбы с глицерином, то есть срабатывание теплового замка спринклера. Вода, находящаяся под давлением, выталкивает пробку-клапан, перекрывающую выходное отверстие, и спринклер вскрывается. В зависимости от размера очага горения количество вскрывающихся оросителей может увеличиваться.

Конструкция спринклера обеспечивает равномерное распределение и подачу воды на защищаемую площадь с заданной интенсивностью.

Давление в трубопроводе над водосигнальным клапаном падает, и клапан открывается, пропуская воду к вскрывшемуся спринклеру. При падении давления на 0,1 МПа сигнализаторов давления СДУ-М, выдавая в систему сигнал тревоги.

Управление запуском двигателей насосной установки, осуществляется ППКПУ серии «Водолей». Запуск осуществляется от сигнала с СДУ-М.

На автостоянке предусмотрены закольцованные сухотрубы с обратными клапанами у патрубков, выведенных наружу для подключения передвижной пожарной техники [28].

Запуск системы внутреннего водопровода на автостоянке осуществляется от кнопок ручного пуска, установленных у пожарных кранов. Сигнал от кнопки ручного пуска поступает на ППКПУ, который запускает СОУЭ, открывает вентиль мембранный с электромагнитным приводом, запускаются насосы и в систему сухопровода подается вода до пожарных кранов.

Установка автоматического пожаротушения состоит из спринклерных оросителей, пожарных кранов, распределительных и магистральных трубопроводов, насосной установки, узла управления и основного водопитателя.

3.2.5 Требования к монтажу установки водяного пожаротушения

Спринклерные оросители установить розеткой вниз.

Расстояние между оросителями не превышает 4 м.

Для покрытия всей защищаемой площади и устранения затененных зон, с учетом эпюр орошения и паспортных данных оросителей, площади орошения, принято решение о расстановке оросителей на расстоянии 2,7–3,0 м.

Расстояние от центра теплового замка побудительной системы до плоскости перекрытия в пределах 0,08–0,30 м.

Трубопроводы предусмотрены из стальных электросварных труб выполненных по ГОСТ 10704-91 [36].

Оросители размещены между балками, ребрами плит и других выступающих частей для обеспечения равномерного орошения пола в соответствии с пунктом 5.2.11 в СП 5.13130.2009 [30].

Спуск воды из системы предусмотрен через спускное устройство узла управления в дренаж. Выпуск воздуха при заполнении сети предусмотрен через вентили Ду 15, расположенные в наивысших точках разводки.

До пожара система трубопроводов спринклерной секции находится под давлением 0,31 МПа. Давление в системе автоматически контролируется при помощи электроконтактных манометров (ЭКМ) и поддерживается посредством питающего насоса (жокей-насос).

При пожаре происходит повышение температуры в зоне пожара свыше 57 °С, в результате чего разрушаются тепловые замки оросителей, открывается контрольно-сигнальный клапан.

В пределах одного защищаемого помещения устанавливаются оросители с равными коэффициентами тепловой инерционности.

Питающие и распределительные трубопроводы установок прокладываются с уклоном в сторону узла управления или спускных устройств, равным не менее:

- 0,01 для труб с номинальным диаметром менее DN 50;
- 0,005 для труб с номинальным диаметром DN 50 и более.

В помещении расположения насосной установки и узлов управления располагается шкаф управления насосной установки. Расстояние между узлом управления, насосной установкой и стеной не менее 0,5 м.

Проходы вокруг оборудования, регламентируемые заводом-изготовителем, приняты по паспортным данным.

Устройства пуска АУП защищены от случайных срабатываний.

Компоновка АУП обеспечивает демонтаж измерительных устройств для их поверки без перерыва работоспособности установки.

Технические средства АУП (кроме оросителей, измерительных приборов и трубопроводов) окрашены в красный цвет согласно ГОСТ 12.4.009, ГОСТ Р 12.4.026, ГОСТ Р 50680 и ГОСТ Р 50800 [37–40].

Расстояние между трубопроводом и стенами строительных конструкций составляет не менее 0,02 м.

Трубопроводы крепятся держателями непосредственно к конструкциям здания, при этом не допускается их использование в качестве опор для других конструкций.

Узлы крепления труб с номинальным диаметром не более DN 50 устанавливаются с шагом не более 4 м. Для труб с номинальным диаметром более DN 50 увеличен шаг между узлами крепления до 6 м.

Расстояние от держателя до последнего оросителя на распределительном трубопроводе для труб номинального диаметра DN 25 и менее составляет не более 0,9 м, а свыше DN 25 не более 1,2 м.

Проходы трубопроводов через ограждающие конструкции выполнены уплотненными в тех случаях, когда по условиям эксплуатации смежные помещения сообщаться друг с другом.

Участки трубопроводов, заключенные в гильзы, в местах прокладки трубопроводов через стены и перекрытия не имеют стыков. До установки в гильзу трубопроводы изолированы и окрашены. Зазоры между трубопроводами и гильзами уплотнены негорючим материалом.

3.2.6 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет автоматической системы водяного пожаротушения производится на самый удаленный и высоко расположенный (диктующий) ороситель.

Данные необходимые для проведения расчетов:

- нормативная интенсивность орошения – 0,08 л/(с·м²);
- минимальная (расчетная) площадь системы – 60 м²;

- геометрическая высота установки оросителей 3,7 м, в подвальном этаже, на отметке 0,000 м;

- геометрическая высота установки оросителей 8,7 м, в цокольном этаже на отметке + 4,500 м;

- продолжительность работы установки 30 минут.

Все расчеты проводились в специализированном программном продукте «ГидРаВПТ», имеющий сертификат соответствия и разрешена к применению. Программный продукт проводит расчеты в соответствии с «Методикой расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности», изложенной в приложении В в СП 5.13130.2009 [30].

Результат расчета:

а) спринклерная система, секция-1 (отметка + 0,000 м):

- 1) расход $Q = 19,245$ л/с;

- 2) давление $P = 0,310$ МПа;

б) спринклерная система, секция-2 (отметка + 4,500 м):

- 1) расход $Q = 18,722$ л/с;

- 2) давление $P = 0,274$ МПа;

в) пожарные краны, секция-3 (отметка + 9,900 м (Автостоянка)):

- 1) расход $Q = 6,255$ л/с;

- 2) давление $P = 0,288$ МПа.

3.3 Расчет пожарных рисков

Для подтверждения принятых объемно-планировочных решений, по эвакуации людей, были проведены расчеты индивидуальных пожарных рисков.

Для расчетов индивидуальных пожарных рисков были выбраны два сценария с наихудшим развития пожара в помещениях с массовым пребыванием людей:

- развитие пожара в помещении торгового зала подвального этажа, на отметке 0,000 м;

- развитие пожара в помещении интернет магазина цокольного этажа, на отметке +4,500 м.

Все расчеты проводились в специализированном программном продукте «Фогард», имеющий сертификат соответствия и разрешен к применению. Программный продукт проводит расчеты в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

В рассматриваемых сценариях развития пожара принимается условие блокирования одного из эвакуационных выходов. Эвакуация с этажа осуществляется непосредственно наружу из здания.

Для определения времени блокирования эвакуационных выходов, применена математическая двухзонная модель пожара в здании.

Для определения времени эвакуации людей применена упрощенная аналитическая модель движения людского потока.

3.3.1 Время наступления ОФП

Параметры горючей нагрузки и начальные параметры расчета идентичные для обоих сценариев и представлены в таблицах 3.2–3.3.

Таблица 3.2 – Параметры горючей нагрузки «Магазины»

Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания, Дж/кг	15 800 000
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0,0055
Удельная массовая скорость выгорания, кг/(м ² ·с)	0,0150
Дымообразующая способность, Нп·м ² /кг	270,0
Количество СО, выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,0430
Количество СО ₂ , выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,8500
Количество HCl, выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,0230
Количество О ₂ , поглощающегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	1,250

Таблица 3.3 – Параметры расчета

Наименование параметра	Значение
Температура наружного воздуха, °С	37,0
Давление на нулевой отметке, Па	101 325,0
Удельная изобарная теплоемкость, Дж/(кг•К)	1 003,4
Время включения системы вытяжной противодымной вентиляции, с	—
Время включения системы приточной противодымной вентиляции, с	—
Масса горючей нагрузки, приходящаяся на единицу площади поверхности пола, кг/м ²	200,0
Площадь размещения горючей нагрузки, м ²	865,2

Торговый центр на отметке 0,000 м.

Исходные данные для проведения расчетов наступления ОФП представлены в таблицах 3.4–3.5.

Таблица 3.4 – Параметры помещений

Наименование	Начальная температура, °С	Свободный объем, м ³	Площадь, м ²	Высота, м	Высота размещения, м	Высота рабочей зоны, м	Высота размещения площадки, на которой	Расход СВПДВ	Единицы измерения расхода СВПДВ	Расход СППДВ	Единицы измерения расхода СППДВ	Начальная освещенность, лк	Координата поверхности горения относительно пола помещения, м
116 Коридор	37	42,99	12,95	4,15	0,00	1,70	—	—	—	—	—	34	—
102 Торговый зал	37	2 872,46	865,20	4,15	0,00	1,70	—	190,00	м ³ /с	40,00	м ³ /с	34	0,50

Таблица 3.5 – Параметры вертикальных проемов в помещениях

Проем ведет		Высота нижней границы проема, м	Высота верхней границы проема, м	Ширина проема, м	Коэффициент расхода проема	Тип проема
откуда	куда					
102 Торговый зал	116 Коридор	0,00	4,15	1,82	0,64	Дверь

Местом возникновения пожара принимается помещение торгового зала номер 102 по экспликации.

Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне представлены в таблицах 3.6–3.8. Графики зависимости значений ОФП от длительности пожара представлены в приложении Д на рисунках Д.1–Д.5. График зависимости высоты нижней границы слоя дыма от длительности пожара представлен на рисунке Д.6.

Таблица 3.6 – Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне для помещения «116 Коридор»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O_2 , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность HCl , кг/м ³	Парциальная плотность CO_2 , кг/м ³	Парциальная плотность CO , кг/м ³	Расстояние от пола до нижней границы дыма, м
0–1360	37,0	0,2621	0,000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,15
1440	250,3	0,1515	3,922	0,00033413	0,01234822	0,00062467	3,62
1520	282,2	0,1423	4,247	0,00036179	0,01337051	0,00067639	2,51
1583	325,7	0,1313	4,636	0,00039494	0,01459549	0,00073836	1,70

Таблица 3.7 – Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне для помещения «102 Торговый зал»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Расстояние от пола до нижней границы дыма, м
0–1360	37,0	0,2621	0,000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,15
1440	259,2	0,1488	4,013	0,00034185	0,01263361	0,00063911	3,62
1520	301,1	0,1373	4,422	0,00037670	0,01392167	0,00070427	2,54
1587	351,4	0,1255	4,841	0,00041237	0,01523978	0,00077095	1,69

Таблица 3.8 – Результаты расчетов необходимого времени эвакуации

Наименование помещения	Критическая для человека продолжительность пожара, с	Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей с учетом коэффициента безопасности 0,8, с
116 Коридор	1 583,0	1 266,4
102 Торговый зал	1 587,0	1 269,6

Торговый центр на отметке + 4,500 м.

Исходные данные для проведения расчетов наступления ОФП представлены в таблицах 3.9–3.10.

Таблица 3.9 – Параметры вертикальных проемов в помещениях

Проем ведет		Высота нижней границы проема, м	Высота верхней границы проема, м	Ширина проема, м	Коэффициент расхода проема	Тип проема
откуда	куда					
207 Коридор	214 Тамбур	4,50	6,98	1,50	0,64	Дверь

Таблица 3.10 – Параметры помещений

Наименование	Начальная температура, °С	Свободный объем, м ³	Площадь, м ²	Высота, м	Высота размещения, м	Высота рабочей зоны, м	Высота размещения площадки, на которой	Расход СВПДВ	Единицы измерения расхода СВПДВ	Расход СППДВ	Единицы измерения расхода СППДВ	Начальная освещенность, лк	Координата поверхности горения относительно пола
214 Тамбур	37	24,07	7,25	4,15	4,50	1,70	—	—	—	—	—	34	—
207 Коридор	37	360,62	108,62	4,15	4,50	1,70	—	190,00	м ³ /с	35,00	м ³ /с	34	—
202 Интернет магазин	37	2 786,54	839,32	4,15	4,50	1,70	—	190,00	м ³ /с	35,00	м ³ /с	34	0,50

Местом возникновения пожара принимается помещение интернет магазина номер 202 по экспликации.

Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне представлены в таблицах 3.11–3.14. Графики зависимости значений ОФП от длительности пожара представлены в приложении Д на рисунках Д.7–Д.8. График зависимости высоты нижней границы слоя дыма от длительности пожара представлен на рисунке Д.9.

Таблица 3.11 – Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне для помещения «214 Тамбур»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Расстояние от пола до нижней
0–1760	37,0	0,2621	0,000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,15

Таблица 3.12 – Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне для помещения «207 Коридор»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность HCl кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Расстояние от пола до нижней границы дыма, м
0–1760	37,0	0,2621	0,000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,15

Таблица 3.13 – Результаты расчета значений ОФП в задымленной зоне для помещения «202 Интернет магазин»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность HCl кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Расстояние от пола до нижней границы дыма, м
0-1360	37,0	0,2621	0,000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,15
1440	263,4	0,1475	4,056	0,00034547	0,01276751	0,00064589	3,88
1520	302,9	0,1367	4,436	0,00037788	0,01396531	0,00070648	2,86
1600	362,3	0,1231	4,920	0,00041914	0,01548980	0,00078360	1,85
1616	375,8	0,1204	5,018	0,00042746	0,01579740	0,00079916	1,69
1680	434,3	0,1096	5,398	0,00045985	0,01699442	0,00085972	1,19
1760	521,8	0,0966	5,862	0,00049940	0,01845597	0,00093365	0,74

Таблица 3.14 – Результаты расчетов необходимого времени эвакуации

Наименование помещения	Критическая для человека продолжительность пожара, с	Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей с учетом коэффициента безопасности 0,8, с
214 Тамбур	больше 1800	больше 1 440,0
207 Коридор	больше 1800	больше 1 440,0
202 Интернет магазин	1 616,0	1 292,8

3.3.2 Время эвакуации людей

Параметры горючей нагрузки и начальные параметры расчета идентичные для обоих сценариев и представлены в таблицах 3.2–3.3.

Расчетное время эвакуации определяется в следующей последовательности:

- суммируется время движения людского потока по отдельным участкам пути;
- в расчете учитывается время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления;
- определяется наиболее длительный эвакуационный путь.

В расчет включены люди разной группы мобильности:

- группа мобильности М1. Средняя площадь горизонтальной поверхности человека 0,125 м²;
- группа мобильности М4. Средняя площадь горизонтальной поверхности человека: 0,960 м².

Рассмотрен наихудший вариант, при пожаре блокируются основной выход. Эвакуация происходит по территории помещения магазина (отметка 0,000 м), помещения офисам и склада-интернет магазина (отметка + 4,500 м) через наиболее удаленные эвакуационные выходы.

Результаты определения расчетного времени эвакуации людей с подвального этажа на отметке 0,000 представлены в таблице 3.15. с цокольного этажа на отметке + 4,500 м представлены в таблице 3.16.

Расчетные схемы эвакуации представлены в приложении Ж на рисунках Ж.1–Ж.2

Таблица 3.15 – Результаты определения расчетного времени эвакуации людей с подвального этажа на отметке 0,000 м

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Тип участка	Количество людей на участке, чел.	Интенсивность q , м/мин	Скорость V , м/мин	Время задержки, мин	Время прохождения участка, мин	Время скопления, мин	Время покидания участка, мин
1	6,30	12,93	Гор.	4	2,829	60,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2	4,33	19,06	Гор.	4	1,919	60,0	0,0	0,1	0,1	0,2
3	12,32	9,75	Гор.	7	10,643	48,2	0,0	0,3	0,3	0,4
4	9,12	7,13	Гор.	8	13,022	14,5	0,0	0,6	0,7	1,1
5	7,51	3,07	Гор.	8	13,022	14,5	0,1	0,5	0,6	1,7
6	4,59	9,57	Гор.	8	4,173	60,0	0,0	0,1	0,1	1,8
7	3,71	5,73	Гор.	8	6,964	60,0	0,0	0,1	0,1	1,9
8	7,38	1,77	Гор.	8	13,022	14,5	0,1	0,5	0,7	2,5
8-Д	0,00	1,50	Д	8	15,371	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
9-Д	0,00	1,50	Д	10	15,881	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
9	19,03	1,83	Гор.	10	13,022	14,5	0,3	1,3	1,6	4,1

Таблица 3.16 – Результаты определения расчетного времени эвакуации людей с цокольного этажа на отметке + 4,500 м

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Тип участка	Количество людей на участке, чел.	Интенсивность q , м/мин	Скорость V , м/мин	Время задержки, мин	Время прохождения участка, мин	Время скопления, мин	Время покидания участка, мин
1	5,32	25,89	Гор.	2	0,043	100,0	0,0	0,1	0,1	0,3
1-Д	0,00	0,90	Д	2	1,244	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2-Д	0,00	0,90	Д	3	8,239	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2	23,48	5,35	Гор.	3	1,386	100,0	0,0	0,2	0,2	0,5
3	22,15	5,03	Гор.	3	0,337	100,0	0,0	0,2	0,2	0,2
3-Д	0,00	0,90	Д	3	1,881	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
4	22,34	4,71	Гор.	2	0,237	100,0	0,0	0,2	0,2	0,2
5	18,55	5,52	Гор.	3	1,344	100,0	0,0	0,2	0,2	0,7
6	4,63	2,57	Гор.	3	2,888	100,0	0,0	0,0	0,0	0,7
6-Д	0,00	1,50	Д	3	4,943	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
7-Д	0,00	1,50	Д	3	4,943	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
7	4,30	4,99	Гор.	3	1,485	100,0	0,0	0,0	0,0	0,8
8	7,71	5,14	Гор.	3	1,443	100,0	0,0	0,1	0,1	0,9

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Тип участка	Количество людей на участке, чел.	Интенсивность q , м/мин	Скорость V , м/мин	Время задержки, мин	Время прохождения участка, мин	Время скопления, мин	Время покидания участка, мин
9	4,40	2,83	Гор.	3	2,623	100,0	0,0	0,0	0,0	0,9
9-Д	0,00	1,40	Д	3	5,296	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
10-Д	0,00	1,40	Д	3	5,296	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
10	2,45	2,93	Гор.	3	2,531	100,0	0,0	0,0	0,0	0,9
11-Д	0,00	1,40	Д	15	4,623	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
11	28,97	27,80	Гор.	15	0,233	100,0	0,0	0,3	0,3	0,3
12-Д	0,00	1,40	Д	15	4,623	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

3.3.3 Расчет индивидуальных пожарных рисков

Исходные данные для расчета.

Основные параметры для расчета индивидуальных пожарных рисков соответствуют для обоих сценариев и представлены ниже.

Класс функциональной пожарной опасности: Ф3.1, Ф4.3

Здания розничной торговли: универмаги, промтоварные магазины; универсамы, продовольственные магазины; магазины смешанных товаров; аптеки, аптечные ларьки.

Частота возникновения пожаров в здании в течение года в расчете на учреждение равна 0,0203.

Коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (АУП) равен 0,9, так как объект оборудован АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации (СПС) равен $K_{обн} = 0,8$, так как объект оборудован системой СПС, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей (СОУЭ) равен $K_{\text{СОУЭ}} = 0,8$, так как объект оборудован системой СОУЭ, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты (ПДЗ) равен $K_{\text{ПДЗ}} = 0,8$, так как объект оборудован системой ПДЗ, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{П.З}} = 1 - (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{СОУЭ}}) \cdot (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{ПДЗ}}), \quad (3)$$

$$K_{\text{П.З}} = 0,87.$$

Тип СОУЭ - 3.

Время начала эвакуации людей $t_{\text{НЭ}} = 1$ мин.

Вероятность присутствия людей в здании равна $P_{\text{ПР}} = 0,5$, так как время нахождения людей на объекте равно $t_{\text{функц}} = 12$ часов.

Торговый центр на отметке 0,000.

Вероятность эвакуации $P_{\text{Э}} = 0,999$. Так как:

Расчётное время эвакуации людей $t_{\text{Р}} = 4,1$ мин.

Площади помещения пожара $F = 865,59 \text{ м}^2$.

Время блокирования путей эвакуации $t_{\text{БЛ}} = 21,16$ мин.

Время существования скоплений людей на участках пути $t_{\text{СК}} = 1,6$ мин.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска $Q_{\text{В}}$ рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{В}} = Q_{\text{П}} \cdot (1 - K_{\text{АП}}) \cdot P_{\text{ПР}} \cdot (1 - P_{\text{Э}}) \cdot (1 - K_{\text{П.З}}), \quad (4)$$

$$Q_{\text{В}} = 1,31544 \cdot 10^{-7}.$$

Расчётная величина индивидуального пожарного риска, для помещений торгового центра на отметке 0,000, равна $1,32 \cdot 10^{-7}$, что меньше нормативного значения $1 \cdot 10^{-6}$ и соответствует требуемым значениям.

Торговый центр на отметке +4,500

Вероятность эвакуации РЭ = 0,999. Так как:

Расчётное время эвакуации людей $t_p = 0,5$ мин.

Время блокирования путей эвакуации $t_{БЛ} = 21,55$ мин.

Время существования скоплений людей на участках пути $t_{СК} = 0,5$ мин.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска QВ рассчитывается по формуле:

$$Q_B = 1,31544 \cdot 10^{-7}.$$

Расчётная величина индивидуального пожарного, для помещений торгового центра на отметке +4,500, риска равна $1,32 \cdot 10^{-7}$, что меньше нормативного значения $1 \cdot 10^{-6}$ и соответствует требуемым значениям.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Описание объекта и сценария пожара

Функциональное назначение рассматриваемого объекта – общественно-административное.

Противопожарная защита предусматривает:

- применение современных автоматических средств сигнализации для своевременного обнаружения пожара;
- устройство необходимого количества и ширины эвакуационных выходов для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания до наступления опасных факторов пожара;
- обеспечение действий пожарных подразделений по проведению спасательных работ и тушению пожара.

Основные показатели здания, необходимые для качественной оценки ущерба от пожара:

- площадь подвального этажа – 2116,47 м²;
- площадь цокольного этажа – 2039,45 м²;
- площадь 1 этажа – 343,50 м².

В связи с тем, что объект еще строится, пожара на нем не было. Рассмотрим сценарий возникновения пожара в помещении офиса, расположенного на цокольном этаже. Его причиной является замыкание электроприбора. Как показывают опыты изучения пожаров, именно такой вариант развития пожара имеет наибольшую вероятность в офисах.

Пожарную нагрузку в помещении, преимущественно представляет мебель и офисная техника, что способствует быстрому распространению фронта пламени, соответственно быстрому росту площади пожара. В течение 3 минут с момента возникновения пожара, произойдет автоматическое срабатывание системы оповещения о пожаре, работники и посетители приступят к эвакуации.

Так как из офиса имеется выход на лестничную клетку, а из нее на лестницу, ведущую непосредственно из здания наружу, то основная часть людей будет эвакуирована через данный выход.

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

$$Y = Y_{\text{п}} + Y_{\text{к}}, \quad (5)$$

4.2 Расчет прямого ущерба

Прямой ущерб от пожара $Y_{\text{п}}$, тыс. руб.:

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{осн.ф}} + Y_{\text{об.ф}}, \quad (6)$$

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

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

$$Y_{\text{осн.ф}} = K_{\text{с.к}} + K_{\text{ч.об}} - \Sigma K_{\text{изм}} - K_{\text{ост}} + K_{\text{лпп}}; \quad (7)$$

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

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

$$\Sigma K_{\text{изм}} = K_{\text{изм.с.к}} + K_{\text{изм.ч.об}}, \quad (8)$$

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

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

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{\text{изн.с.к}} = \frac{K_{\text{с.к}} \cdot (I_{\text{зд}} + N_{\text{ам.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100}, \quad (9)$$

$$K_{\text{изн.об}} = \frac{K_{\text{об}} \cdot (I_{\text{об}} + N_{\text{ам.об}} \cdot T_{\text{об}})}{100}, \quad (10)$$

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

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

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

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

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

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

Предположим, что пожар в здании произошел через 3 года после ввода его в эксплуатацию, тогда $T_{зд} = 3$ года, а оборудования кабинета 3 года с последней переоценки имущества $T_{об} = 3$ года.

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 450,00 тыс. руб. ($K_{с.к.} = 450,00$ тыс. руб.). Стоимость уничтоженного оборудования составит 630,00 тыс. руб. ($K_{ч.об} = 630,00$ тыс. руб.). Остаточная стоимость 120,00 тыс. руб. ($K_{ост} = 120,00$ тыс. руб.). Затраты на ликвидацию пожара последствий после пожара 180,00 тыс. руб. ($K_{л.п.п.} = 180,00$ тыс.руб.).

За время пожара было уничтожено оборотных фондов 510,00 тыс. руб. ($Y_{об.ф} = 510,00$ тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,7% ($N_{ам.зд} = 0,7\%$ в год), на оборудование, амортизация равна 25% в год ($N_{ам.об} = 25\%$ в год).

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

$$Y_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{N_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (11)$$

$$Y_{с.к.} = 450 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot 3}{100}\right) = 440,55 \text{ тыс. руб.}$$

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

$$Y_{об} = K_{ч.об} \cdot \left(1 - \frac{N_{ам.об} \cdot T_{об}}{100}\right), \quad (12)$$

$$Y_{об} = 630 \cdot \left(1 - \frac{25 \cdot 3}{100}\right) = 157,50 \text{ тыс. руб.}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$Y_{\text{п}} = 440,55 + 157,50 - 120,00 + 180,00 + 510,00 = 1168,05 \text{ тыс. руб.}$$

4.3 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба от простоя определяется по формуле:

$$Y_{\text{к}} = Y_{\text{упр}} + Y_{\text{уп}} + Y_{\text{пз}} \quad (13)$$

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

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

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

$$Y_{\text{упр}} = \sum Q_i C_i \cdot T_{\text{пр}} \cdot k_{\text{упр}} \quad (14)$$

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

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

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

$T_{\text{пр}}$ – время простоя производства, сутки. ($T_{\text{пр}} = 7,5$ суток).

$$k_{\text{упр}} = (N_{\text{ам}} + N_{\text{зп}} + N_{\text{пз}}) / 100 \quad (15)$$

где $N_{\text{ам}}$ – процент амортизации,

$N_{\text{зп}}$ – процент заработной платы,

$N_{\text{пз}}$ – процент прочих затрат в себестоимости, % [Российский статистический ежегодник «народное хозяйство РФ»].

$$k_{\text{упр}} = (11,20 + 10,20 + 1,50) / 100 = 0,23 \%$$

В рассматриваемом примере примем $\sum Q_i C_i = 1,50$ тыс. руб./сутки.

$$Y_{\text{упр}} = 1,50 \cdot 7,50 \cdot 0,23 = 2,57 \text{ тыс. руб.}$$

Утраченная прибыль рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{уп}} = \frac{\sum Q_i C_i \cdot T_{\text{пр}} \cdot R}{100}, \quad (16)$$

где R – рентабельность продукции в процентах к ее себестоимости, $R = 10\%$.

$$Y_{уп} = \frac{1,50 \cdot 7,50 \cdot 10}{100} = 1,13 \text{ тыс. руб.}$$

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

$$Y_{пэ} = E_{нп} \cdot Y_{с.к.} + E_{на} \cdot Y_{об} \quad (17)$$

где $E_{нп}$ – нормальный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в основные фонды ($E_{нп} = 0,12$ в год);

$E_{на}$ – нормальный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в основные фонды ($E_{на} = 0,15$ в год).

$$Y_{пэ} = 0,12 \cdot 440,55 + 0,15 \cdot 157,50 = 76,49 \text{ тыс. руб.}$$

Косвенный ущерб составит:

$$Y_{к} = 2,57 + 1,13 + 76,49 = 80,19 \text{ тыс. руб.}$$

Полный ущерб, нанесенный пожаром:

$$Y = 1168,05 + 80,19 = 1248,24 \text{ тыс. руб.}$$

4.4 Расчет затрат на восстановление объекта

Затраты на восстановления объекта рассчитываются по формуле:

$$C_{в} = (C_{зп} + C_{а} + C_{м} + C_{пр}) \cdot \frac{C_{к}}{100} \cdot t_{в}, \quad (18)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб./сут, руб./мес;

$C_{а}$ – амортизационные отчисления от применяемых при проведении работ технических средств, за единицу времени руб./сутки, руб./месяц;

$C_{м}$ – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, за единицу времени, руб./сутки, руб./месяц ($C_{м} = 328,00 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{сутки}}$);

$C_{к}$ – ставка банковского кредита, ($C_{к} = 3$) $\frac{\%}{\text{день}}$;

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

$$C_{зп} = \sum C_{зпi} \quad (19)$$

В офисе предусмотрены рабочие места на 25 человек с фиксированной заработной платой в размере 2000 руб./сут. Ремонт составит одну неделю ($t_b = 7$).

$$C_{зп} = 2000 \cdot 25 \cdot 7 = 350,00 \frac{\text{тыс. руб.}}{\text{сутки}}$$

$$C_a = \sum \frac{C_{oi} \cdot H_{ai}}{100}, \quad (20)$$

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

H_a – норма амортизации оборудования, ($H_a = 9,1$) $\frac{\%}{\text{месяц}}$.

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

Прочие затраты не предусмотрены.

Итого затраты на восстановление:

$$C_b = (350 + 0,46 + 328) \cdot \frac{3}{100} \cdot 7 = 142,48 \text{ тыс. руб.}$$

4.4 Расчет средств необходимых для ликвидации пожара

Средства необходимые для ликвидации пожара рассчитываются по формуле:

$$C_{тп} = C_{зпп} + C_{апм} + C_m, \quad (21)$$

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

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

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

$$C_{зпп} = C_{зппч} \cdot t_{тп} \cdot n, \quad (22)$$

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

$t_{тп}$ – время тушения пожара (в нашем случае 3 часа);

n – количество участвующих в пожаре пожарных, чел.

$$C_{зппч} = \frac{C_{зпм}}{k}, \quad (23)$$

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

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

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

$$C_{\text{зпп}} = 199 * 3 * 5 = 2985 = 2,99 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость амортизации пожарных машин:

$$C_{\text{апп}} = n_{\text{п.м.}} \cdot \left(\frac{C_{\text{пм}} \cdot N_{\text{апп}} \cdot t_{\text{тп}}}{100} \right), \quad (24)$$

где $n_{\text{п.м.}}$ – количество необходимых пожарных автомашин, шт ($n_{\text{п.м.}} = 1$);

$C_{\text{пм}}$ – стоимость пожарной автомашины, ($C_{\text{пм}} = 2500000$) руб.;

$N_{\text{апп}}$ – норма амортизация пожарной автомашины ($N_{\text{апп}} = 0,009$).

$$C_{\text{апп}} = 1 \cdot \left(\frac{2500000 \cdot 0,009 \cdot 3}{100} \right) = 675 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{м}} = C_{\text{г}} + C_{\text{см}} + C_{\text{ов}} \quad (25)$$

где $C_{\text{г}}$ – стоимость расходуемого горючего, руб.,

$$C_{\text{г}} = C_{\text{г}}^1 \cdot q_{\text{пм}} \cdot t_{\text{тп}} \cdot n_{\text{пм}}, \quad (26)$$

$C_{\text{г}}^1$ – стоимость одного литра горючего ($C_{\text{г}}^1 = 37,40$), руб.;

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

$$C_{\text{см}} = C_{\text{см}}^1 \cdot 0,04 \cdot q_{\text{пм}} \cdot t_{\text{тп}} \cdot n_{\text{пм}}, \quad (27)$$

$C_{\text{см}}^1$ – стоимость одного литра смазочного материала ($C_{\text{см}}^1 = 550$), руб.;

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

$$C_{\text{ов}} = C_{\text{ов}}^1 \cdot q_{\text{ов}} \cdot t_{\text{тп}} \cdot n_{\text{пм}}, \quad (28)$$

$C_{\text{ов}}^1$ – стоимость одного литра огнетушащего вещества, расходуемом при тушении пожара ($C_{\text{ов}}^1 = 85$), руб.;

$q_{\text{пм}}$ – расход горючего пожарной машины при тушении пожара ($q_{\text{пм}} = 36$), $\frac{\text{л}}{\text{час}}$;

$q_{\text{ов}}$ – расход огнетушащего вещества пожарной машины при тушении пожара ($q_{\text{ов}} = 50$), $\frac{\text{л}}{\text{час}}$.

$$C_{\text{г}} = 37,40 \cdot 36 \cdot 3 \cdot 1 = 4039,20 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{см}} = 550 \cdot 0,04 \cdot 36 \cdot 3 \cdot 1 = 2376,00 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ов}} = 85 \cdot 50 \cdot 3 \cdot 1 = 12750 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{м}} = 4039,20 + 2376,00 + 12750,00 = 19165,20 \text{ руб.}$$

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{\text{тп}} = 2985,00 + 675,00 + 19165,20 = 22825,20 \text{ руб.}$$

Выводы по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Результаты основных расчетов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Полный ущерб	1 248 000
Оценка прямого ущерба	1 168 000
Ущерб строительным конструкциям	440 000
Ущерб, нанесенный оборудованию	157 000
Оценка косвенного ущерба	80 000
Средства, необходимые для ликвидации пожара	22 825
Расход на огнетушащие средства	12 750
Расходы ГСМ для пожарной техники	4 039
Затраты, связанные с восстановлением объекта	142 000

Рассмотрен сценарий, при котором пожар произошел в помещении офиса, расположенного на цокольном этаже.

Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 1 248 000 рублей. С учетом затрат на ликвидацию пожара эта сумма возрастет до 1 270 825 рублей.

Несмотря на то, что основная цель спасение пострадавших от воздействия продуктов горения, путем своевременного оповещения людей о пожаре, обеспечения быстрой и безопасной эвакуации, важно также обратить внимание и на повышение общей пожарной безопасности.

Отсюда можно сделать вывод, что на данном объекте необходимо усилить меры по пожарной безопасности, улучшить трудовую дисциплину, регулярно

проводить осмотр вентиляционного, бытового и иного имеющегося оборудования на предмет выявления состояний несоответствующих регламентному. Следует также рассмотреть возможность, предпринятую в инициативном порядке и по согласованию с надзорными органами, по проведению информационно пропагандистских мероприятий, направленных на повышение ответственного и осмотрительного поведения персонала. Сделать это можно, например, путем демонстрации кино-фото-видео материалов, демонстрирующих причину возникновения пожаров, их развитие, последствий и возможных действий препятствующих возникновению пожаров и минимизирующих их последствия.

5 Социальная ответственность

5.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования в данной работе является помещение работника по разработке проектов различных систем безопасности, таких как охранно-пожарная, пожарная сигнализации, системы контроля и управлением доступом и систем охранного телевидения, находящиеся в здании ООО «Системный интегратор», так как имеющийся проект был выполнен ООО «Системный интегратор».

ООО «Системный интегратор» занимает трехэтажное отдельно стоящее здание административного помещения общественного назначения, по классу функциональной пожарной безопасности относится к Ф 1.1. 1986 года постройки, 2 степени огнестойкости, площадью застройки – 248 м.² Строительный объем здания – 744 м³.

Рабочее место сотрудника располагается на первом этаже, у входа в центральную дверь здания.

- длина помещения (А) – 4,2 м;
- ширина помещения (Б) – 2,31 м;
- высота помещения (Н) – 3м;
- число окон – 1 (размер 0,8 х 2 м);
- число рабочих мест – 2.

В рабочем кабинете используется общая система освещения, это естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами) и искусственное освещение, обеспечиваемое 2 потолочными светильниками, имеющими по 4 люминесцентных ламп мощностью 16 Вт. Имеется 1 окно, на окне шторы светло розового цвета. На рабочем месте проводится работа по принятию информации от сотрудников о чрезвычайном происшествии, электронной информации посредством интернет ресурсов. Основные работы

производятся на высоте 0,8 м над поверхностью пола. По тяжести, выполняемые работы относятся к категории «легких».

Интерьер: стены оклеены обоями светлого оттенка, пол застелен линолеумом, потолок помещения выполнен из подвесной конструкции типа «Амстронг».

На рабочем месте имеется 1 компьютер и ноутбук, прошедшие аттестацию по международному стандарту ТСО-99.

5.2 Вредные и опасные факторы на рабочем месте

В кабинете для сотрудников вредными факторами могут являться:

- недостаточная освещённость;
- излучения электромагнитных полей от ПЭВМ;
- ненормированные параметры микроклимата;
- пожароопасность;
- чрезмерный шум.

Освещенность рабочего места оказывает существенное влияние на деятельность человека, так как свет является мощным эмоциональным фактором, воздействует на психику человека. Правильная установка освещения в производственных помещениях способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность. Освещенность в кабинете Учреждения общей площадью 10 м² составляет 300 Лк, и это является допустимым нормам для чтения и выполнения документационной работы в помещении [СанПин 2.2.2/2.4.1340-03].

Влияние электромагнитных полей на человека.

Все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля. Основными источниками ЭМП радиочастот являются радиотехнические объекты, телевизионные и радиолокационные станции, термические цехи и участки.

Нормирование ЭМП осуществляют по предельно допустимым уровням напряжённости магнитного и электрического полей в зависимости от времени пребывания в нём. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах, регламентированы санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами (таблица 5.1) [СанПин 2.2.2/2.4.1340-03].

Таблица 5.1 – Временные допустимые уровни электромагнитных излучений

Наименование параметров	Диапазон	ВДУ
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряжённость электрического поля		15 кВ/м

Компьютер создаёт излучение в диапазоне 60–85 Гц и ЭМП промышленной частоты 50 Гц. Рабочее место заместителя заведующей по безопасности жизнедеятельности оснащено монитором Monitor 15"0.28 Samsung 500s plus, который соответствует стандартам ТСО 99.

Дополнительным условием являются защитные фильтры, которые необходимо установить на каждый компьютер фильтр - экран для дисплеев на жидкокристаллических индикаторах. Это существенно уменьшит зрительное напряжение и одновременно защитит работника от электростатической составляющей ЭМП. Также необходимо использовать средства индивидуальной защиты: специальная налобная повязка для частичной экранизации негативного воздействия, спектральные компьютерные очки для защиты от избыточных энергетических потоков.

Допустимые значения ТСО 99 не превышают значений установленных стандартом. Следовательно, данный ПК удовлетворяет требуемым нормам.

Даже при соблюдении всех требований и стандартов к монитору ничто не может уберечь пользователя от ухудшения здоровья (в первую очередь зрения), если не будут соблюдаться правила, инструкции, касающиеся непосредственно работы с ПЭВМ.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680–800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм; шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Экран монитора должен находиться от глаз на расстоянии 60–70 см, но не ближе чем 50 см.

Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5–0,7.

Рабочее место проектировщика должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм [ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»].

В кабинете не соблюдены следующие требования:

- конструкция рабочего стула (не поворотный-подъемный, без подлокотников);
- отсутствуют подставки для ног.

Влияние электромагнитных излучений на человека.

Для длительного действия ЭМИ различных диапазонов длин волн при умеренной интенсивности характерно развитие функциональных расстройств в ЦНС, изменение состава крови. В связи с этим могут появиться головная боль, изменение давления, пульса, нервно-психические расстройства, утомляемость,

трофические нарушения (выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела). Острые нарушения при воздействии ЭМИ (аварийные ситуации) сопровождаются сердечно - сосудистыми расстройствами с обмороками, резким учащением пульса и снижением артериального давления. На ранней стадии изменения носят обратимый характер, при продолжающемся воздействии ЭМИ происходит стойкое снижение работоспособности.

Микроклимат помещения и его влияние на деятельность сотрудника

Метеорологические условия рабочего места, или микроклимат, зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отопления и вентиляции.

Показатели, характеризующие микроклимат в помещениях:

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

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например: понижение температуры и повышение скорости воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма. Повышение скорости воздуха ухудшает самочувствие, так как способствует усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота (таблица 5.2) [ГОСТ 30494-96]. На рабочем месте происходит крайне редко.

Таблица 5.2 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для помещений с ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	1а	21–25	75	0,1

Теплый	1a	22–28	55	0,1–0,2
Оптимальные				
Холодный	1a	22–24	40–60	0,1
Теплый	1a	23–25	40–60	0,1

При сравнении оптимальные и допустимые нормы микроклимата для помещений с ПЭВМ (таблица 21) с параметрами микроклимата нашего помещения видно, что параметры микроклимата соответствуют оптимальным нормам.

Пожароопасность.

Пожарная нагрузка в кабинете представляет собой: мебель, оборудование, инвентарь, выполненные из сгораемых материалов.

К помещениям производственного и складского назначения в ДОУ относятся:

- помещения складского назначения (кладовые), в которых хранятся сгораемые и негоряемые материалы в сгораемой упаковке;
- пожароопасные помещения (категории В-4);
- помещение электрической щитовой;
- пожароопасные помещения (категории В-4).

Неправильное использование персональной электронно-вычислительной машины может привести к возникновению пожара. Пожар представляет собой опасность, так как может причинить значительный вред здоровью, повлечь за собой человеческие жертвы и порчу материальных ценностей. Степень огнестойкости здания определяется его конструкцией, которые регламентируют классификацию зданий и сооружений по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной безопасности.

Шум.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума на рабочем месте, должен создавать при ежедневной работе (~40 час в неделю) в течение всего рабочего

периода, т.е. не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Нормированные параметры шума определены в соответствии со всеми требованиями и нормами [СНиП-П-12-77].

В помещении проектировщика ООО «Системный интегратор» параметр шума составляет до 35 дБ, что соответствует требованиям предусмотренным строительными нормами и правилами СНиП-П-12-77. Это обеспечивается рядом мероприятий:

- архитектурно-планировочные решения (шумные зоны максимально удалены, поэтому их шум не беспокоит работников);
- звукоизоляция (кирпич и двойные оконные рамы).

5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

Ближайшими к Кемеровской области сейсмоопасными территориями являются республика Алтай и Прибайкалье.

В случае возникновения подобных ситуаций необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику, необходимо забраться под письменный стол или под другую прочную мебель, держаться дальше от окон.

Таким образом, можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале интенсивности: дребезжание стекол, открытию створок от шкафов, дверей.

В случае возникновения землетрясения необходимо использовать необходимые меры, и покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

5.4 Расчет освещения

Для того, что бы определить правильную организацию освещения в кабинете, необходимо произвести расчет в кабинете. Освещение в помещении

обеспечивается 2 потолочными светильниками, имеющими по 4 люминесцентных лампы мощностью 16 Вт, расположенных в один ряд. План помещения с указанным на нем расположением светильников представлен на рисунке 5.1.

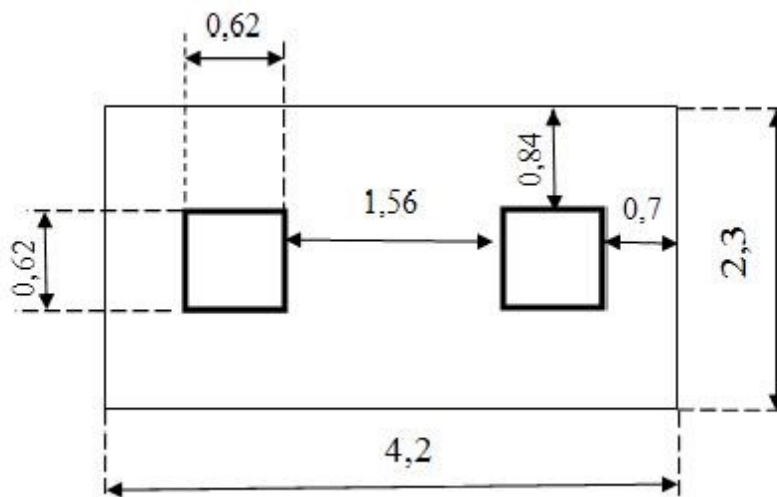


Рисунок 5.1 – Расположение светильников в исследуемом помещении

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо рассчитать систему освещения на рабочем месте. Произведем расчет освещения для кабинета заместителя заведующей по пожарной безопасности. Для этого необходимо выбрать систему освещения, источники света, тип светильников, определить освещенность на рабочих местах, коэффициент запаса, необходимое количество светильников и мощность источников света.

Выбираем систему общего равномерного освещения, которая применяется для тех помещений, где работа производится на всей площади и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

В качестве источников света выбираем лампы накаливания. Выбираем тип светильников для ламп накаливания – универсаль (У) – для ламп до 500 Вт, применяется для общего и местного освещения в нормальных помещениях.

Значения нормируемой освещенности изложены в строительных нормах и правилах [СанПин 2.2.2/2.4.1340-03]. Выбираем освещенность $E = 300$ Лк, т.к. в данном помещении производят работы очень высокой точности (разряд

зрительных работ III, контраст объекта с фоном – средний, характеристика фона – светлый) при системе общего освещения. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников уменьшается световой поток ламп. Выбираем коэффициент запаса 1,3.

Наибольшая равномерность освещения имеет место при размещении светильников по углам квадрата

$$L_a = L_b$$

где L_a, L_b – стороны квадрата, м;

В зависимости от типа светильников существует наиболее выгодное расстояние между светильниками:

$$L = \lambda * h \quad (29)$$

где L – расстояние между светильниками, м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Наименьшая доступная высота подвеса над полом светильников с люминесцентными лампами равна 2,5 м, основные работы производятся на высоте 0,8 м над поверхностью пола. Таким образом: $h = 2,5 - 0,8 = 1,7$

выбираем значение $\lambda = 0,9$.

Следовательно, расстояние между светильниками $L = 0,9 \times 1,7$, $L = 1,56$ м. расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $L/3$. количество светильников должно быть в данном помещении равно 2.

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$F = \frac{E_H * S * K * Z}{N * n * \eta} * 100\% \quad (30)$$

где F – световой поток каждой из ламп, лм;

$E_H = 300$ – минимальная освещенность, лм;

$K = 1,3$ – коэффициент запаса, лм;

$S = 9,7$ – площадь помещения, м²;

$Z = 1,4$ – коэффициент неравномерности освещения;

$n = 8$ – число ламп в помещении

$\eta = 0.48$ – коэффициент использования светового потока (в долях единицы).

Значение коэффициента η определяется из санитарных норм и правил. Для определения коэффициента по таблице, необходимо знать индекс помещения i , значение коэффициентов отражения стен и потолка и тип светильника. Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h*(A+B)} \quad (31)$$

где $S = 9,7$ – площадь помещения, m^2 ;

$h = 1,7$ – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$A = 4,2$; $B = 2,3$ – стороны помещения, м.

Состояние потолка: светлый «Армстронг» значение коэффициента:

$$P = 50 \%$$

Состояние стен: оклеены светлыми обоями, значение коэффициента:

$$P = 30 \%$$

Выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. Мощность одного светильника примерно равна 80 Вт. Таким образом, система общего освещения рабочего места должна состоять из 2 светильников с количеством ламп в одном светильнике равным 4 шт, мощность 16 Вт. В данном случае освещение организовано в соответствии с допустимыми нормами.

Выводы по разделу социальная ответственность.

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

В ходе проведения исследования рабочих мест были проанализированы влияния вредных и опасных факторов, которые были разделены на следующие группы:

- соответствующие нормам (уровень шума, электромагнитные поля излучения, пожарная безопасность, освещение);

- несоответствующие нормам и требующие принятия мер со стороны администрации для снижения вредного воздействия этих факторов:

- отсутствие защиты от источников ЭМП, нужно установить на компьютер фильтр-экран для дисплеев на жидкокристаллических индикаторах, так же соблюдать перерыв в 15 минут увеличить до 30 минут;

- эргономика рабочего места: рекомендуется подобрать специальный офисный стул, отвечающий анатомическим параметрам фигуры человека, рабочее место оборудовать подставкой для ног, установить клавиатуры с подставкой для запястий рук.

Данные меры будут способствовать эффективной работоспособности, сохранять жизнь, обеспечивать безопасность работников организации и беречь имущество от повреждения.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- проведен аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей.

- изучены требования нормативно-правовых актов по обеспечению противопожарной защиты предприятий торговли;

- спроектирована система автоматической установки пожарной сигнализации;

- спроектирована системы оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре;

- спроектирована система водяного пожаротушения;

- Проведены расчеты пожарного риска.

В результате выполнения поставленных задач была достигнута главная цель – проведена организация мероприятий по пожарной безопасности и доказана расчетами рисков достаточность разработанных мероприятий.

Список используемых источников

- 1 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // СПС Гарант, 2010.
- 2 Система безопасности Bolid [Электронный ресурс] / Россия, 2016. Режим доступа: <http://bolid.ru/projects/iso-orion/ps/>.
- 3 Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции 21 декабря 2012 года. «Доклад Состояние и тенденции интеграции технических средств в системах охранной - пожарной сигнализации» // ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. Воронеж, 2012. с.54-56.
- 4 Статья «Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации и их преимущества перед традиционными (пороговыми) и адресными дискретными системами» //Журнал «Чрезвычайные ситуации: Образование и наука» // "Гомельский инженерный институт" МЧС Республики Беларусь (Гомель)// год: 2012, с. 142-148.
- 5 Статья «Пожарные приборы управления». Калашников С.//Журнал «Алгоритм безопасности» //Издательство: Алгоритм безопасности (Санкт-Петербург). 2008 г.
- 6 Статья «Обсуждение новой нормативной базы в области пожарной безопасности. Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации как средства раннего обнаружения пожара»// Издательство: Алгоритм безопасности (Санкт-Петербург), 2009 г.
- 7 Система противопожарной защиты в образовательных учреждениях за 2004 год /Москвитин М.А. // Москва, ул. Шипиловского 5.
- 8 Технологические аспекты организации и проведения мониторинга пожарной безопасности образовательных учреждений // Журнал: «Вектор науки Тольяттинского государственного университета»//Тольяттинский государственный университет, 2014год.

9 Статья «Системы связи и оповещения при пожарах» //Журнал: «Научный центр безопасности жизнедеятельности» г. Казань / Подставка С.А., Даржания А.Ю./ 2012год.

10 Инженерно-техническая и пожарная защита объектов. Книга 4//ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия-Телеком» г.Москва/Ворона В.А., Тихонов В.А./2012год.

11 Статья «Световые системы оповещения о пожаре»// Издательство: Алгоритм безопасности (Санкт-Петербург), 2006 г.

12 Статья «Обоснование применения систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях». Чепрасов С.А. // Издательство: Воронежский институт ГПС МЧС России/2015год.

13 Статья «Идентификация людьми, находящимися в здании, звукового сигнала о пожаре – важнейший принцип построения систем оповещения» //Журнал: «Пожаровзрывобезопасность»/ ООО "Издательство "Пожнаука" г. Москва / Ландышев Н.В./ 2007год.

14 Статья «Особенности контроля цепей исполнительных устройств в системах оповещения» // Издательство: Алгоритм безопасности (Санкт-Петербург)/Пинаев А. Альшевский М./ 2006 г.

15 Статья «Метод расчета вероятности доставки извещений в радиоканальных системах сигнализации» // Издательство: Алгоритм безопасности (Санкт-Петербург) / Кот С./ 2008 г.

16 Статья «Проблемы нормирования в области противодымной защиты»//Журнал: Технологии техносферной безопасности// Издательство: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий г.Москва/ Линькова О.А., Фирсова Т.Ф./2014год.

17 Статья «Обзор ИСБ. Проблемы интеграции и комплексирования»//Журнал: Защита информации. ИНСАЙД//Издательский Дом "Афина" г.Санкт-Петербург/Петров Н.В./2008год.

18 Статья «Решение задачи удаленного контроля и управления автономными аппаратными комплексами» // Журнал: Инновационные технологии: Теория. Инструменты. Практика // Издательство: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г.Пермь/Богданов Н.В., Третьякова Н.Н./2014год.

19 Статья «Интегрированная система приема и обработки вызовов и подсистема мониторинга стационарных и подвижных объектов на базе ЕДДС муниципального образования»//Журнал: Технологии гражданской безопасности//Издательство: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г.Москва/Нехорошев С.Н., Агеев С.В., Кудрявцев В.Н., Горбачев А.В./2008 год.

20 Статья «О реализации Федерального закона РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»»//Журнал: Право и безопасность//Межрегиональное общественное движение "За правовую поддержку отечественных товаропроизводителей" г.Москва/Кириллов Г.Н./2010 год.

21 Статья «Однокомпонентные линейные дымовые извещатели. Рекомендации по установке и тестированию» // Журнал: Безопасность. Достоверность. Информация//Издательство: Журнал "БДИ" г. Санкт-Петербург/Неплохов И./2007год.

22. Статья «Анализ эффективности работы точечных дымовых пожарных извещателей»//Журнал: Символ Науки// Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", г.Уфа/Ращоян И.И./2015г.

23. Статья «Самодиагностика извещателей? Все так просто!»//Журнал: Журнал: Безопасность. Достоверность. Информация//Издательство: Журнал "БДИ" г. Санкт-Петербург/ Павлов Д., Чуркин И./2005год.

24. Учебное пособие «Технические средства охраны»// Издательство: Барнаульский юридический институт (Барнаул)/Еськов А.В./2015г.

25. Словарь основных терминов и определений системы «Безопасность в Чрезвычайных ситуациях» /Рентов Т.А. // Всероссийский научно - исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуациях МЧС России. Москва 2011 г.

26 Статья «Радиоканальные системы охранно-пожарной сигнализации»//Журнал: Пожарная безопасность в строительстве// Издательство: ООО "Издательство "Пожнаука", г. Москва/Михайлов А.А./ 2010 год.

27 Статья «Внутриобъектовая радиосистема «Стрелец»//Журнал: Пожарная безопасность в строительстве // Издательство: ООО "Издательство "Пожнаука", г. Москва/ Самышкина Е.В., Михайлов А.А./2011 год.

28 Монография «Оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»//Издательство: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г.Москва/Авдотьев В.П., Дзыбов М.М., Самсонов К.П./2012год.

29 Статья «Принципы разработки укрупненных сметных нормативов»//Журнал: Экономика и предпринимательство// Издательство: Редакция журнала "Экономика и предпринимательство" г.Москва/ Каракозова И.В., Кукина Н.В., Лисицын Н.М./2016 год.

30 Статья «Современные вариации базисно-индексного метода определения стоимости строительной продукции»//Журнал: Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета// Издательство: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, г.Воронеж/Овсянникова О.С., Болгов В.А./2015 год.

31 Статья «Ресурсный метод в реформе строительного ценообразования»// Сборник статей: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство// Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", г.Самара/ Коновалова М.А./2016 год.

32 Учебное пособие «Правовое регулирование надзорной деятельности по обеспечению пожарной безопасности в организациях и учреждениях с массовым пребыванием людей: проблемы, уроки и выводы» / Солонский И.И. // Издательство: «Пожарная наука». Москва 2013 г.

33 Системы безопасности Аргус-Спектр. Ведущий разработчик и производитель систем безопасности. [Электронный ресурс] /Россия, 2016. Режим доступа: <http://www.argus-spectr.ru>

34 ЗАО «ТЕКО» разработчик систем безопасности. [Электронный ресурс] /Россия, 2016. Режим доступа: <http://www.teko.biz>

35 ППБ 01-03. «Правила пожарной безопасности в РФ».

36 НПБ 88-01 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».

37 ГОСТ Р 50571.21-2000 «Электроустановки зданий».

38 НПБ 104-03 «Нормы пожарной безопасности. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях».

39 РД 25.03.001-2002 «Системы охраны и безопасности объектов. Термины и определения».

40 ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения».

41 РД 25.03.001-2002 «Системы охраны и безопасности объектов. Термины и определения».

42 ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения».

43 ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. «Пожарная безопасность. Термины и определения».

44 ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы».

45 Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

46 РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем»

47 РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ»

48 ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание»

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

50 ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

51 ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

52 СП 3.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

53 СП 5.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

54 СП 6.13130.2013 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».

55 СП 7.13130 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности".

56 СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

57 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Приложение А
(статистическое)

Статистические данные по пожарным рискам

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК

Индивидуальный пожарный риск – степень опасности, ведущей к гибели отдельного человека в результате воздействия опасных факторов пожара

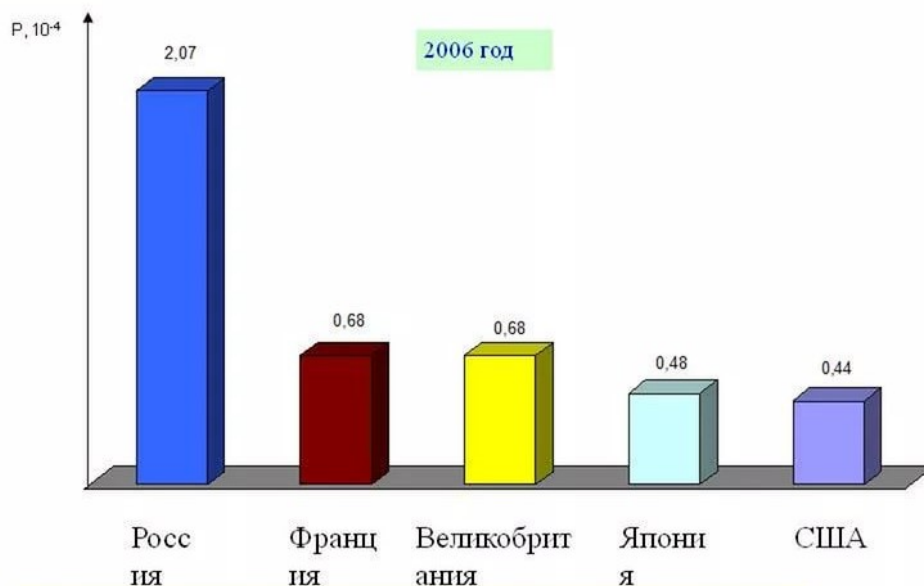


Рисунок А.1 – Статистика индивидуальных пожарных рисков

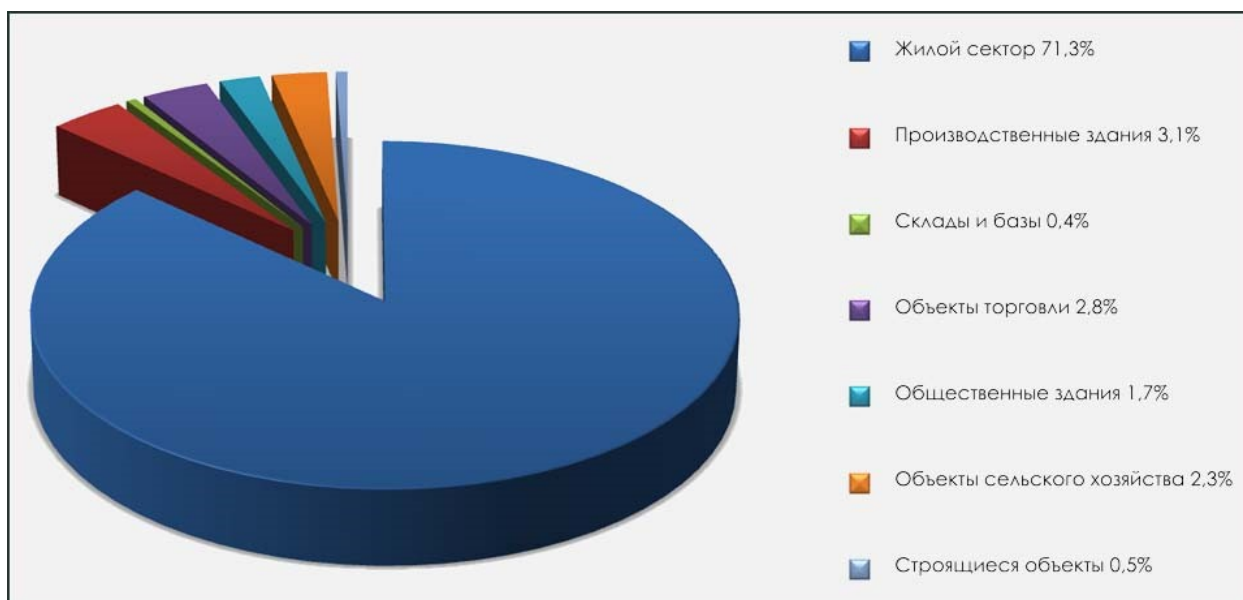


Рисунок А.2 – Статистика возникновения пожаров

Приложение Б
(статистическое)

Статистические данные по пожарам

Таблица Б.1 – Основные объекты возникновения пожаров

Объект, на котором возник пожар		Абсолютные данные за 12 месяцев 2015 г.		+ или - в % к Пр. г.	% от общих данных по России
		2014	2015		
Здание производственного назначения	кол-во пожаров, ед.	3110	2939	-5,5	2,02
	погибло людей при пожарах, чел.	113	91	-19,47	0,97
	травм. людей при пожарах, чел.	186	158	-15,05	1,45
Складское здание	кол-во пожаров, ед.	1402	1319	-5,92	0,91
	погибло людей при пожарах, чел.	14	15	7,14	0,16
	травм. людей при пожарах, чел.	27	35	29,63	0,32
Здание жилого назначения	кол-во пожаров, ед.	105001	100599	-4,19	69,05
	погибло людей при пожарах, чел.	9449	8510	-9,94	90,75
	травм. людей при пожарах, чел.	8161	8044	-1,43	73,66
Здание общественного назначения	кол-во пожаров, ед.	6109	5828	-4,6	4
	погибло людей при пожарах, чел.	59	87	47,46	0,93
	травм. людей при пожарах, чел.	142	203	42,96	1,86
Строящееся (реконструируемое) здание	кол-во пожаров, ед.	983	943	-4,07	0,65
	погибло людей при пожарах, чел.	29	38	31,03	0,41
	травм. людей при пожарах, чел.	50	42	-16	0,38
Прочее здание и сооружение, открытая территория	кол-во пожаров, ед.	12387	12742	2,87	8,75
	погибло людей при пожарах, чел.	436	470	7,8	5,01
	травм. людей при пожарах, чел.	2103	2047	-2,66	18,75

Продолжение приложения Б.

Таблица Б.2 – Распределение пожаров в городах РФ за 2011–2015 гг.

Объект пожара	Количество пожаров, ед. % от общего количества пожаров				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Здания производственного назначения	2696 2,6	2461 2,5	2225 2,4	2219 2,5	2036 2,4
Складские здания, сооружения	1029,0 1,0	979,0 1,0	942,0 1,0	933,0 1,0	836,0 1,0
Здания, сооружения и помещения предприятия торговли	3092 3,0	2812 2,8	2715 2,9	2382 2,7	2288 2,6
Здания учебно-воспитательного назначения	264 0,3	242 0,2	208 0,2	163 0,2	215 0,2
Здание здравоохранения и социального обслуживания населения	179 0,2	166 0,2	168 0,2	140 0,2	130 0,2
Здания, помещения сервисного обслуживания населения	680 0,7	796 0,8	833 0,9	862 1,0	812 0,9
Административные здания	873 0,8	795 0,8	753 0,8	697 0,8	721 0,8

Приложение В
(статистическое)

Статистические данные возникновения пожаров и гибели людей



Рисунок В.1 – Статистика причины возникновения пожаров

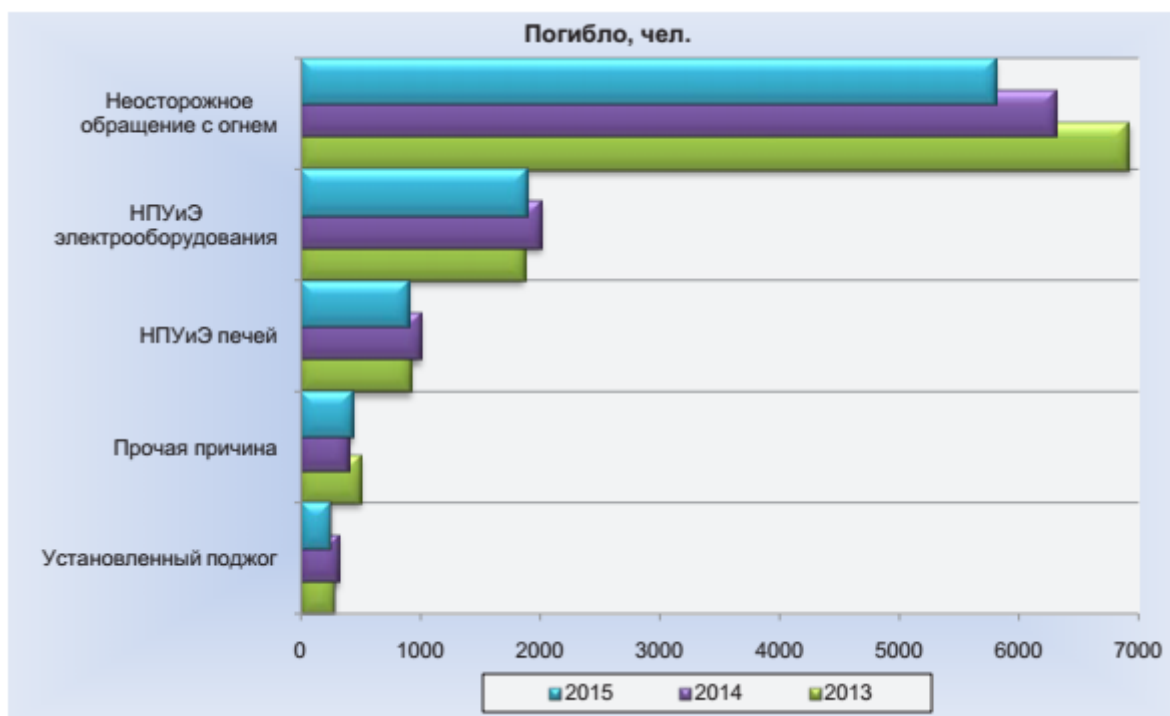


Рисунок В.2 – Статистика причины гибели людей

Продолжение приложения В

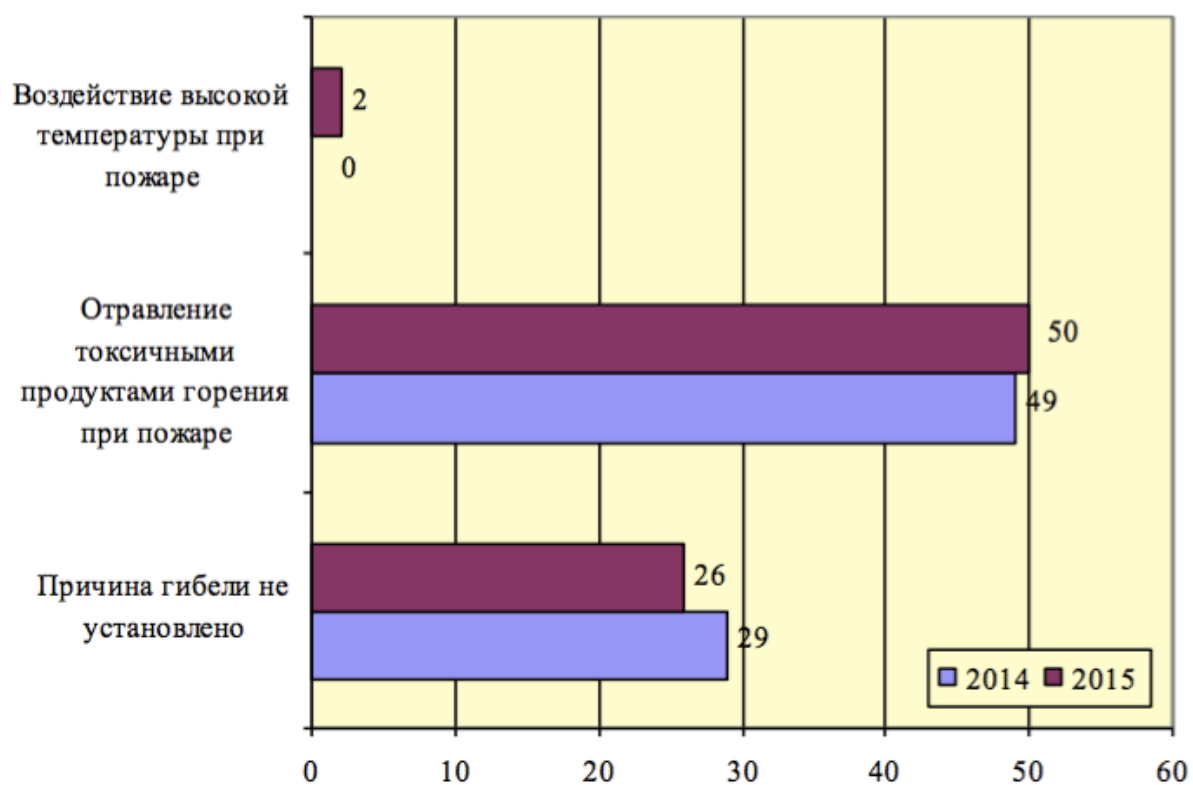


Рисунок В.3 – Статистика причины гибели людей на пожарах

Приложение Г

(обязательное)

Таблицы нормативных значений

Таблица Г.1 – Показатели пожарной опасности помещений

Наименование и назначение помещений	Определяющие вещества	Категория пожарной опасности СП 12.13130	Класс пожароопасной зоны ПУЭ	Группа взрывоопасных смесей ГОСТ 12.1.011
Помещения общественного назначения: залы, аудитории, кабинеты, санузлы, тамбуры, коридоры, вестибюль, лестничные клетки	Твердые горючие материалы (ТГМ)	нн	нн	нн
Тепловой узел, водомерный узел, венткамеры, эл. щитовая, склады	ТГМ	Пониженная пожароопасность	П-ПА	нн

Таблица Г.2 – Величина пожарной нагрузки в помещениях

Величина пожарной нагрузки, МДж/м ²	Класс функциональной пожарной опасности	Назначение помещения
до 650	Ф3.1, Ф4.3	Торговые залы и кабинеты
181–1400	Ф5.2	Складские помещения
61–180	Ф5.1	Электрощитовая, венткамеры, помещения узлов управления

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Класс пожарной опасности строительных конструкций

Класс конструктивной пожарной опасности здания объекта	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы)	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0

Таблица Г.4 – Пределы огнестойкости конструкций

Элемент конструкции здания	Предел огнестойкости конструкции (требуемый), мин
Несущие элементы (балки, колонны, стены и перекрытия участвующие в общей пространственной жесткости здания)	R 120
Конструкция плиты покрытия на отметке +9,500 м и поддерживающие ее элементы: стены и колонны	REI 150
Наружные ограждающие стены	E 30

Таблица Г.5 – Класс пожарной опасности материалов отделки путей эвакуации

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасности пожарного отсека	Этажность и высота отсека	Класс пожарной опасности материала, не более указанного			
		для стен и потолков		для покрытия полов	
		Вестибюли	Общие коридоры, холлы	Вестибюли	Общие коридоры, холлы
Здание объекта (Ф.3.1, 5.2)	не более 9 этажей или не более 28 метров	КМ2	КМ3	КМ3	КМ4

Приложение Д
(обязательное)
Графики наступления ОФП

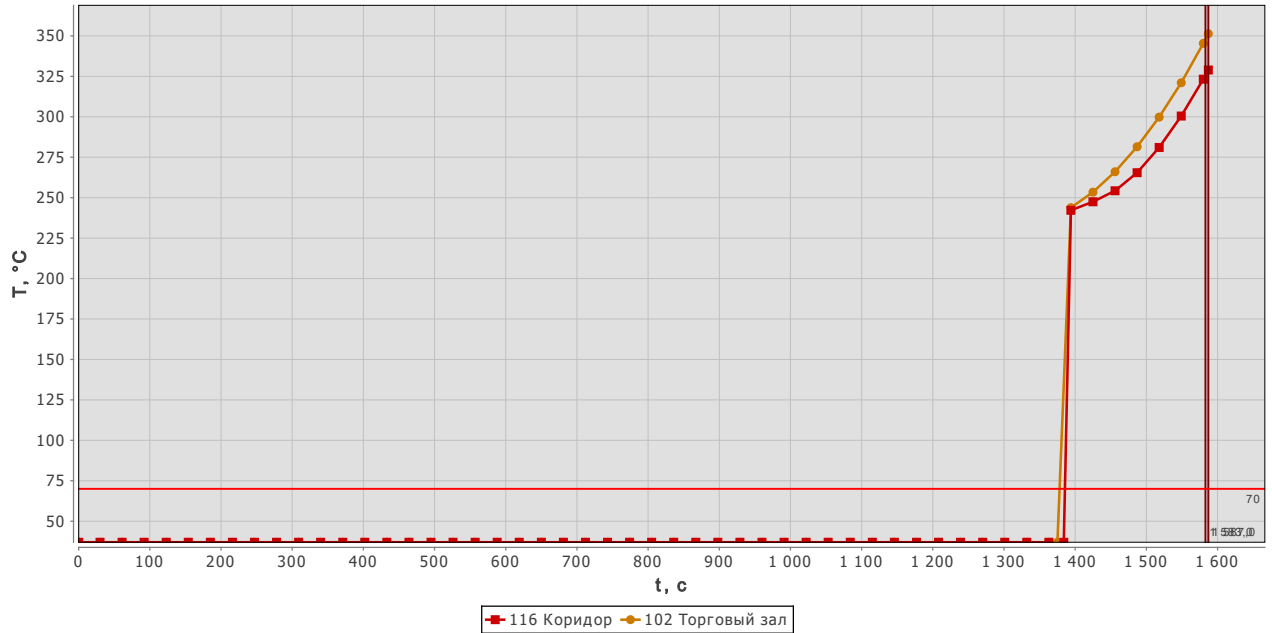


Рисунок Д.1 – График зависимости температуры в задымленной зоне от длительности пожара

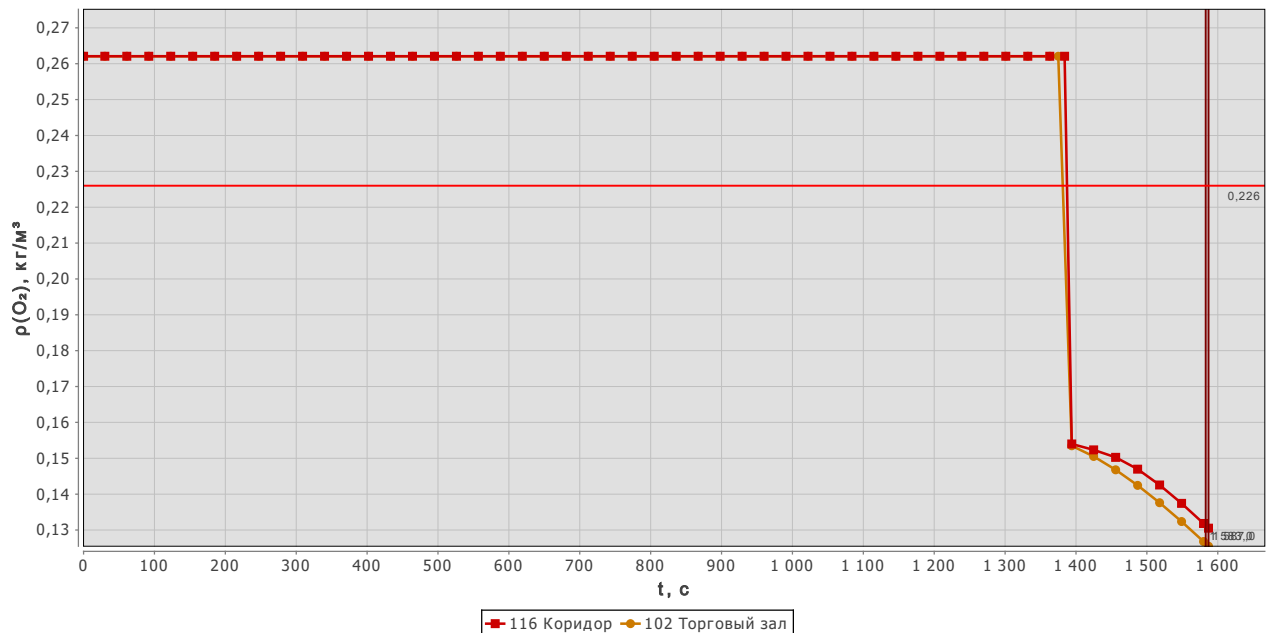


Рисунок Д.2 – График зависимости парциальной плотности O_2 в задымленной зоне от длительности пожара

Продолжение приложения Д

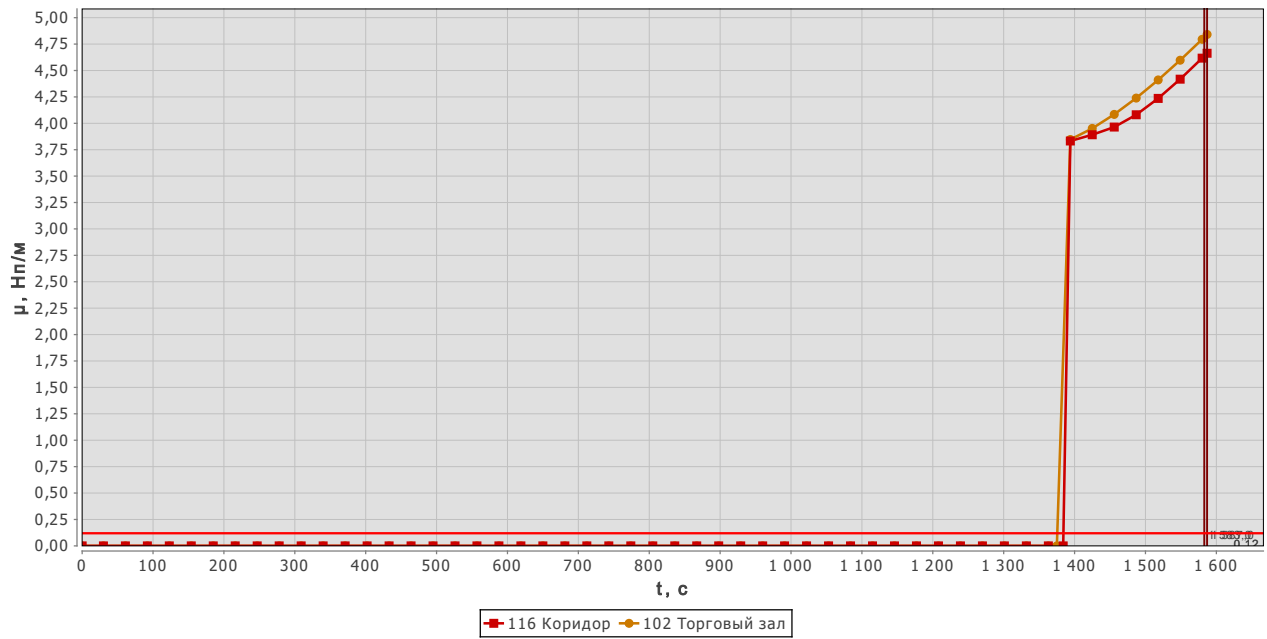


Рисунок Д.3 – График зависимости парциальной плотности HCl в задымленной зоне от длительности пожара

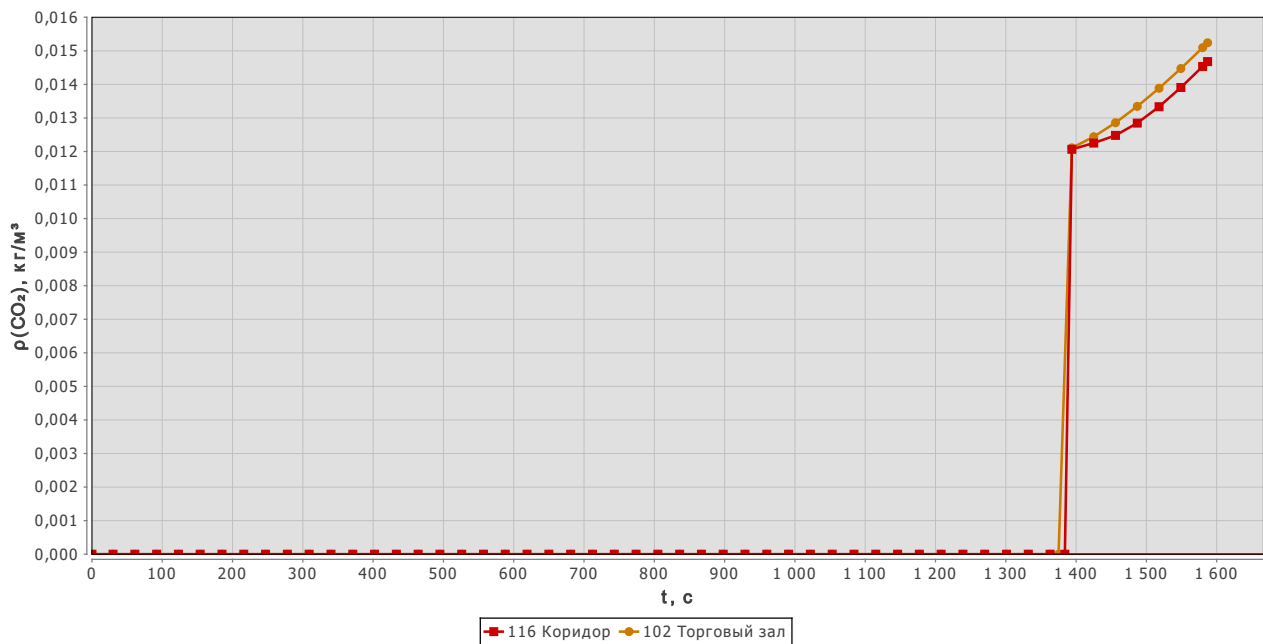


Рисунок Д.4 – График зависимости парциальной плотности CO в задымленной зоне от длительности пожара

Продолжение приложения Д

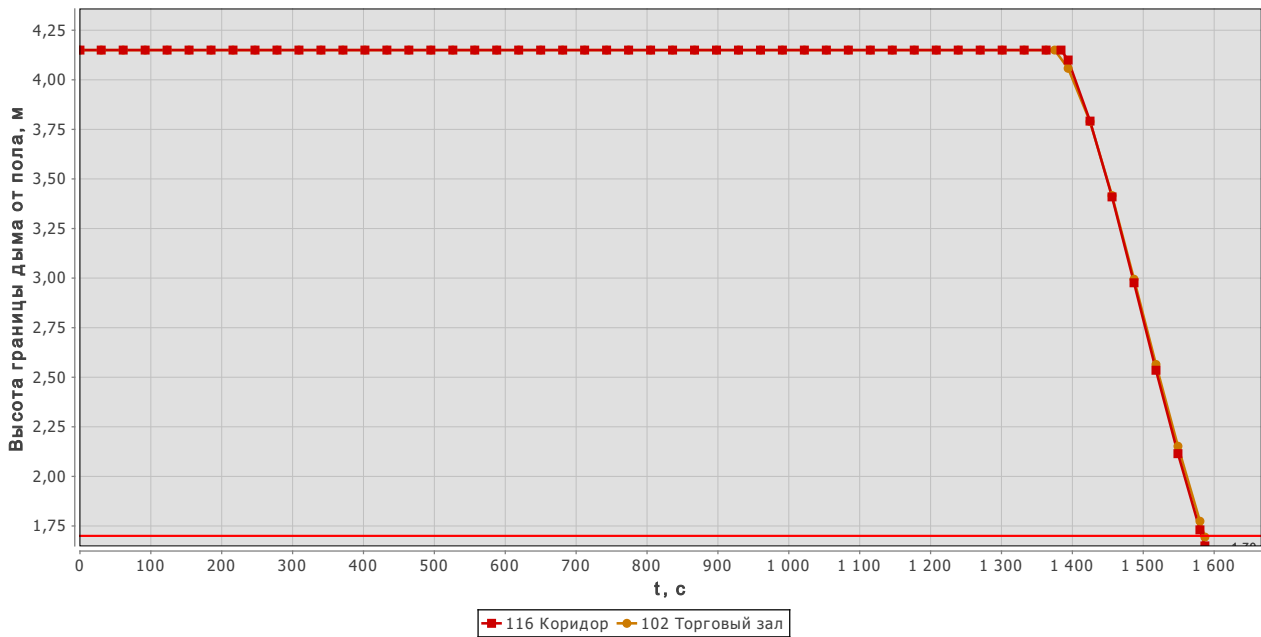


Рисунок Д.5 – График зависимости парциальной плотности CO_2 в задымленной зоне от длительности пожара

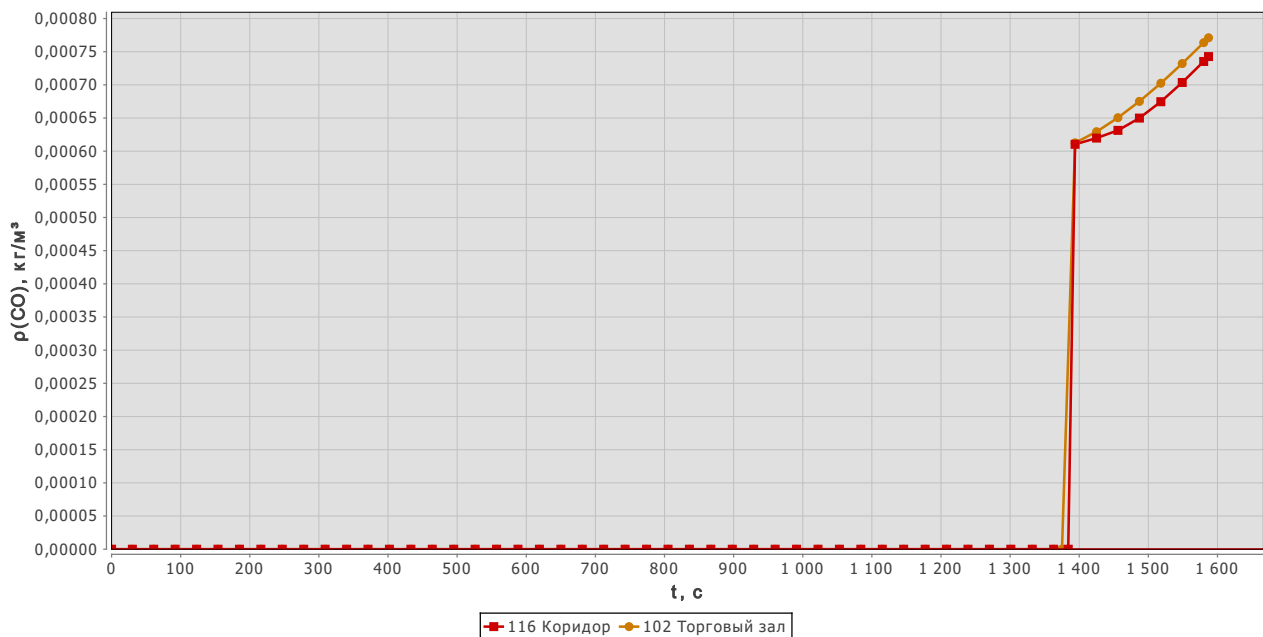


Рисунок Д.6 – График зависимости высоты нижней границы слоя дыма от длительности пожара

Продолжение приложения Д

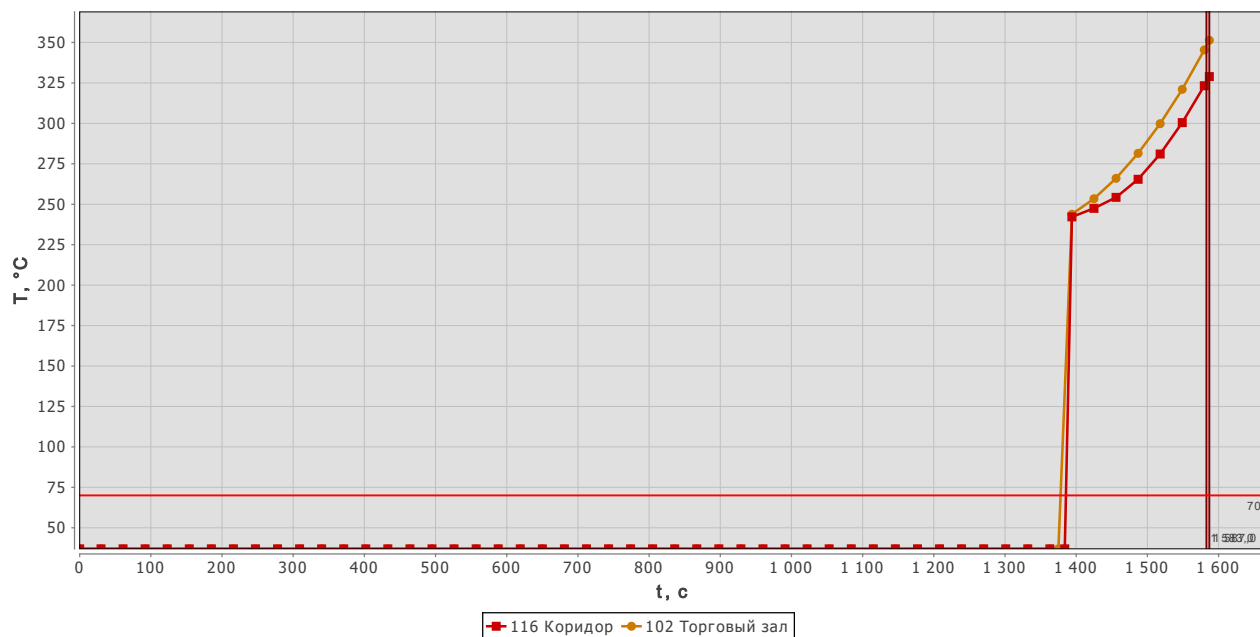


Рисунок Д.7 – График зависимости температуры в задымленной зоне от длительности пожара

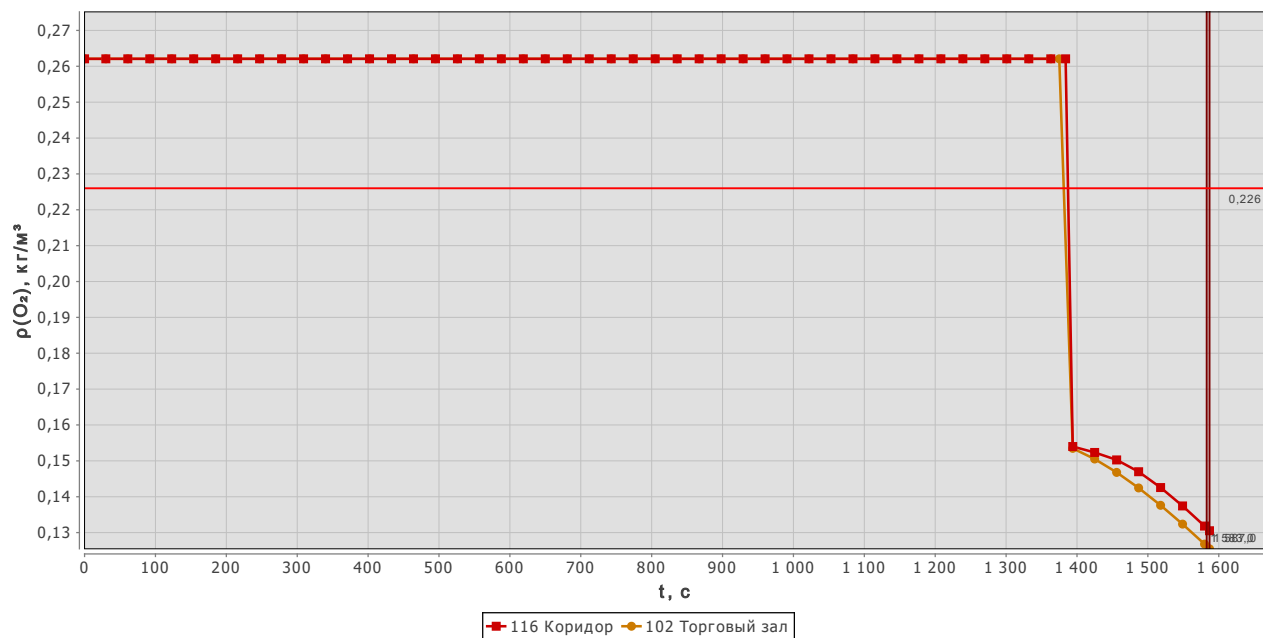


Рисунок Д.8 – График зависимости парциальной плотности O_2 в задымленной зоне от длительности пожара

Продолжение приложения Д

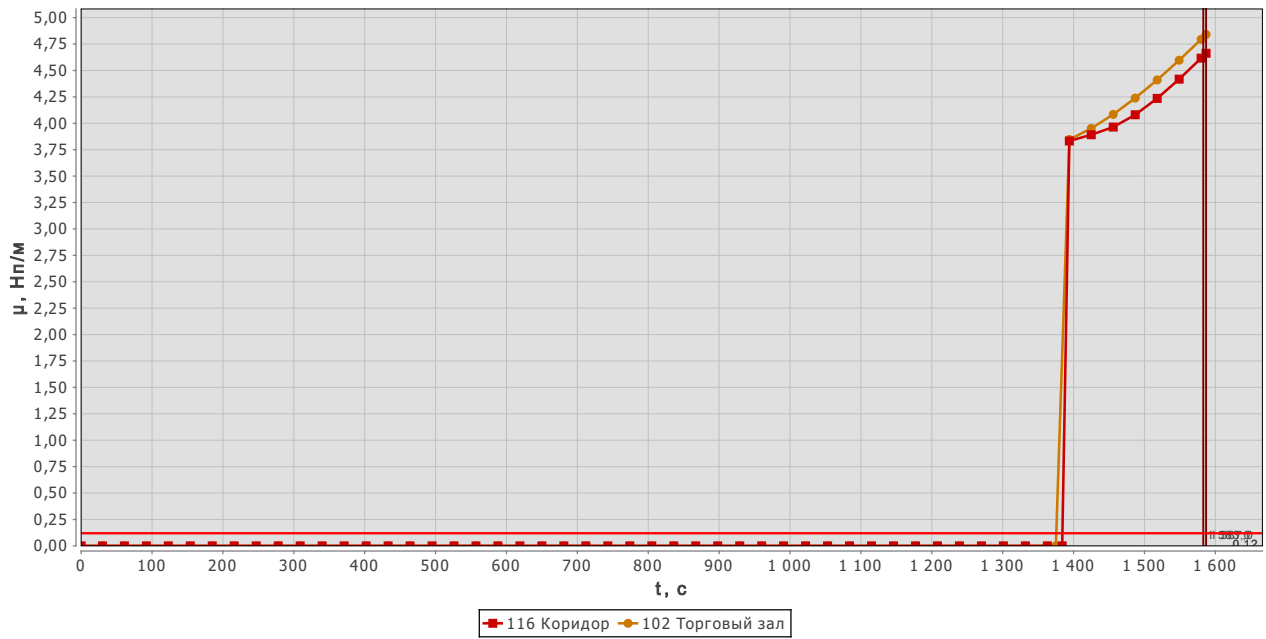


Рисунок Д.9 – График зависимости парциальной плотности HCl в задымленной зоне от длительности пожара

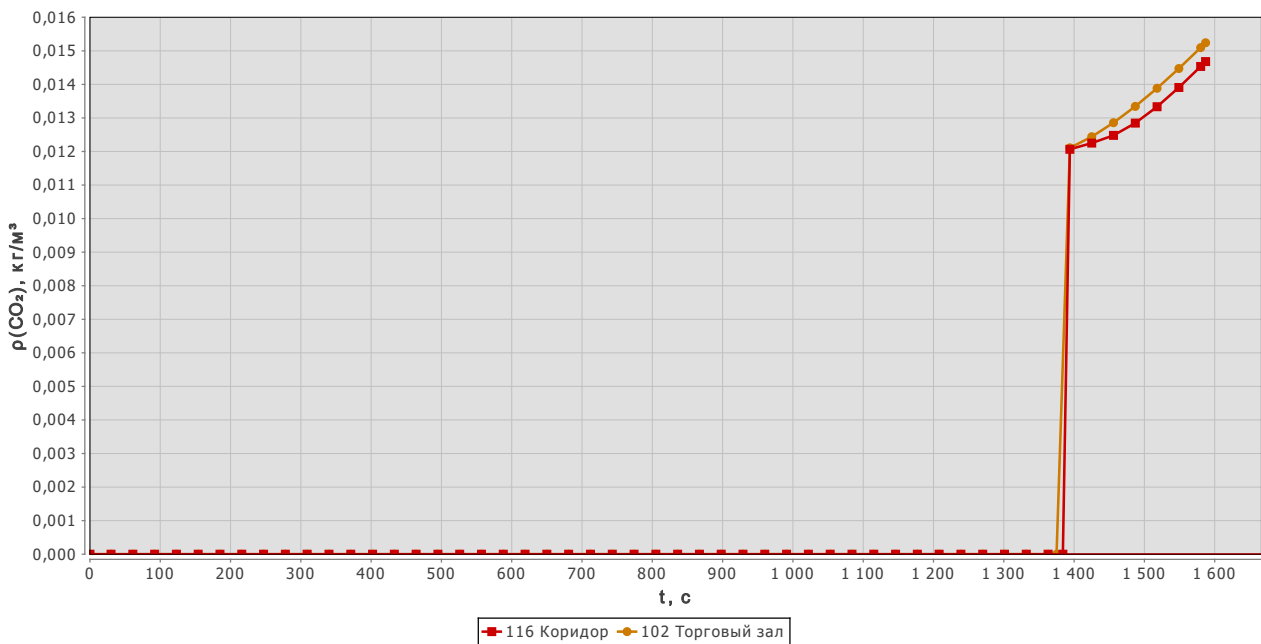


Рисунок Д.10 – График зависимости парциальной плотности CO в задымленной зоне от длительности пожара

Продолжение приложения Д

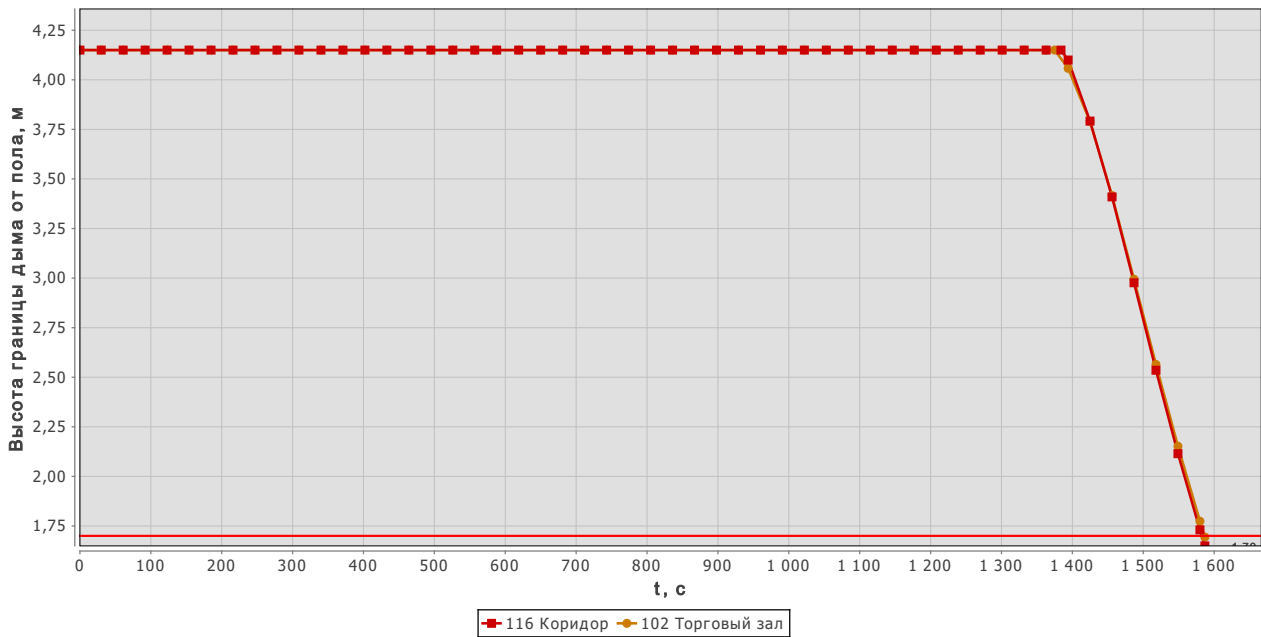


Рисунок Д.11 – График зависимости парциальной плотности CO_2 в задымленной зоне от длительности пожара

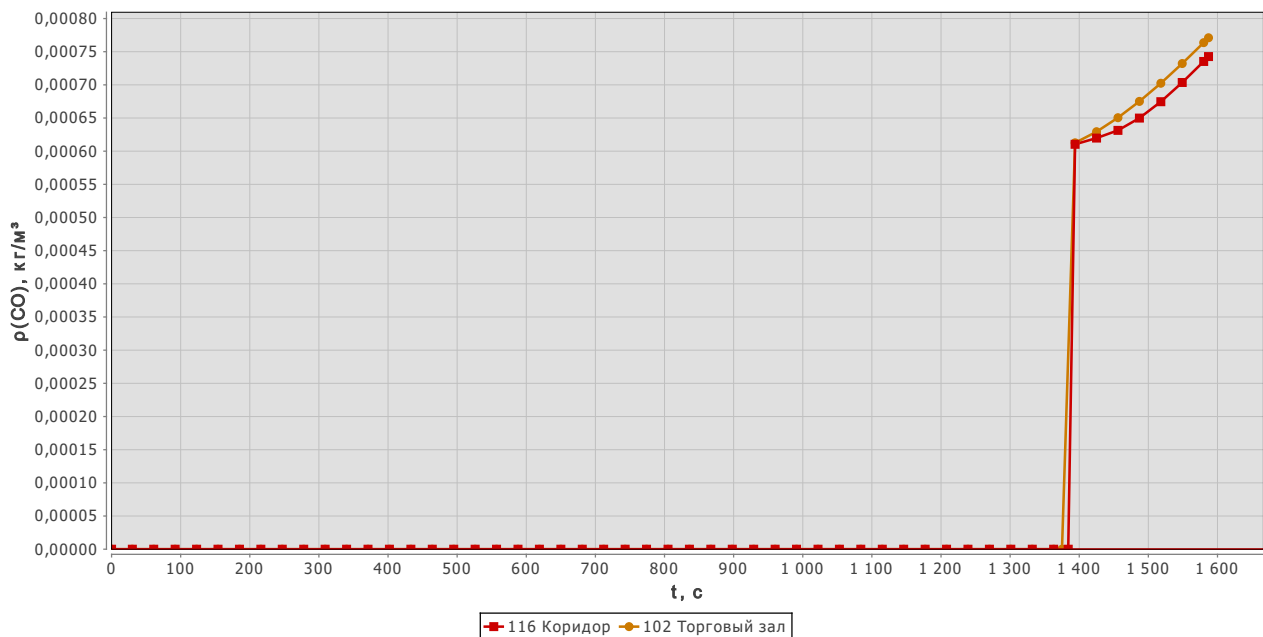


Рисунок Д.12 – График зависимости высоты нижней границы слоя дыма от длительности пожара

Приложение Е
(обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

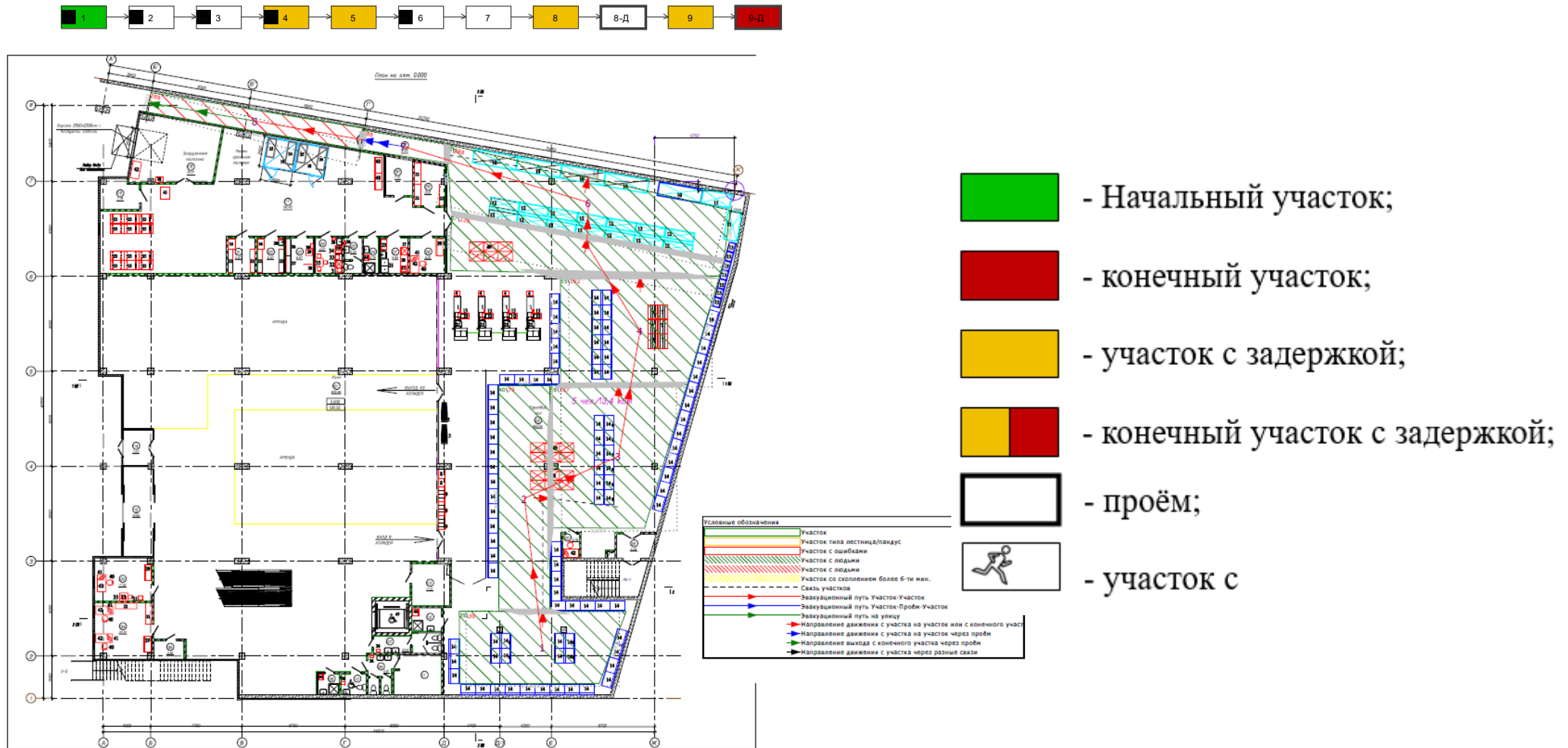


Рисунок Е.1 – Схема эвакуации людей

Приложение Ж
(обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

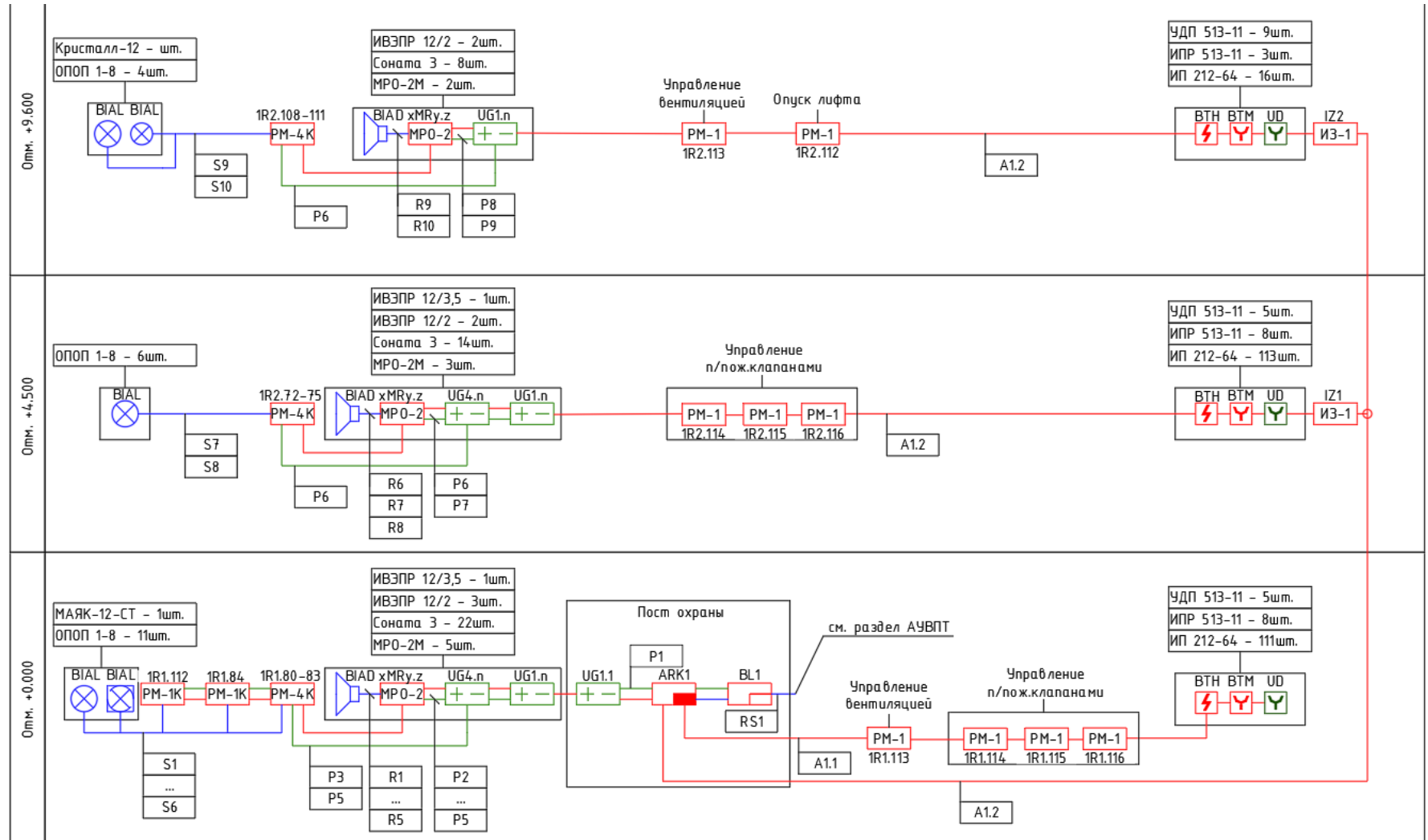


Рисунок Ж.1 – Структурная схема АУПС

Приложение 3 (обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

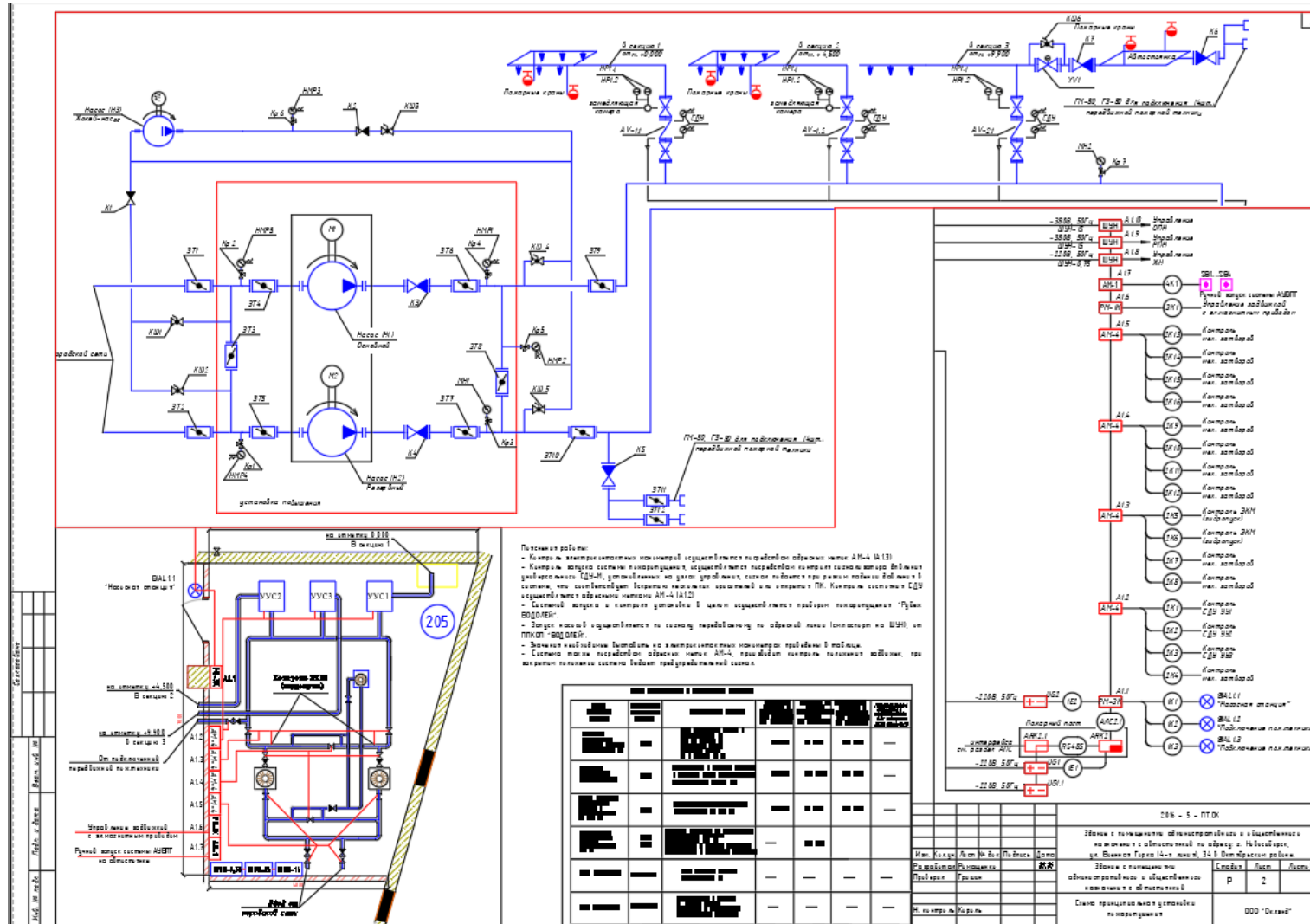


Рисунок 3.1 – Схема установки АУВПТ

Приложение И (обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

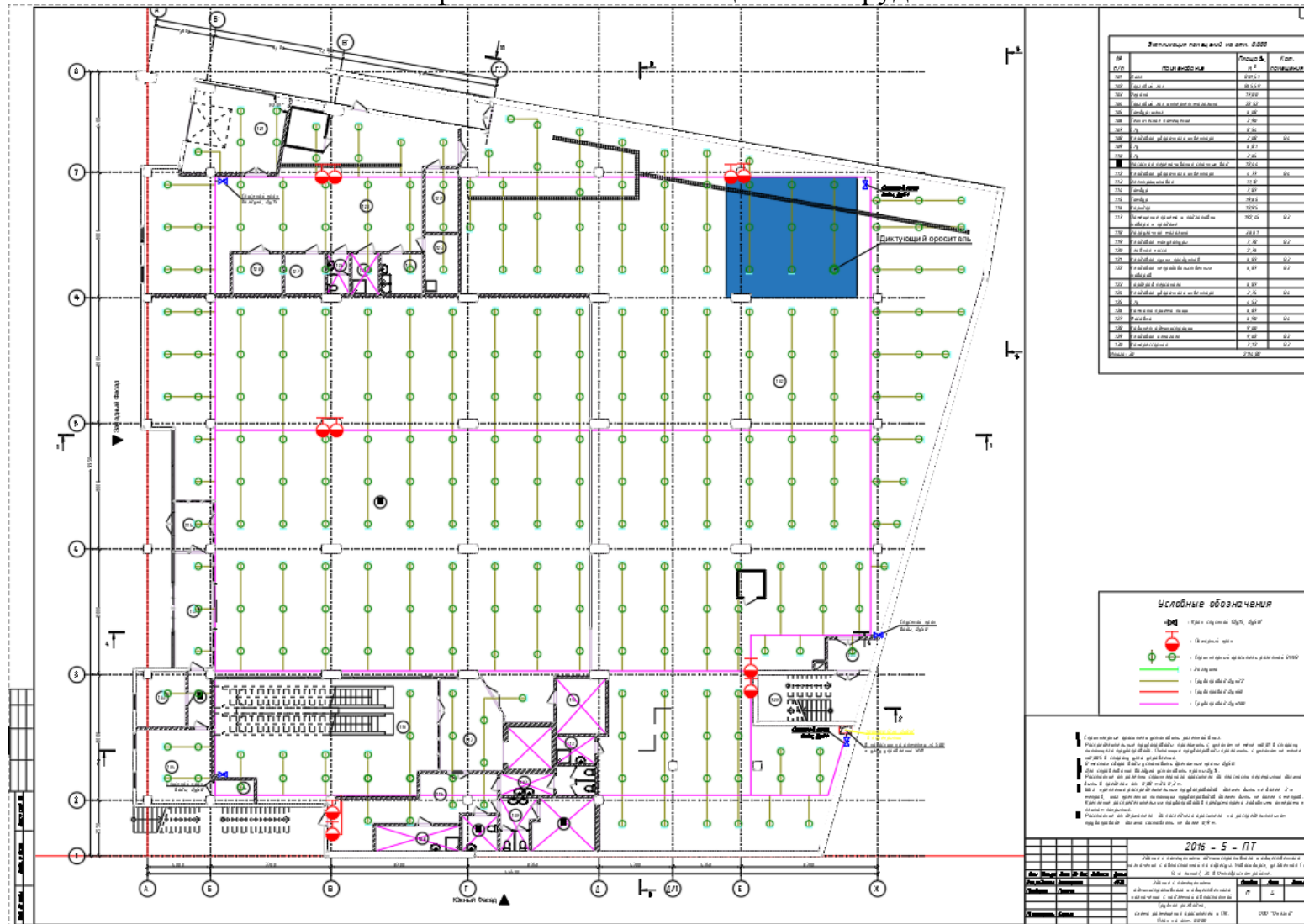


Рисунок И.1 – Схема расположения оборудования АУВПП

Приложение К
(обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

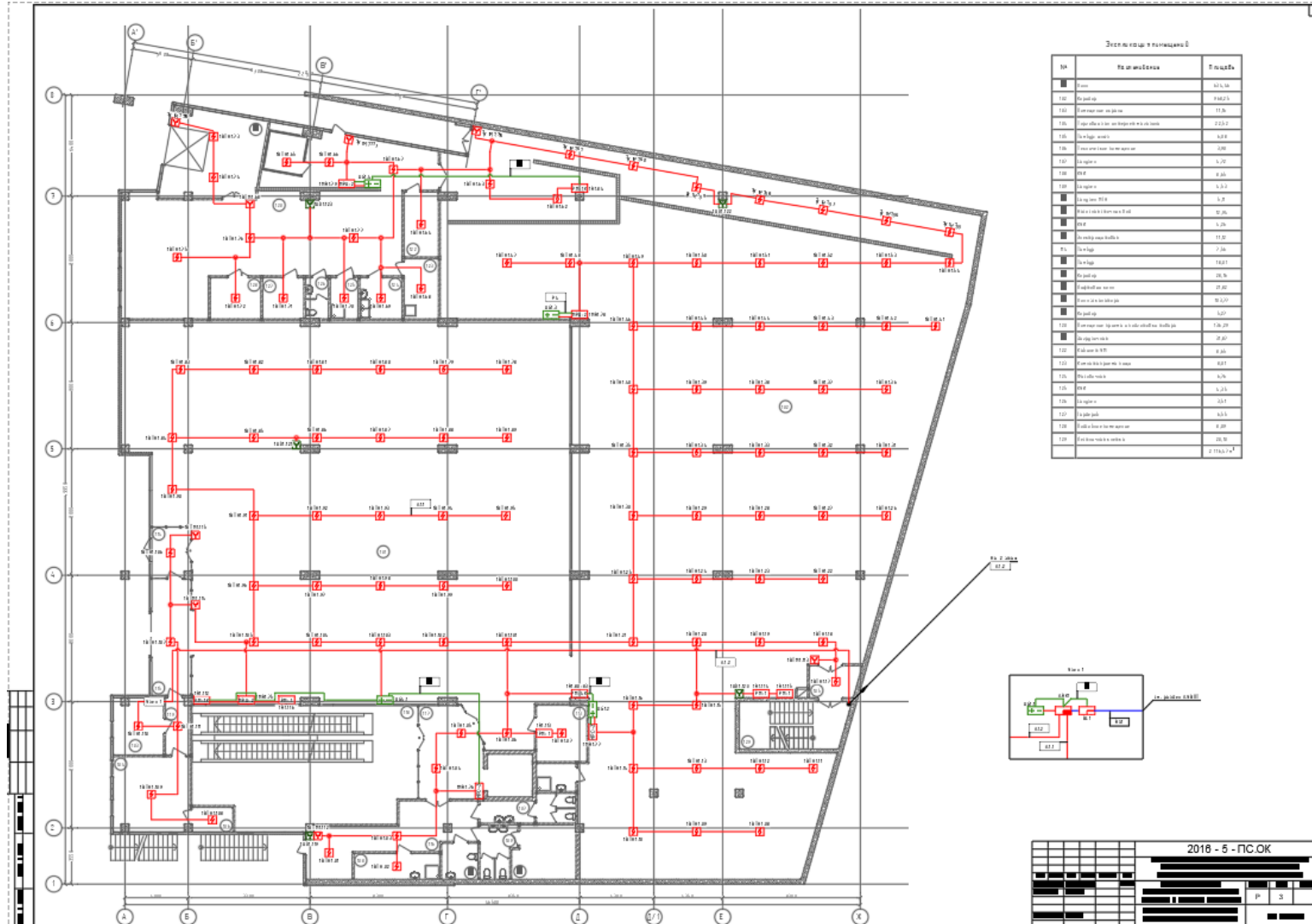


Рисунок К.1 – Схема расположения оборудования АУПС

Приложение Л
(обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

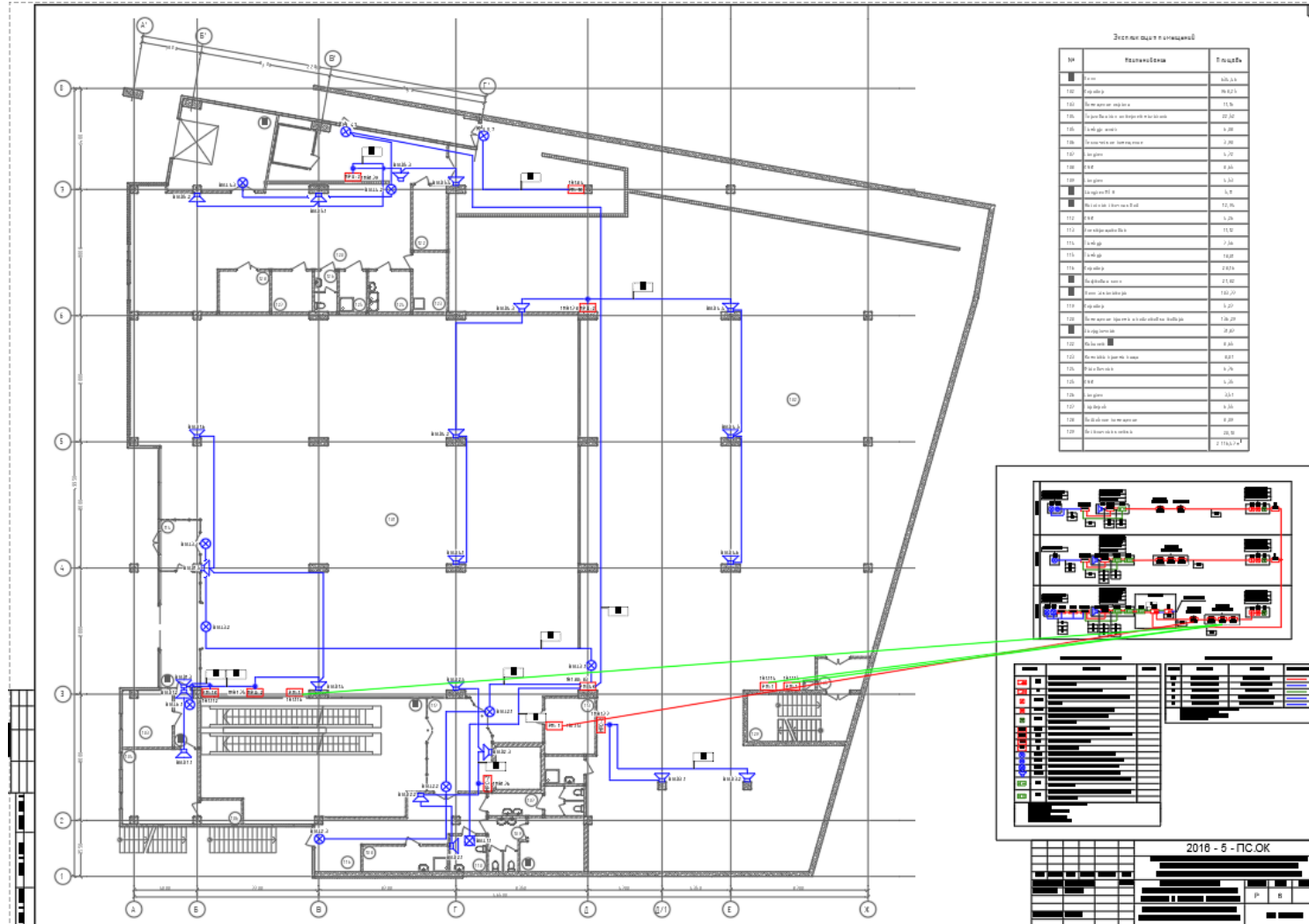


Рисунок Л.1 – Схема расположения оборудования СОУЭ

Приложение М
(обязательное)

Схема расположения имеющегося оборудования АУПС

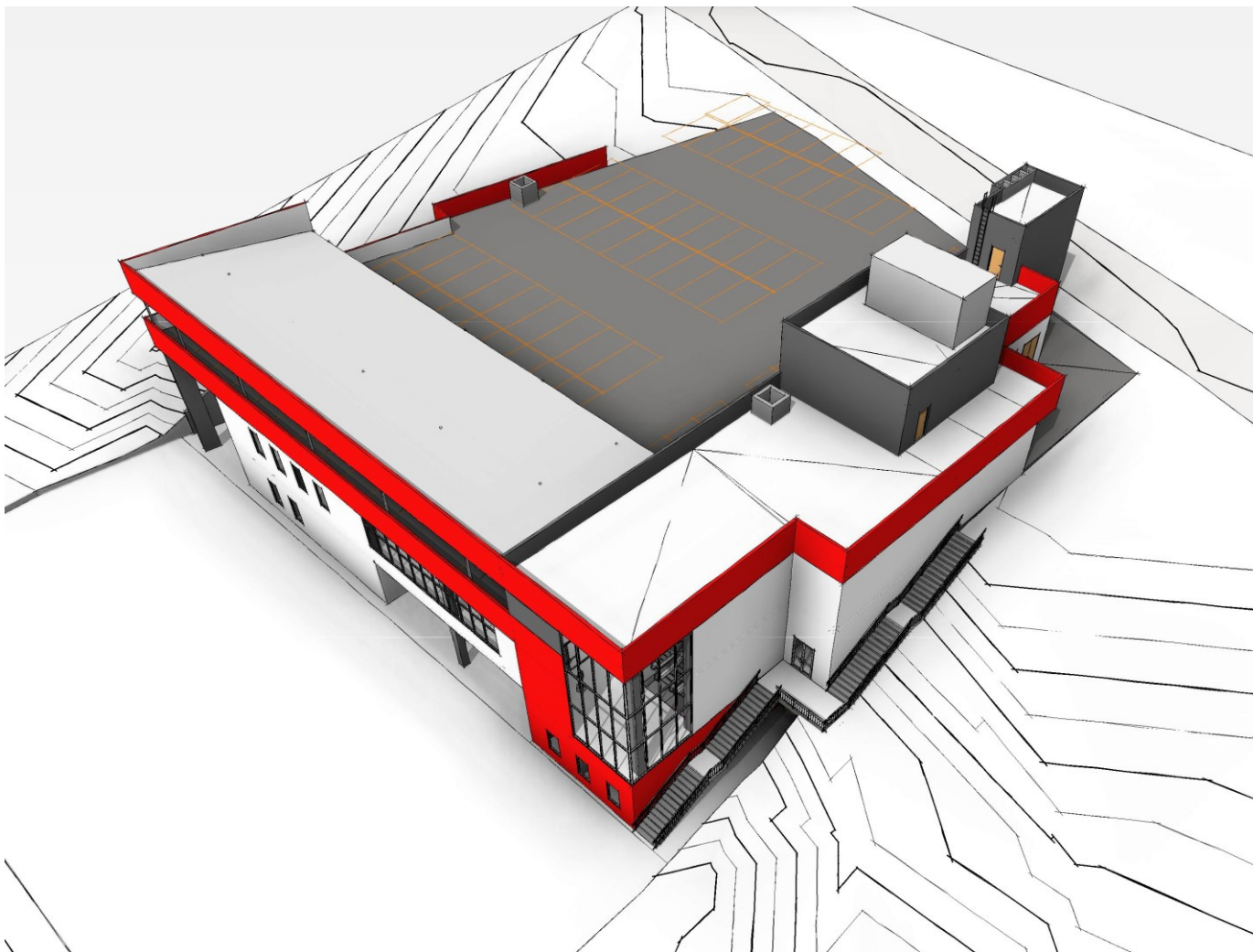


Рисунок М.1 – 3D модель