

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Проектирование установки пожаротушения на объекте

Обучающийся

В.В. Погосян

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.И. Рашоян

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Проектирование установки пожаротушения на объекте».

В разделе «Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты» представлены пожарно-технические характеристики здания ООО «Инфотехносервис».

В разделе «Анализ существующей на объекте системы пожаротушения» проводился анализ возможных сценариев развития пожара и описаны существующие установки пожаротушения на объекте.

В разделе «Проектирование установки пожаротушения на объекте» проведён анализ действующей АУПТ на объекте, выбор и обоснование типа проектируемой установки пожаротушения; выбор и обоснование вида огнетушащего вещества; расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ.

В разделе «Организация процесса эвакуации на объекте» представлена информация по количеству и местам вероятного размещения людей, состояния эвакуационных путей и выходов.

В разделе «Охрана труда» описана действующая система управления охраной труда и произведено внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» выявлено антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработаны меры по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу и произведён подбор пыле- и/или газоулавливающего оборудования.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика ВКР: объем работы составляет 65 страниц, 4 рисунка, 11 таблиц.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты	9
1.1 Расположение объекта.....	9
1.2 Коммунальные и инженерные системы объекта	11
1.3 Пожарно-технические характеристики здания.....	12
1.4 Системы противопожарной защиты	14
2 Анализ существующей на объекте системы пожаротушения.....	17
2.1 Возможные сценарии развития пожара	17
2.2 Описание существующей установки пожаротушения на объекте	18
3 Проектирование установки пожаротушения на объекте	21
3.1 Анализ действующей АУПТ на объекте	21
3.2 Выбор и обоснование вида огнетушащего вещества	22
3.3 Расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ	24
3.4 Выбор и обоснование конструктивных характеристик установки и ее элементов	28
4 Организация процесса эвакуации на объекте	34
4.1 Количество и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы	34
4.2 Действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций	35
5 Охрана труда.....	39
5.1 Описание действующей системы управления охраной труда на объекте.....	39
5.2 Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.....	39
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	44

6.1 Выявление антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	44
6.2 Разработка мер по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу	45
6.3 Подбор пыле- и/или газоулавливающего оборудования	46
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	58
Список используемых источников	63

Введение

Каждый день от пожара погибает несколько человек. Больше всего страдают дети и пожилые люди.

Человеческая жизнь и здоровье являются самыми ценными.

Пожарная безопасность невероятно важна, независимо от отрасли, поскольку они могут произойти в любом месте и в любое время.

Каждое предприятие должно придерживаться установленных противопожарных норм, проводить тщательную оценку существующей пожарной опасности, иметь обширные знания об оборудовании для пожаротушения и иметь комплексный план действий в чрезвычайных ситуациях.

Используя результаты оценки пожарной безопасности, можно выявить слабые стороны системы пожарной безопасности и разработать мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта.

Цель исследования – проектирование установки пожаротушения на объекте.

Задачи:

- рассмотреть расположение и пожарно-технические характеристики здания ООО «Инфотехносервис»;
- проанализировать возможные сценарии развития пожар;
- описать существующие установки пожаротушения на объекте;
- проанализировать действующие АУПТ на объекте;
- произвести выбор и обоснование типа проектируемой установки пожаротушения;
- произвести выбор и обоснование вида огнетушащего вещества;
- произвести расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ;
- произвести выбор и обоснование конструктивных характеристик установки и ее элементов;

- представить информацию по количеству и местам вероятного размещения людей;
- рассмотреть состояние эвакуационных путей и выходов;
- разработать действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций;
- описать действующую систему управления охраной труда на объекте;
- произвести внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- выявить антропогенное воздействие объекта на окружающую среду;
- разработать меры по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу;
- произвести подбор пыле- и/или газоулавливающего оборудования;
- произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [18].

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [3].

Противопожарное состояние объекта – состояние объекта, характеризующее число пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды [18].

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности [3].

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами [18].

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АППЗ – автоматическая противопожарная защита.

АПТ – автоматическое пожаротушение.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ГЖ – горючая жидкость.

ДПЛС – двухпроводные линии связи.

ИТР – инженерно-технические работники.

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости.

МОП – младший обслуживающий персонал.

МПП – модуль порошкового пожаротушения.

ОФП – опасные факторы пожара.

ПВХ – поливинилхлорид.

ПК – персональный компьютер.

ППКП – пожарный приёмно-контрольный прибор.

РТП – руководитель тушения пожара.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СП – свод правил.

ЦДП – центральный диспетчерский пункт.

ЧОП – частное охранное предприятие.

ЭКМ – электроконтактный манометр.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты

1.1 Расположение объекта

Юридический адрес ООО «Инфотехносервис»: 445036, Самарская область, г. Тольятти, б-р Курчатова, д. 3, кв. 77.

В работе рассматривается торгово-офисное здание, расположенное по адресу: г. Тольятти, ул. Северная, д. 38 стр. 3.

Расположение ООО «Инфотехносервис» на местности изображено на рисунке 1.

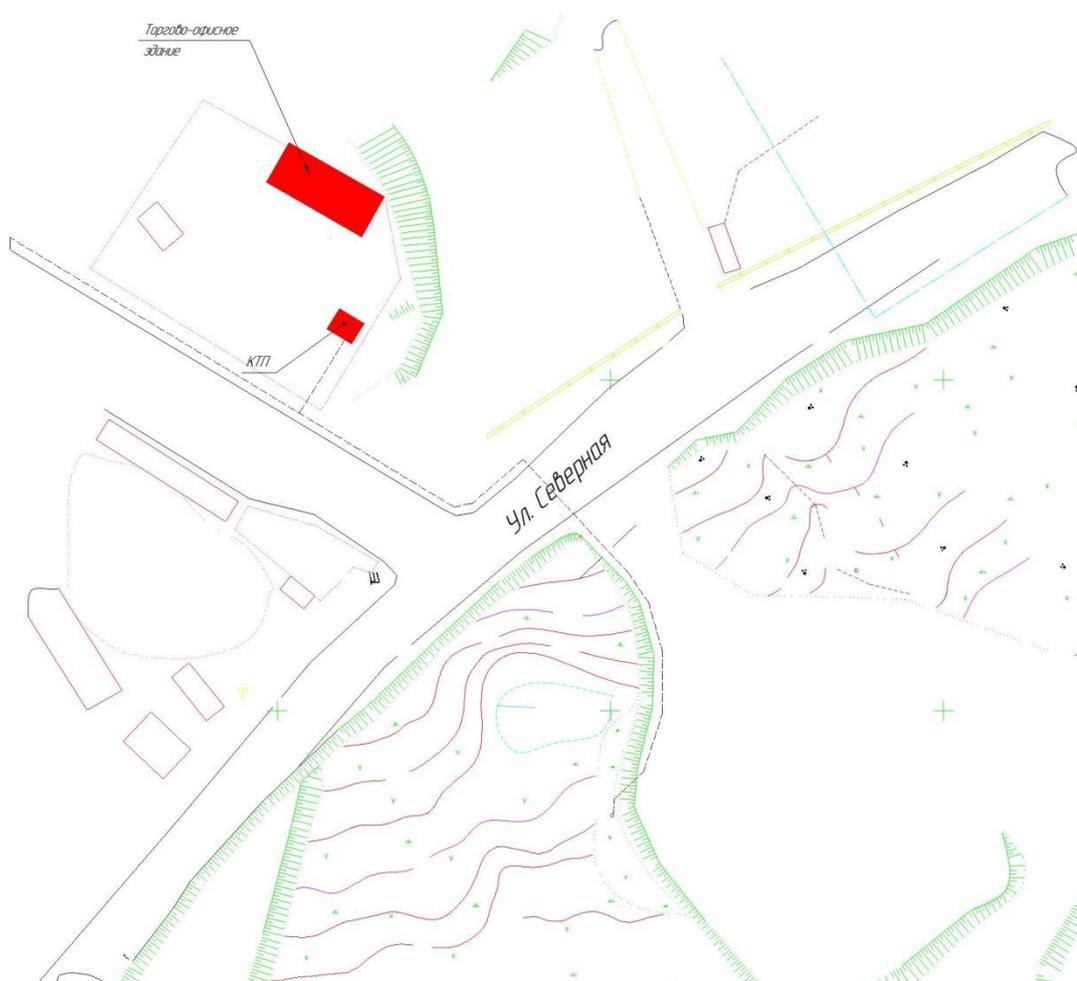


Рисунок 1 – Расположение ООО «Инфотехносервис» на местности

Для обеспечения подъезда пожарных подразделений к 5-и этажному

сооружению проезды шириной не менее 6,0 м на уровне земли, располагаемые на расстоянии не менее 5-8 м от стен сооружения, предусматриваются со всех сторон.

На проездах вдоль сооружения не предусматривается стоянка автомашин и грузового автотранспорта.

Покрытие проездов рассчитано на нагрузку пожарного автомобиля, но не менее 16 т на ось.

В зоне между сооружением и проездами не предусматриваются площадки для размещения долговременных мест парковки автомобилей, газоны, не рассчитанные на нагрузку от веса пожарного автомобиля, рядовая посадка деревьев или устройство каких-либо сооружений, препятствующих установке специального пожарного оборудования.

Пожарные гидранты установлены на наружной водопроводной сети для обеспечения наружного пожаротушения сооружения (его частей) и открытой наземной автостоянки от 2-х пожарных гидрантов, расположенных не далее 200 м от сооружения (с каждой продольной стороны).

Согласно схеме организации движения стоянка автотранспорта на крышках (люках) колодцев пожарных гидрантов не предусматривается.

Знаками безопасности обозначены элементы средств противопожарной защиты, требующие оперативного опознания, как то (выборочно из ГОСТ 12.4.026-2015 [19]): телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, крышки (люки) колодцев пожарных гидрантов.

У гидрантов, а также по направлению движения к ним, установлены соответствующие указатели (объемные со светильником или плоские, выполненные с использованием светоотражающих покрытий) с указанием на них цифр, указывающих расстояние до водоисточника.

Предусмотрено освещение подъездов к противопожарным водоисточникам. Средняя горизонтальная освещенность этих подъездов принята не менее 2 лк.

1.2 Коммунальные и инженерные системы объекта

Сеть хозяйственно-питьевого снабжения выполнена из оцинкованных стальных труб, так как они менее подвержены коррозии и имеют значительный срок службы (ГОСТ 3262-75). Используются трубы диаметром 20, 25, 32 мм. Соединение труб произведено сваркой муфтовым резьбовым и фланцевым соединениями.

Система канализации предназначена для удаления из здания нечистот, образующихся в результате санитарно-гигиенических процедур хозяйственной деятельности человека. Канализационная сеть запроектирована сплавной (удаление нечистот с помощью воды) самотечной.

Приемники сточных вод изготовлены из влагонепроницаемых материалов, стойких к воздействию сточных вод; они имеют гладкую прочную поверхность. Приемники изготовлены из керамики, поверхность покрыта глазурью, так как керамика менее других материалов подвержена коррозии, а также достаточно прочна. Трубы и стояки проложены открыто.

Система внутреннего отопления – двухтрубная кольцевая с нижней разводкой, закрытой (вода используется только как теплоноситель). Теплоснабжение центральное, то есть вода поступает в нагревательные приборы из наружных сетей. По способу обеспечения циркуляции система естественная. По схеме питания приборов система двухтрубная (теплоноситель подается по одному, а отводится по другому стояку). Подающая и обратная магистраль находятся под полом в коробках. Стояки и разводящая магистраль расположены вдоль стены, открыто.

В качестве нагревательных приборов используем радиаторы «М 140». Радиаторы расположены под окнами у наружных стен. К стоякам присоединяются нагревательные приборы по схеме «сверху-вниз». Запорная арматура в виде шарового крана устанавливается на вводе, у основания стояков, перед приборами.

Электроснабжение осуществляется от сборок гарантированного питания – 220В, 50Гц с оснащенных системами АВР.

1.3 Пожарно-технические характеристики здания

Здание II степени огнестойкости.

Классификация помещений по функциональной пожарной опасности:

- Ф4.3 – конторы, офисы;
- Ф3.1 – торговые помещения;
- Ф3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани [18].

Фундаменты монолитные, железобетонные, ленточные, стены подвала из сборных блоков, наружные и внутренние стены выполнены из силикатного кирпича. Перекрытия сборные из железобетонных панелей, крыша плоская, кровля покрыта рубероидом, перегородки кирпичные.

Здание выполняется в соответствии с требованиями таблицы 21 и 22 Технического регламента строительными конструкциями с пределами огнестойкости, не менее указанных в таблице 1, и классом пожарной опасности, не менее указанного в таблице 2.

Таблица 1 – Пределы огнестойкости конструкций

Элемент конструкции здания	Предел огнестойкости конструкций, мин.
1. Стены: - несущие (внутренние) - лестничных клеток: внутренние - наружные ненесущие	REI 90 REI 90 E 15
2. Колонны: - внутри здания	R 90
3. Перекрытия: - междуэтажные	REI 45/REI 90*

Продолжение таблицы 1

Элемент конструкции здания	Предел огнестойкости конструкций, мин.
4. Внутренние несущие стены (перегородки):	
- противопожарные перегородки 1-го типа	EI 45
- отделяющие многосветные пространства от изолированных смежных помещений	EI 45
- отделяющие служебные помещения от объемов многосветных залов	EI 45
- между изолированными помещениями	EI 30
- отделяющие помещения от коридоров	EI 30
- поэтажных холлов (тамбуров) пассажирских лифтов	EI 45
5. Ограждающие конструкции:	
- шахт обычных лифтов	REI 45
- машинных отделений обычных лифтов	EI 45
- тамбур-шлюзов	EI 45
- коммуникационных шахт	EI 45
- каналов для прокладки электросетей противопожарных устройств	EI 45
6. Элементы лестничных клеток и лестниц (площадки, косяки, балки, марши)	R 60
7. Покрытие	R 15
8. Двери:	
- пассажирских (не панорамных) лифтов на каждом этаже	EI 30
- в противопожарных перегородках 1-го типа	EI 30
- выходов из изолированных помещений в многосветное пространство	EI 30
- двери (люки) коммуникационных шахт	EI 30
- тамбур-шлюзов, кладовых для хранения горючих материалов, машинных отделений обычных лифтов, электрощитовых, вентиляционных камер и других пожароопасных технических помещений	EI 30

Таблица 2 – Класс пожарной опасности строительных конструкций

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	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

Примененные конструкции обеспечивают требуемую огнестойкость сооружений согласно СП 4.13130.2013 [9], СП 2.13130.2020 [10].

1.4 Системы противопожарной защиты

На объекте предусматривается водозаполненная спринклерная установка.

Автоматическое включение насосной станции системы внутреннего противопожарного водоснабжения осуществляется по сигналу от АУПС, дистанционное – от кнопок расположенных в шкафах ПК, ручной пуск осуществляется со щита управления насосами.

В соответствии с п. 4.2.7 и п. 4.2.8 СП 10.13130.2020 предусматривается ручной и автоматический запуск системы внутреннего противопожарного водопровода [11].

В соответствии с СП 7.13130.2013 предусматривается управление системой общеобменной вентиляции и огнезадерживающими клапанами. Отключения систем общеобменной вентиляции осуществляется при помощи коммутационного устройства УУК-24-01 [7].

В соответствии с СП 7.13130.2013 управление огнезадерживающими клапанами производится автоматически от АУПС; дистанционно – из диспетчерской с пульта контроля и управления С2000М, блока контроля индикации С2000-БКИ или от ручных пожарных извещателей, установленных на путях эвакуации. Открытие/закрытие огнезадерживающих клапанов, а также их контроль осуществляется адресными модулями С2000-СП4, установленными в непосредственной близости от клапана.

В соответствии с СП 3.13130.2009 для данного объекта проектом предусмотрена система оповещения людей о пожаре – 2 ого типа (световые и звуковые (сирены) оповещатели. Для отображения состояния технических средств АУПС и АППЗ используется блок индикации и управления С2000-БКИ, установленный в помещении диспетчерского поста [12].

Установка автоматическая пожарной сигнализации предназначена для обнаружения пожара, выдачи сигнала пожарной тревоги.

Все пожарные извещатели объединены в адресные шлейфы (ДПЛС). Двухпроводные линии связи запроектированы кольцевого типа, а для защиты от короткого замыкания в каждом десятом дымовом пожарном адресном извещателе установлен блок разветвительно-изолирующий «Бриз-01», который выполнен в виде базы (розетки), в которую устанавливается извещатель ДИП-34А-01-02. Данное решение принято для уменьшения влияния коротких замыканий в адресные шлейфы.

Взаимосвязь АУПС с другими системами, технологическим и электротехническим оборудованием здания обеспечивается формированием следующих команд:

- на запуск системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- на отключение общеобменной вентиляции;
- на разблокировку дверей в систему контроля доступа.

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривалось расположение и пожарно-технические характеристики здания ООО «Инфотехносервис».

На объекте предусматривается:

- автоматическая пожарная сигнализация, которая предназначена для обнаружения пожара, выдачи сигнала пожарной тревоги;
- водозаполненная спринклерная установка пожаротушения;
- система оповещения людей о пожаре – 2 ого типа;
- ручной и автоматический запуск системы внутреннего противопожарного водопровода;
- система управления общеобменной вентиляции и огнезадерживающими клапанами.

Примененные конструкции обеспечивают требуемую огнестойкость

сооружений согласно СП 4.13130.2013, СП 2.13130.2020.

Объёмно-планировочные решения сооружений приняты в соответствии с требованиями технологии, с учётом климатических особенностей в районе строительства и в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию зданий и сооружений.

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Элементы электротехнического оборудования автоматических установок пожаротушения и системы пожарной сигнализации удовлетворяют требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 [13] по способу защиты человека от поражения электрическим током.

Защитное заземление (зануление) электрооборудования системы пожарной сигнализации выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ-7 издание и технической документацией завода-изготовителя [8].

2 Анализ существующей на объекте системы пожаротушения

2.1 Возможные сценарии развития пожара

Пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания, наибольшая вероятность возникновения в торговых залах.

«В торговых залах и складских помещениях сосредотачивается большое количество материальных ценностей, что в условиях пожаров могут быть уничтожены огнем. Пожары в торговых помещениях характерны быстрым распространением огня, сильным задымлением и высокими температурами. Скорость распространения огня зависит от вида материальных ценностей, способа их упаковки и хранения, а также наличия сгораемой тары и оборудования. Линейная скорость распространения огня текстильными изделиями составляет 0,3-0,4 м/мин, изделиями в бумажной упаковке – 0,4-0,5 м/мин, резинотехнических изделий – 0,4-1,0 м/мин» [20].

«При заключении материалов в высокие штабеля и стеллажи огонь может распространяться ими в высоту со скоростью 2-4 м/мин и более, а по горизонтали - до 1-2 м/мин» [20].

«Во время пожаров в магазинах и на складах, где хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в таре из стекла, металла, пластмасс и в аэрозольных упаковках, быстро разрушаются, помещение быстро охватываются огнем» [20].

«Вещества в аэрозольной упаковке, а также баллоны с газами во время пожаров могут вызывать взрывы, вспышки и выбросы пламени, а легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в таре из стекла, металлов и пластмасс при их повреждении могут гореть, растекаться и поджигать на своем пути различные горючие вещества и материалы» [20].

«Быстрому распространению огня во время пожаров в универмагах, магазинах и специализированных складах способствует наличие больших по объему торговых залов и складских помещений, открытых внутренних

лестничных клеток, большого количества технологических проходов и проемов в стенах и перекрытиях, соединяющих отдельные помещения и этажи, а также развитых систем вентиляции и кондиционирования воздуха» [20].

За наихудший вариант принимаем возникновение пожара на цокольном этаже здания в торговом зале. Из-за подключенного различного оборудования и перенапряжения в сети.

Горючая загрузка торгового зала – 50 кг/м^2 , а складских помещений достигает 100 кг/м^2 .

2.2 Описание существующей установки пожаротушения на объекте

В складских помещениях предусматривается водозаполненная спринклерная установка [16].

В нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, все трубопроводы АУПТ заполнены водой и находятся под давлением, создаваемым жockey-насосом.

При возникновении загорания и повышении температуры у спринклерного оросителя до $+57 \text{ }^\circ\text{C}$, происходит разрушение замка, вскрытие спринклера и истечение воды из оросителя, что приводит к падению давления в сети. При падении давления вскрывается клапан в узле управления, открывается доступ воды. При дальнейшем падении давления в сети АПТ (на 1 атм.), срабатывают два ЭКМ (электроконтактных манометра), установленные на напорном трубопроводе и выдают импульс на включение рабочего насоса.

В качестве оросителей приняты:

- в складских помещениях водяные спринклерные (с колбой 5 мм) оросители фирмы «ТУСО» с плоской розеткой ТУ4251, $57 \text{ }^\circ\text{C}$, $K=115$ ($0,61$), установка розеткой вниз;
- в остальных помещениях водяные спринклерные ТУ3331.

Количество оросителей на одном узле управления не превышает 1200 штук (СП 485.1311500.2020) [15].

Для контроля за состоянием защищаемого объекта в режиме реального времени и своевременного оповещения оператора о тревогах или неисправностях, а также для регистрации и анализа происходящих событий, проектом предусматриваем персональный компьютер (далее ПК), на который устанавливается программное обеспечение FireSec «Оперативная задача». Для сопряжения ППКП «Рубеж-2АМ» с ПК, предусмотрен модуль сопряжения «МС-1» (ПК расположена в помещении охраны) [14].

Для отображения состояния зон, групп зон и исполнительных устройств адресной системы пожарной сигнализации проектом предусмотрен блок индикации «Рубеж-БИ», расположенный на 1 этаже (в помещении охраны).

Для дистанционного управления исполнительными устройствами в проекте предусмотрен «Рубеж-ПДУ», расположенный на посту охраны.

Передача информации на удаленную станцию пожарного мониторинга осуществляется по радиоканалу Lonta-202. Для этого проектом предусмотрены передатчик-коммуникатор «RS-202 TD», пульт централизованного наблюдения «RS-202 PN», базовая станция «RS-202 BS». Для интеграции адресной системы с системой Lonta-202 используется модуль сопряжения «МС-3».

Выводы по разделу.

В разделе проводился анализ возможных сценариев развития пожара и описаны существующие установки пожаротушения на объекте.

С целью сокращения времени обнаружения очага возгорания проектной документацией предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации.

Система оповещения о пожаре реализуется посредством установки звуковых и световых пожарных оповещателей с учетом требований СП 3.13130.2009. Также устанавливается Блок речевого оповещения «Орфей исп.2».

Было выяснено, что пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания, наибольшая вероятность возникновения в торговых залах. За наихудший вариант принят – возникновение пожара на цокольном этаже здания в торговом зале из-за подключенного различного оборудования и перенапряжения в сети, горючая загрузка торгового зала – 50 кг/м², а складских помещений достигает 100 кг/м².

Опасные свойства веществ, обращающихся на данном объекте, определяются, в первую очередь, физиологическим воздействием на организм человека, как самих рассматриваемых веществ, так и продуктов их разложения или окисления.

На объекте предусмотрена водозаполненная спринклерная установка – в нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, все трубопроводы АУПТ заполнены водой и находятся под давлением, создаваемым жockey-насосом.

3 Проектирование установки пожаротушения на объекте

3.1 Анализ действующей АУПТ на объекте

Объектом защиты системой автоматической пожарной сигнализации и системой водяного пожаротушения является торговое помещение к ООО «Инфотехносервис», расположенное по адресу: г. Тольятти, ул. Северная, д.

При открытии любой спринклерной головки контрольно-сигнальный клапан передает импульс к пожарной станции и таким образом обеспечивает оповещение о пожаре. В системе пожаротушения предусмотрено три контрольно-сигнальных «мокрых» клапана (отдельный контрольно-сигнальный клапан для каждой секции спринклерной системы).

Контрольно-сигнальный клапан состоит из следующих частей:

- сигнального «мокрого» клапана,
- шарового крана с указателем положения,
- гидроэлектрического контакта,
- манометров,
- контрольных клапанов,
- замедляющей камеры и
- гидравлического гонга сигнализации.

Сигнальный «мокрый» клапан отделяет трубную сеть со спринклерными головками от источника воды. При открытии любой спринклерной головки обеспечивается проход воды к гидравлическому гонгу и гидравлическим контактам, при помощи которых производится оповещение о пожаре.

Наряду с контрольно-сигнальным клапаном, оповещение о пожаре в самом здании осуществляется и сигнализаторами потока.

В помещении спринклерной насосной, перед контрольно-сигнальными клапанами встроена насосная станция для поддержания требуемого давления воды в спринклерной установке.

Источником воды для спринклерной системы данного объекта является городской водопровод (Ду300 мм).

Давление воды в городском водопроводе составляет примерно 25-35 м.

При возникновении пожара или при пробе спринклерной системы, вода забирается из городского водопровода и после повышения давления с помощью спринклерных насосов, нагнетается к спринклерным головкам.

Насос включается автоматически при понижении давления в спринклерной установке до 7,0 бар, т.е. автоматически отключается при достижении давления 8,0 бар (постоянное давление воды в спринклерной установке составляет 8,0 бар). Производительность насоса достаточна для работы.

На объекте предусмотрено включение первого рабочего спринклерного насоса при понижении давления в спринклерной установке до 6,0 бар, второго рабочего насоса до 5,5 бар.

На случай неисправности рабочего насоса, посредством шкафа автоматики осуществляется автоматическое включение резервного спринклерного насоса. Отключение спринклерных насосов производится вручную.

На напорном трубопроводе между насосами и контрольно-сигнальными клапанами установлена гидрофорная напорная емкость (мембранный резервуар) номинальным объемом 1000 л.

3.2 Выбор и обоснование вида огнетушащего вещества

Торговое помещение расположено на цокольном этаже исследуемого объекта.

Строение двухуровневое. Перекрытие двухуровневой части металлическое, опираемое на металлические фермы; строительные конструкции 2-хэтажной части железобетонные и кирпичные.

В помещении находятся твердые горючие материалы (пластмасса, древесина, полиэтилен, картон), размещенные на стеллажах (таблица 3). Хранение ЛВЖ, ГЖ, веществ в аэрозольной упаковке, других твердых сгораемых материалов не предусмотрено.

Таблица 3 – Характеристика материалов в помещении

Наименование сгораемых материалов	Количество, кг	Теплота сгорания, МДж/кг
Древесина	30	33,5
Картон	50	23,54
Упаковки из полистирола	20	20,71
Пластмасса	50	41,87

Площадь занимаемая пожарной нагрузкой составляет 73,6 м²

При пожарной нагрузке, включающей в себя горючие, трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле 1:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{Hi}^P \quad (1)$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{Hi}^P – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

$$Q = 300 \cdot 33,5 + 50 \cdot 23,54 + 20 \cdot 16,7 + 50 \cdot 41,87 = 32496 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка g , МДж/м², определяется из формулы 2:

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м².

$$g = \frac{32496}{73,6} = 441,52 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с табл. Б.1 СП 12.13130.2009 помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В3 [6].

В соответствии с СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» помещение подлежит защите автоматической системой пожаротушения.

В помещении обращаются твердые горючие вещества, следовательно, помещение относится к зоне класса П-Па. Твердые горючие вещества тушатся либо водой либо порошком, но наиболее дешевым средством пожаротушения является порошок.

Учитывая высоту защищаемого помещения и особенности складирования материалов, к установке приняты модульные порошковые системы пожаротушения.

3.3 Расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ

Торговые помещения компании ООО «Инфотехносервис», расположенные в подвальной части здания, подлежат оборудованию системами пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения в соответствии с требованиями СП 486.1311500.2020.

Для защиты помещения в торговом помещении компании ООО «Инфотехносервис» принята система порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5».

Система автоматического порошкового пожаротушения также выполняет функции пожарной сигнализации.

Модуль порошкового пожаротушения Буран-2,5 «МПП(р)-2,5-И-ГЭ-УХЛ кат.3.1, производства ООО «ЭПОТОС 1», г. Москва предназначен для локализации и тушения пожаров твердых горючих материалов, горючих жидкостей, а также пожаров, возникающих в электрооборудовании. Модуль состоит из металлического корпуса, выполненного из двух сферообразных частей, плотно соединенных между собой, в котором находится огнетушащий порошок, газообразователь, электрический активатор и узел самозапуска [1].

Расчёт необходимого количества модулей для защиты помещения производится в соответствии с СП 485.1311500.2020.

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по площади защищаемого помещения, определяется по формуле 3:

$$N = \frac{S_y}{S_{\text{мод}}} \times \kappa_1 \times \kappa_2 \times \kappa_3 \times \kappa_4, \quad (3)$$

где N – количество модулей, необходимых для защиты помещения;

S_y – площадь защищаемого помещения;

$S_{\text{мод}}$ – площадь, защищаемый одним модулем – для модулей «Буран-2,5» при тушении пожаров класса А;

κ_1 – коэффициент, учитывающий неравномерность распыла порошка, паспортное значение $\kappa_1 = 1$;

κ_2 – коэффициент запаса для учета затенения, в данном случае, так как расположение модулей выполнено с учетом расположения препятствий;

κ_3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей способности порошка по сравнению с тушением бензина А-76;

κ_4 – коэффициент учитывающий негерметичность защищаемого помещения.

Определяем количество модулей для защиты торгового помещения:

$$N = \frac{S_{пом}}{S_{мод}} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 = \frac{83}{6,97} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 11,91 = 12$$

Учитывая объемно-планировочные решения и расположения технологического оборудования принимаем 12 модулей порошкового пожаротушения (МПП).

Схема крепления МПП на объекте и чертеж крепежной планки представлены на рисунке 2.

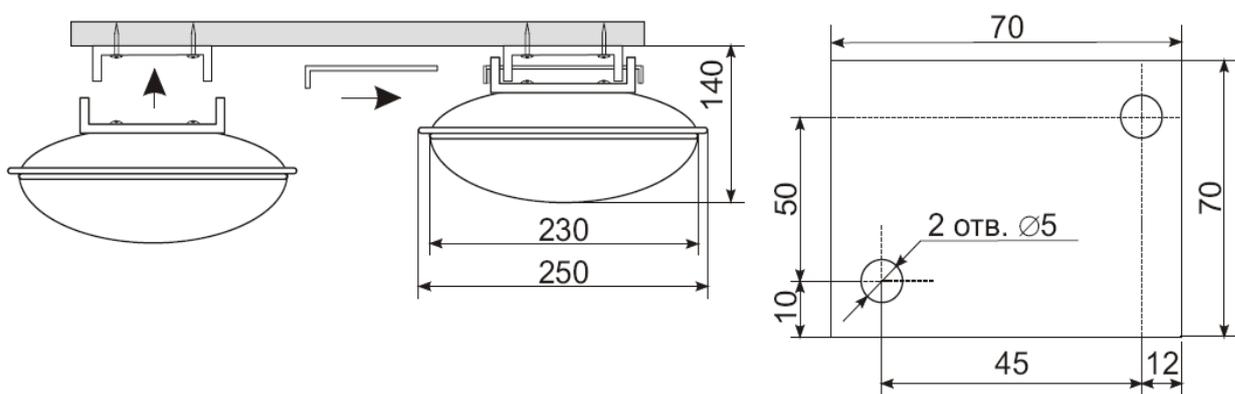


Рисунок 2 – Схема крепления МПП

Крепление МПП производить универсальными саморезами 5×60, закрученными в дюбель универсальный 5×32.

В помещении поста охраны устанавливаются приборы управления, приемно-контрольный прибор устанавливается на первом этаже.

Электропитание системы будет осуществляться по 1-ой категории от сети переменного тока напряжением 220В частотой 50 Гц через резервированный источник питания, позволяющих обеспечить работу системы в дежурном режиме в течении 24ч и в режиме «Пожар» в течении 3ч.

Металлические части системы заземляются.

Заземление выполняется медным проводом 1,5 мм², путем присоединения к внутреннему контуру заземления здания.

Все кабельные линии предусматривается выполнять огнестойкими кабелями и проводами с медными жилами, сменяемыми, в случае необходимости. Прокладка кабелей и проводов производится в соответствии с требованиями ПУЭ, ФЗ-123 от 22.07.2008г, СП 6.13130.2009.

ШС и ЛО выполняются огнестойким кабелем КПСЭСнг(A)-FRLS 1x2x0,5.

RS485 выполняется кабелем КПСЭСнг(A)-FRLS 2x2x0,5. Две жилы этого кабеля используются непосредственно интерфейсом, третьей жилой соединяются цепи «0В» всех приборов, входящих в систему, с целью устойчивого обмена информацией между приборами по интерфейсу. Четвертая жила остается резервной.

Линии электропитания приборов от резервированного источника питания выполняются кабелем ВВГнг-FRLS 3x1,5.

Монтаж кабельных линий осуществить в гофрированных трубах ПВХ. Межэтажные стояки организовать и гладких труб ПВХ, проход через перекрытия осуществить в металлических трубах.

По противопожарным требованиям предусматривается герметизация межэтажных отверстий, а также выполняется заделка зазоров между проводами и стенками труб в местах их прохода через перекрытия огнезащитным материалом или другими веществами.

Все отверстия после прокладки заделываются негорячим легко пробиваемым материалом. В качестве герметизирующего вещества может применяться огнестойкая монтажная пена SOUDAFOAM FR имеющая сертификат пожарной безопасности или другой аналог имеющий сертификат пожарной безопасности.

При прокладке кабельных линий необходимо соблюдать рекомендованные производителем монтажный и эксплуатационный радиусы изгиба, максимально допустимое усилие на растяжение.

3.4 Выбор и обоснование конструктивных характеристик установки и ее элементов

Первичным признаком пожара в торговом помещении является дым, поэтому в систему включены дымовые извещатели «ИПД-3.1М». Для ручного пуска системы используется ручной извещатель ИОПР 513/101-1.

Для управления системой используется прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения С2000-АСПТ.

Конфигурация прибора С2000-АСПТ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Конфигурация прибора С2000-АСПТ

Параметр	Значение
Тип ШС1	Дымовой
Тип ШС2	Дымовой
Тип ШС3	Дымовой
Блокировка перезапроса ШС1	Выкл
Блокировка перезапроса ШС2	Выкл
Блокировка перезапроса ШС3	Выкл
Задержка анализа ШС1, с	3
Задержка анализа ШС2, с	3
Задержка анализа ШС3, с	3
Задержка запуска, с	30
Длительность запуска, с	120
Время включения sireны, с	120
Восстановления режима автоматики	Вкл
Блокировка отключения автоматики при неисправности	Выкл
Приоритет дистанционного запуска	Выкл
Блокировка СДУ	Выкл

Для световой сигнализации предусматривается установка световых табло «Порошок уходи», «Порошок не входи», «Автоматика отключена».

Для включения/отключения автоматического пуска системы устанавливается считыватель ключей Touch memory «Считыватель-2». Считыватель ключей Touch memory «Считыватель-2» предназначен для постановки/снятия с охраны в системе охранной сигнализации и для включения/отключения автоматического пуска системы порошкового

пожаротушения. Считыватели устанавливаются у входов в каждое помещение торгового помещения. Доступ к функции включения/отключения автоматического пуска может получить только человек, имеющий идентификатор, прописанный в память прибора управления.

Источник резервного питания прибора АРК.1 С2000-АСПТ емкостью 7 А*ч встраивается в прибор.

Пульт контроля и управления АРК.3 С2000М служит для управления системами порошкового пожаротушения. Также пульт служит для отображения состояния системы.

Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ служит для запуска системы порошкового пожаротушения.

Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ», производства НВП «Болид», г. Королев.

Прибор установить в административной части здания на 1-м этаже на высоте 1,5-1,8м.

Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ предназначен для запуска модулей порошкового пожаротушения. Прибор установить в помещении охраны на высоте 1,5-1,8 м.

Резервированный источник питания РИП-24 исп.01 предназначен для резервного питания систем порошкового пожаротушения. Для резервированного питания приборов системы предусмотрено 1 источник питания: ЕТВ.1 – установить в торговом помещении.

Извещатель пожарный дымовой оптико-электрический ИПД-3.1М производства ЧП «Артон», г. Черновцы предназначен для обнаружения загорания и выдачи извещения «Пожар». Устанавливается в защищаемых торговых помещениях объекта.

Извещатель охранный точечный магнитоконтактный ИО 102-6 производства ООО МПП «Магнито-Контакт», г. Рязань блокировки дверей на открывание. Магнитоконтактный извещатель в системе порошкового

пожаротушения служит для блокировки автоматического пуска при открытой двери. Устанавливается на дверях торгового помещения.

Извещатель пожарный ручной ИОПР 513/101-1, производства ООО «Фактор-Спецэлектроника», г. Москва предназначен для ручного пуска системы пожаротушения. Устанавливается у входов в торговом помещении.

Оповещатели пожарные световые «Блик-С-24» «ПОРОШОК УХОДИ», «Блик-С-24» «АВТОМАТИКА ОТКЛЮЧЕНА», «Блик-С-24» «ПОРОШОК НЕ ВХОДИ» производства ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника», г. Санкт-Петербург используются в качестве информационных указателей для предупреждения о пуске огнетушащего вещества. Устанавливаются над входами торгового помещения. Схема системы пожаротушения представлено на рисунке 3.

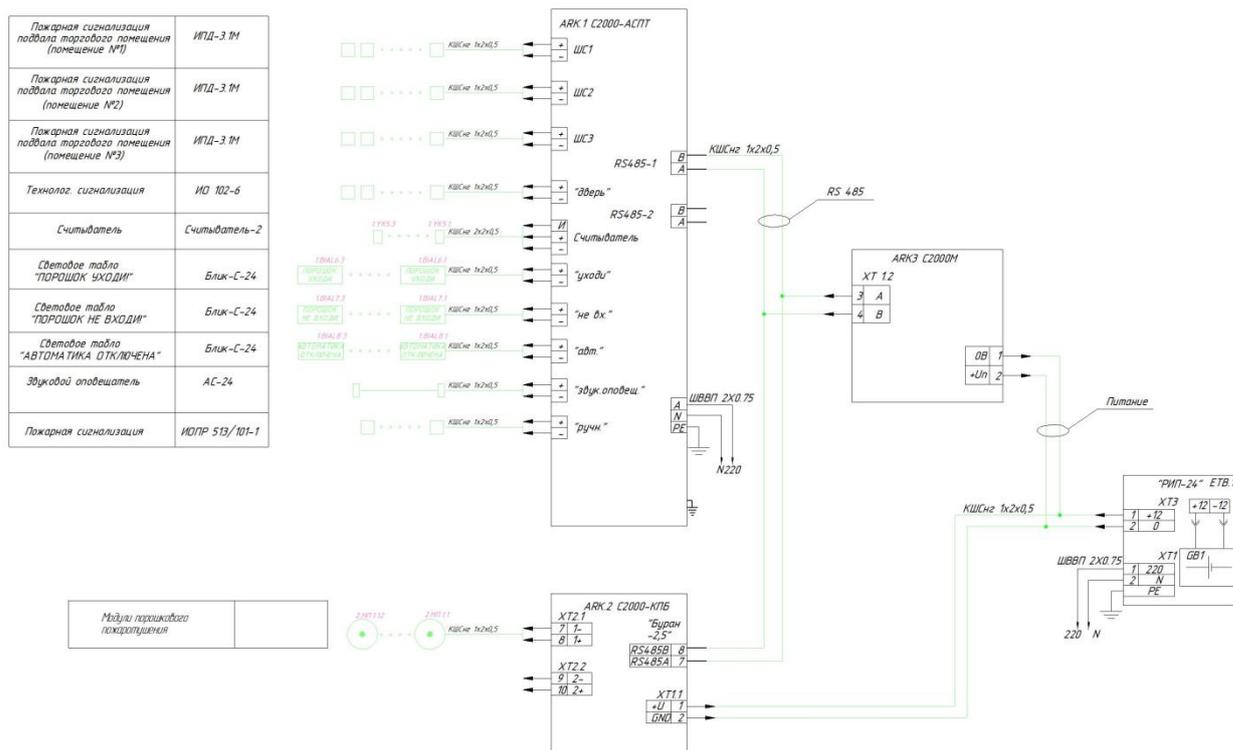


Рисунок 3 – Схема системы пожаротушения

Система может запускаться как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Программирование системы осуществляется с персонального компьютера имеющего СОМ-порт. Необходимо использовать последние версии данных программ.

При программировании приборов им следует присвоить интерфейсный адрес.

Рассмотрим автоматический режим работы.

При контроле шлейфа пожарной сигнализации с помощью С2000-АСПТ при срабатывании дымового извещателя прибор переходит в режим «ВНИМАНИЕ».

При срабатывании двух дымовых извещателей прибор переходит в режим «ПОЖАР». После перехода в режим «ПОЖАР» производится задержка пуска системы в течение 30с после того как будет закрыта дверь в помещение. Если дверь в помещение была закрыта, то отсчет задержки начнется немедленно.

После отсчета времени задержки прибор С2000-АСПТ передаст извещение «ПОЖАР» по интерфейсу на пульт контроля и управления С2000М. ПКУ С2000М по интерфейсу передаст сигнал о запуске системы пожаротушения на контрольно-пусковой блок С2000-КПБ, который при помощи токового импульса запустит систему пожаротушения.

Рассмотрим ручной пуск системы пожаротушения.

При нажатии на ручной извещатель произойдет оповещение о пожаре и прибор С2000-АСПТ перейдет в режим «ПОЖАР». Если дверь в помещение была закрыта, то произойдет отсчет задержки времени, которая составляет 30с.

После отсчета времени задержки прибор С2000-АСПТ передаст извещение «ПУСК» по интерфейсу на пульт контроля и управления С2000М. ПКУ С2000М по интерфейсу передаст сигнал о запуске системы пожаротушения на контрольно-пусковой блок С2000-КПБ, который при помощи токового импульса запустит систему пожаротушения.

Выводы по 3 разделу.

В разделе проведён анализ действующей АУПТ на объекте, выбор и обоснование типа проектируемой установки пожаротушения; выбор и обоснование вида огнетушащего вещества; расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ; выбор и обоснование конструктивных характеристик установки и ее элементов.

Используемая система обеспечения пожарной безопасности включает мероприятия, обеспечивающие эвакуацию людей и тушение возможного пожара.

Технические решения по обеспечению пожарной безопасности объекта взаимно связаны, что позволяет обеспечить безусловную защиту объекта от возникновения пожара и воздействия опасных факторов пожара на обслуживающий персонал объекта на требуемом уровне.

Торговые помещения компании ООО «Инфотехносервис», расположенные в подвальной части здания, подлежат оборудованию системами пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020.

В помещении обращаются твердые горючие вещества, следовательно, помещение относится к зоне класса П-Па.

Для защиты помещения в торговом помещении компании ООО «Инфотехносервис» принята система порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5».

Учитывая объемно-планировочные решения и расположения технологического оборудования принимаем 12 модулей порошкового пожаротушения (МПП).

Крепление МПП производить универсальными саморезами 5×60, закрученными в дюбель универсальный 5×32.

В помещении поста охраны устанавливаются приборы управления, приемно-контрольный прибор устанавливается на первом этаже.

Система автоматического порошкового пожаротушения также выполняет функции пожарной сигнализации.

Дистанционный пуск тушения осуществляется с прибора С2000-ПТ. Для осуществления пуска необходимо приложить магнитный ключ к корпусу блока и нажать кнопку «ПУСК» для соответствующего направления.

Также возможен местный пуск, который осуществляется от кнопки с ключом перед входом в защищаемое помещение. Для выполнения пуска, необходимо вставить ключ и нажать на кнопку. В режиме принудительного пуска установка срабатывает, за исключением ожидания срабатывания дымовых пожарных извещателей.

Для световой сигнализации предусматривается установка световых табло «Порошок уходи», «Порошок не входи», «Автоматика отключена».

Для включения/отключения автоматического пуска системы устанавливается считыватель ключей Touch memory «Считыватель-2».

4 Организация процесса эвакуации на объекте

4.1 Количество и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы

Количество посетителей на объекте – до 500 человек.

Количество работающих – 20 человек, в том числе:

- рабочих 85% – 17 человек;
- ИТР и служащих 10% – 2 человека;
- МОП и охрана 5% – 1 человек.

Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты.

На путях эвакуации предусмотрено использование материалов, имеющих соответствующие сертификаты пожарной безопасности с показателями пожарной опасности не выше чем:

- КМ3 (Г2, В2, Д3, Т2, РП1) – для отделки стен, потолков в общих коридорах, холлах;
- КМ4 (В2, РП2, Д3, Т3, Г2) – для покрытий пола в общих коридорах и холлах. Существующие эвакуационные выходы по количеству, ширине, протяженности и рассредоточенности соответствуют нормам [18].

Количество эвакуационных выходов с каждого этажа предусмотрено не менее двух.

Все лестничные клетки расположены рассредоточено друг от друга. Ширина марша лестницы не менее 1,2 м. Лестничные клетки имеют выход непосредственно наружу.

За пределами помещений защиту путей эвакуации следует предусматривать из условия обеспечения безопасной эвакуации людей с

учетом функциональной пожарной опасности помещений, выходящих на эвакуационный путь, численности эвакуируемых, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания, количества эвакуационных выходов из помещения, этажа и из здания в целом. Пожарная опасность строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации за пределами помещений должна ограничиваться в зависимости от функциональной пожарной опасности помещения и здания с учетом других мероприятий по защите путей эвакуации.

Пути и способы спасения людей определяются РТП в зависимости от обстановки на пожаре и состояния спасаемых.

4.2 Действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций

Рассмотрим инструкцию по действиям должностных лиц объекта.

В случае ЧС, происшествия, работник обязан немедленно сообщить об этом в пожарную охрану по тел. 01 или 101, (с мобильного телефона 101 или 112) и в пожарную охрану объекта. При этом необходимо назвать точный адрес (адрес шлейфа пожарной сигнализации), что произошло, есть ли угроза людям, свои Ф.И.О., контактный телефон и иную требуемую дополнительную информацию.

В целях оказания помощи и содействия пожарным подразделениям в успешной ликвидации пожара, в театре при возникновении пожара, создается штаб объекта. Штаб объекта располагается в непосредственной близости от штаба пожаротушения, который устанавливается на улице.

В штаб пожаротушения и в штаб объекта прибывают должностные лица, указанные в данной инструкции и другие работники театра, которые могут оказать содействие в ликвидации пожара.

Администратор:

- организует эвакуацию посетителей и работников объекта, при эвакуации людей взаимодействует со службами;
- организует тушение пожара;
- организует закрытие противопожарных преград во взаимодействии с работниками;
- далее действует в соответствии со своей должностной инструкцией;
- после ликвидации пожара в помещении, оснащённом системой порошкового пожаротушения, организует удаление огнетушащего порошка из помещений;
- после принятых мер по эвакуации людей и тушению пожара, прибывает в штаб пожаротушения, докладывает о принятых им мерах и поступает в распоряжение руководителя тушения пожара.

Рассмотрим действия подрядных организаций.

Диспетчер ЦДП:

- получив информацию о пожаре от диспетчера службы диспетчеризации инженерных систем и технической документации (дежурного диспетчера службы главного инженера), направляет специалиста по противопожарному водоснабжению в насосные станции (в зависимости от того, где произошёл пожар);
- вызывает всех необходимых специалистов фирмы по требованию сотрудников пожарной части (в дневное время и во время проведения мероприятий с массовым пребыванием людей);
- о принятых мерах сообщает диспетчеру пожарной части по телефонам.

Специалист по противопожарному водоснабжению:

- проверяет состояние оборудования в насосной станции;
- докладывает диспетчеру ЦДП о состоянии противопожарных систем;
- в случае отказа автоматического включения противопожарных систем запускает их в ручном режиме;

- прибывает в штаб объекта и выполняет распоряжения руководителя тушения пожара.

Рассмотрим действия работников фирмы «Радикон».

Диспетчер участка сантехники:

- получив информацию о пожаре от диспетчера службы диспетчеризации инженерных систем и технической документации (дежурного диспетчера службы главного инженера), сообщает специалисту по водоснабжению;
- вызывает всех необходимых специалистов по требованию сотрудников 86 пожарной части;
- о выполнении распоряжений докладывает диспетчеру пожарной части по телефонам.

Рассмотрим действия работников ЧОП.

Старший смены:

- обеспечивает беспрепятственный пропуск личного состава пожарной части и прибывших городских пожарных подразделений к месту пожара;
- в случае проведения вынужденной эвакуации, после сигнала системы оповещения о пожаре, организует уборку с проходов в вестибюлях рамок металлоискателей, оказывает помощь в эвакуации людей и маломобильных групп граждан;
- принимает меры к предотвращению паники;
- направляет дежурных для охраны имущества в местах его временного хранения;
- прибывает в штаб объекта и выполняет распоряжения руководителя тушения пожара.

Вывод по 4 разделу.

В разделе представлена информация по количеству и местам вероятного размещения людей, состояния эвакуационных путей и выходов, а также

разработаны действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов обеспечивается соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями статьи 84 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений ОФП.

Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы, соответствующие требованиям Федерального закона №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Спасение представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угрозы этого воздействия. Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы. Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий.

Первую медицинскую помощь пострадавшим оказывают работники скорой медицинской помощи.

5 Охрана труда

5.1 Описание действующей системы управления охраной труда на объекте

На исследуемом объекте имеется система управления охраной труда.

Система управления охраной труда является составной частью административной системы управления.

Возглавляет систему руководитель предприятия – директор предприятия, который несёт полную ответственность за охрану труда в организации. Ответственным лицом за организацию и проведение мероприятий по охране труда является специалист по охране труда.

5.2 Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах

Формой профилактической деятельности общества с целью защиты жизни человека является совокупность мер по созданию достойных условий в трудовой среде и в процессе труда, делающих невозможными нарушение физической целостности человека, угрозы его жизни, а также общества в целом.

Условия, при которых реализуется защита физической целостности в трудовой среде, обеспечиваются мерами технической защиты.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5 применительно к выполнению работ различных категорий тяжести в холодный и теплый периоды года.

Таблица 5 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относит. влажность воздуха, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		
Холодный	Iа (до 139)	20,0–21,9	24,1– 5,0	19,0 – 26,0	15 – 75*
	Iб (140-174)	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0 – 25,0	15 – 75
	IIа(175-232)	17,0–18,9	21,1– 3,0	16,0 – 24,0	15 – 75
	IIб(233-290)	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0 – 23,0	15 – 75
	III(более 290)	13,0– 5,9	18,1– 1,0	12,0 – 22,0	15 – 75
Теплый	Iа (до 139)	21,0– 22,9	15,0–16,9	20,0 – 29,0	15 – 75*
	Iб (140-174)	20,0– 21,9	25,1–28,0	19,0 – 28,0	15 – 75*
	IIа (175-232)	18,0– 19,9	24,1–28,0	17,0 – 28,0	15 – 75*
	IIб (233-290)	16,0– 17,9	22,1–27,0	15,0 – 28,0	15 – 75*
	III(более 290)		21,1–27,0 20,1–26,0	14,0 – 27,0	15 – 75*

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены (40 часов в неделю).

В случае если применяются устаревшие технологии, нормативно-правовой базы, то улучшение условий труда работающих возможно только при осуществлении их реконструкции и применение новых, ориентированных на работника средств труда.

Многие работодатели попустительски относятся к своим обязанностям, а именно, не обеспечивают здоровые и безопасные условия труда на каждом рабочем месте для каждого сотрудника, не соблюдают требования по охране труда.

Это во многом связано с тем, что органы государственной власти, а также местные органы власти ещё недостаточно полно влияют на решение этих проблем. На отраслевом и региональном уровнях не предусмотрено финансирование расходов на охрану труда, а выделение средств на эти цели работодателями идёт в незначительных объемах по остаточному принципу, в

целях экономии денежных средств бюджета. Тем самым, необходимо более детально рассмотреть данную проблему на федеральном уровне.

В современных условиях требуется совершенствование всей нормативно-правовой базы в области охраны труда. Также основными задачами учреждения являются создание экономической и действенной управленческой структуры, укомплектование всех подразделений компетентными руководителями и специалистами в области охраны труда, их правильная расстановка и рациональное использование их деятельности.

В работе проведен анализ условий труда, службы охраны труда, появления опасных факторов, выделение вредных производственных веществ в учреждении, который показал, что условия труда, в которых находятся работники. Можно сделать вывод, что воздействия на здоровье и работоспособность сотрудников, негативные факторы влияния не оказывают.

Под социальным эффектом следует понимать снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, под экономическим – как результат социального эффекта – снижение расходов на компенсацию последствий производственных травм, потери способности к труду, заболеваний. Тем самым четко прослеживается взаимосвязь социальных и экономических эффектов.

Мероприятия, которые направлены на повышение эффективности контроля за соблюдением санитарных правил и нормативов:

- контроль безопасности процесса выполнения работ, контроль за состоянием воздуха рабочей зоны и физических факторов производственной среды;
- контроль за эффективностью работы вентиляционных систем согласно МУ № 4425-87 «Методические указания. Санитарно-гигиенический контроль систем вентиляции производственных помещений», состоянием технологического оборудования;
- контроль за санитарно-техническим состоянием производственных и санитарно-бытовых помещений;

- контроль за состоянием спецодежды и СИЗ (соответствие виду работ, исправность, условия хранения, обеспеченность).
- обеспечение предварительным при поступлении на работу и периодическими медицинскими осмотрами работников, имеющих контакт с производственными вредностями.

Системой автоматического контроля за состоянием воздуха рабочей зоны и работой вентиляционных систем оборудуются следующие помещения:

- помещения цокольного этажа;
- помещения проведения газоопасных работ (участок электросварки);
- помещения с размещением холодильного оборудования;
- теплопункт.

Центральный контроллер системы обеспечивает: текущие результаты измерений, текущий статус тревог и неисправность, сигнал калибровки и сервисный сигнал, тревога и тип фиксации. Центральный контроллер состоит из следующих карт:

- один 8-канальный дисплейной карты, содержащая клеммы для 8-канального входного модуля (RS-485), сигнальные реле и входы дистанционного квитирования;
- мастер карты, контролирующей связь между отдельными картами по внутренней шине данных и количество канальных карт в системе;
- релейно-дисплейной карты, которая позволяет управлять до 16 релейными модулями.

В системе сигнализации используются звуковые оповещатели (сирены) всепогодного исполнения мощностью звука 117 dB, а также световые оповещатели (строб лампы). Звук сирен и цвет строб ламп отличается от оповещателей системы пожарной сигнализации.

Включение светового и звукового оповещения обеспечивается при срабатывании тревоги А1, т.е. по достижении концентрации горючих газов и паров 20% нижнего концентрационного предела воспламенения, и аварийного

события при 50% от нижнего концентрационного предела воспламенения (тревога А2).

Вывод по 5 разделу.

В разделе описана действующая система управления охраной труда на объекте и произведено внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

Предложены следующие системы автоматического контроля:

- контроль за состоянием воздуха рабочей зоны и физических факторов производственной среды;
- контроль за эффективностью работы вентиляционных систем;
- контроль за санитарно-техническим состоянием производственных и санитарно-бытовых помещений.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Выявление антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Проведём оценку антропогенного воздействия ООО «Инфотехносервис» на окружающую среду [4].

Воздействие ООО «Инфотехносервис» на атмосферу может производиться только при ремонтных работах с использованием сварочного оборудования. Идентификация источников загрязнения, загрязняющих веществ и их масса представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификация источников загрязнения, загрязняющих веществ и их масса

Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	Данные об источнике выбросов	Масса выбросов загрязняющих веществ			
			г/сек	т/год		
				всего	в том числе в пределах нормативов допустимых выбросов	с превышением нормативов допустимых выбросов
Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	2	Источник №1 (Дефлектор) Электросварочный агрегат	0,0001362	0,000372	0,000372	-
Фториды газообразные	2		0,0000315	0,000082	0,000082	-

ООО «Инфотехносервис» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов.

Места временного хранения отходов, образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

Виды образующихся в ООО «Инфотехносервис» отходов и срок их временного хранения представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды образующихся в ООО «Инфотехносервис» отходов и срок их временного хранения [5]

Наименование отхода	Срок хранения	Предельное накопление	
		т	м ³
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [5]	Месяц	0,002	0,050
«Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик абс)» [5]	Неделя	0,007	0,019
«Отходы упаковки из комбинированного материала на основе бумаги и/или картона, полимеров и алюминиевой фольги» [5]		0,016	0,159
«Смет с территории» [5]		0,582	0,485
«Отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли продовольственными товарами» [5]		0,582	0,485
«Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные» [5]		0,003	0,015
«Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками» [5]		0,138	0,132
«Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [5]		0,000	0,002
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [5]	Сутки	0,017	0,087

Вывоз отходов осуществляется лицензированными организациями по транспортировке отходов для последующего размещения.

Воздействие образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис» отходов на атмосферный воздух, водный бассейн и почву при правильном хранении и своевременном вывозе исключается.

6.2 Разработка мер по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу

В качестве мер по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу предложено установить в систему вытяжной вентиляции здания

пылеулавливающее оборудование для улавливания частиц огнетушащего порошка после тушения пожара.

6.3 Подбор пыле- и газулавливающего оборудования

Выбор типа пылеуловителя производят исходя из требуемой эффективности.

«Пыль по критерию дисперсности делится на 5 групп:

- I – очень крупнодисперсная пыль;
- II – крупнодисперсная пыль (например, песок);
- III – среднедисперсная пыль (например, цемент);
- IV – мелкодисперсная пыль (например, молотый кварц);
- V – очень мелкодисперсная пыль» [17].

«Системы пылеулавливания могут объединять оборудование нескольких типов, соединенных в последовательную цепочку по мере увеличения эффективности пылеулавливания. Пылеулавливающее оборудование, в котором отделение твердых частиц от потока воздуха производится последовательно в несколько ступеней, различающихся принципом действия, конструктивными особенностями, способом очистки, относят к комбинированным системам пылеулавливания» [17].

«Для предварительной очистки выбросов применяют жалюзийные пылеуловители и циклонные аппараты, а для окончательной – электрофильтры, пористые фильтры или мокрые пылесадители. Применение первичной очистки целесообразно перед мокрыми пылеуловителями для уменьшения количества шлама, а перед сухими, если из технологических соображений необходимо отделение крупных фракций пыли» [17].

Огнетушащие порошки являются частицами минеральных солей размером от 20 до 60 мкм, соответственно требуются пылеуловители со следующими характеристиками:

- класс пылеуловителя – II;

– тип пылеуловителя – рукавные тканевые фильтры.

«Фильтрация – это пропускания загрязненного воздуха через различные фильтрующие материалы. Они могут быть тканевыми, волокнистыми, зернистыми, сыпучими. Более популярны фильтры из стекловолокна и синтетики из-за прочности и термостойки» [17].

Для сокращения выбросов в атмосферу предложено установить пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М.

На рисунке 4 изображен пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М.

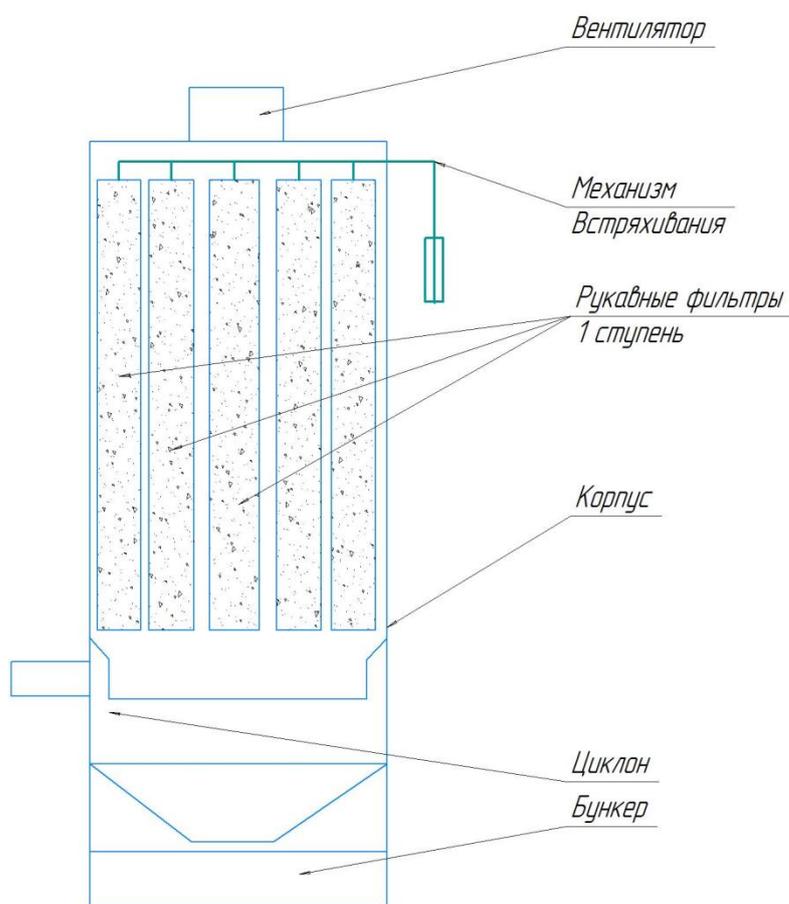


Рисунок 4 – Вентиляционный пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М

Вентиляционный пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М необходимо установить в существующую систему вытяжной вентиляции здания для улавливания частиц огнетушащего порошка после тушения пожара.

Выводы по разделу.

В разделе выявлено антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработаны меры по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу и произведён подбор пыле- и/или газоулавливающего оборудования.

Воздействие ООО «Инфотехносервис» на атмосферу может производиться только при ремонтных работах с использованием сварочного оборудования.

ООО «Инфотехносервис» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов.

Места временного хранения отходов, образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

Вывоз отходов осуществляется лицензированными организациями по транспортировке отходов для последующего размещения.

Воздействие образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис» отходов на атмосферный воздух, водный бассейн и почву при правильном хранении и своевременном вывозе исключается.

В качестве мер по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу предложено установить в систему вытяжной вентиляции здания пылеулавливающее оборудование для улавливания частиц огнетушащего порошка после тушения пожара.

Для сокращения выбросов в атмосферу предложено установить пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Торговые помещения компании ООО «Инфотехносервис», расположенные в подвальной части здания, подлежат оборудованию системами пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения.

В помещении обращаются твердые горючие вещества, следовательно, помещение относится к зоне класса П-Па. Для защиты помещения в торговом помещении компании ООО «Инфотехносервис» принята система порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5». Учитывая объемно-планировочные решения и расположения технологического оборудования принимаем 12 модулей порошкового пожаротушения (МПП).

План реализации мероприятий по обеспечению торговых помещений в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» системой порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» представлен в таблице 8.

Таблица 8 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис»	2023 год
Монтаж системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис»	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Инфотехносервис» от пожаров в торговых помещениях будет производиться по двум вариантам:

- в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» отсутствуют системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5»;

– в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» смонтированы системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5».

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м ²	F	6048	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м ²	C _T	50000	51000
«Стоимость поврежденных частей здания» [2]	руб/м ²	C _к	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м ²	F'' _{пож}	2016	2016
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [2]	м ²	F* _{пож}	-	10
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м ² в год	J	5·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [2]	мин	B _{св}	12	12
«Норма текущего ремонта» [2]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	H _а	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	26000
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара в торговых помещениях ООО «Инфотехносервис» по формуле 4:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}})^2, \text{ м}^2, \quad (4)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

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

$$F1_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,5 \times 12)^2 = 1017 \text{ м}^2,$$

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Инфотехносервис» от пожаров в торговых помещениях будет производиться по формуле 5.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (5)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения [2].

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (6)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_{T} – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_{\text{T}} \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2; \quad (7)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (8)$$

«где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м²» [2].

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров в торговых помещениях ООО «Инфотехносервис» при втором варианте будет производиться по формуле 9.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (9)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [2]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (10)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3; \quad (11)$$

«где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м²;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (5)$$

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (12)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times 50000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 125659,30 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times (50000 \times 1017 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 4197888,33 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times (50000 \times 2016 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = 2405739,27 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times 51000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 128172,48 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times 51000 \times 10 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 73253,01 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times (51000 \times 1017 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 1238229,21 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 6048 \times (51000 \times 2016 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 139050,92 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери ООО «Инфотехносервис» от пожаров в торговых помещениях составят:

- если в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» отсутствуют системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5»:

$$M(\Pi)_1 = 125659,30 + 4197888,33 + 2405739,27 = 6729286,90 \text{ руб./год};$$

- если в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» смонтированы системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5»:

$$M(\Pi)_2 = 128172,48 + 73253,01 + 1238229,21 + 139050,92 = 1578705,62 \text{ руб./год}.$$

Стоимость реализации предложенных мероприятий представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий в ООО «Инфотехносервис»

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в ООО «Инфотехносервис»	30000
Монтаж системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в ООО «Инфотехносервис»	200000
Стоимость оборудования	300000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	580000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» по формуле 13:

$$P = A + C \quad (13)$$

где A – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [2].

$$P=50000+337000=387000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 14:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (14)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [2].

$$C_2=25000+312000=337000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 15:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (15)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %» [2].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{500000 \times 5}{100} = 25000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 16:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (16)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [2].

$$C_{с.о.п.} = 12 \times 1 \times 26000 = 312000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 17:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (17)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [2].

$$A = \frac{500000 \times 10}{100} = 50000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» составит:

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

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

$НД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [2].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	М(П1)- М(П2)	P ₂ -P ₁	1/ (1+НД) ^t	[М(П1)-М(П2)- (C ₂ -C ₁)]* 1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	5150581,28	387000	0,91	4334858,97	580000	3754858,97
2	5150581,28	387000	0,83	3953772,46	-	3953772,46
3	5150581,28	387000	0,75	3572685,96	-	3572685,96
4	5150581,28	387000	0,68	3239235,27	-	3239235,27
5	5150581,28	387000	0,62	2953420,39	-	2953420,39
6	5150581,28	387000	0,56	2667605,52	-	2667605,52
7	5150581,28	387000	0,51	2429426,45	-	2429426,45
8	5150581,28	387000	0,47	2238883,20	-	2238883,20
9	5150581,28	387000	0,42	2000704,14	-	2000704,14
10	5150581,28	387000	0,39	1857796,70	-	1857796,70
Экономический эффект						28668389,06

Вывод по разделу.

В разделе произведено обоснование экономической целесообразности проектирования системы пожаротушения в торговых помещениях ООО «Инфотехносервис».

Интегральный экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» за десять лет составит 28668389,06 рублей.

Заключение

В первом разделе рассматривалось расположение и пожарно-технические характеристики здания ООО «Инфотехносервис».

На объекте предусматривается:

- автоматическая пожарная сигнализация, которая предназначена для обнаружения пожара, выдачи сигнала пожарной тревоги;
- водозаполненная спринклерная установка пожаротушения;
- система оповещения людей о пожаре – 2 ого типа;
- ручной и автоматический запуск системы внутреннего противопожарного водопровода;
- система управления общеобменной вентиляции и огнезадерживающими клапанами.

Примененные конструкции обеспечивают требуемую огнестойкость сооружений согласно СП 4.13130.2013, СП 2.13130.2020.

Объёмно-планировочные решения сооружений приняты в соответствии с требованиями технологии, с учётом климатических особенностей в районе строительства и в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию зданий и сооружений.

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Элементы электротехнического оборудования автоматических установок пожаротушения и системы пожарной сигнализации удовлетворяют требованиям ГОСТ 12.2.007.0 по способу защиты человека от поражения электрическим током.

Защитное заземление (зануление) электрооборудования системы пожарной сигнализации выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ-7 издание и технической документацией завода-изготовителя.

Во втором разделе проводился анализ возможных сценариев развития пожара и описаны существующие установки пожаротушения на объекте.

С целью сокращения времени обнаружения очага возгорания проектной документацией предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации.

Система оповещения о пожаре реализуется посредством установки звуковых и световых пожарных оповещателей с учетом требований СП 3.13130.2009. Также устанавливается Блок речевого оповещения «Орфей исп.2».

Было выяснено, что пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания, наибольшая вероятность возникновения в торговых залах. За наихудший вариант принят – возникновение пожара на цокольном этаже здания в торговом зале из-за подключенного различного оборудования и перенапряжения в сети, горючая загрузка торгового зала – 50 кг/м², а складских помещений достигает 100 кг/м².

Опасные свойства веществ, обращающихся на данном объекте, определяются, в первую очередь, физиологическим воздействием на организм человека, как самих рассматриваемых веществ, так и продуктов их разложения или окисления.

На объекте предусмотрена водозаполненная спринклерная установка – в нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, все трубопроводы АУПТ заполнены водой и находятся под давлением, создаваемым жockey-насосом.

В третьем разделе проведён анализ действующей АУПТ на объекте, выбор и обоснование типа проектируемой установки пожаротушения; выбор и обоснование вида огнетушащего вещества; расчет необходимого количества оросителей (модулей) АУПТ; выбор и обоснование конструктивных характеристик установки и ее элементов.

Используемая система обеспечения пожарной безопасности включает мероприятия, обеспечивающие эвакуацию людей и тушение возможного

пожара. Технические решения по обеспечению пожарной безопасности объекта взаимно связаны, что позволяет обеспечить безусловную защиту объекта от возникновения пожара и воздействия опасных факторов пожара на обслуживающий персонал объекта на требуемом уровне.

Торговые помещения компании ООО «Инфотехносервис», расположенные в подвальной части здания, подлежат оборудованию системами пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения в соответствии с требованиями Приложения И СП 5. 13130.2009.

В помещении обращаются твердые горючие вещества, следовательно, помещение относится к зоне класса П-Па.

Для защиты помещения в торговом помещении компании ООО «Инфотехносервис» принята система порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5».

Учитывая объемно-планировочные решения и расположения технологического оборудования принимаем 12 модулей порошкового пожаротушения (МПП).

Крепление МПП производить универсальными саморезами 5×60, закрученными в дюбель универсальный 5×32.

В помещении поста охраны устанавливаются приборы управления, приемно-контрольный прибор устанавливается на первом этаже.

Система автоматического порошкового пожаротушения также выполняет функции пожарной сигнализации.

Дистанционный пуск тушения осуществляется с прибора С2000-ПТ. Для осуществления пуска необходимо приложить магнитный ключ к корпусу блока и нажать кнопку «ПУСК» для соответствующего направления.

Также возможен местный пуск, который осуществляется от кнопки с ключом перед входом в защищаемое помещение. Для выполнения пуска, необходимо вставить ключ и нажать на кнопку. В режиме принудительного пуска установка срабатывает, за исключением ожидания срабатывания дымовых пожарных извещателей.

Для световой сигнализации предусматривается установка световых табло «Порошок уходи», «Порошок не входи», «Автоматика отключена».

Для включения/отключения автоматического пуска системы устанавливается считыватель ключей Touch memory «Считыватель-2».

В четвёртом разделе представлена информация по количеству и местам вероятного размещения людей, состояния эвакуационных путей и выходов, а также разработаны действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов обеспечивается соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями статьи 84 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений ОФП.

Первую медицинскую помощь пострадавшим оказывают работники скорой медицинской помощи.

В пятом разделе описана действующая система управления охраной труда на объекте и произведено внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

Предложены следующие системы автоматического контроля:

- контроль за состоянием воздуха рабочей зоны и физических факторов производственной среды;
- контроль за эффективностью работы вентиляционных систем;
- контроль за санитарно-техническим состоянием производственных и санитарно-бытовых помещений.

В шестом разделе выявлено антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработаны меры по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу и произведён подбор пыле- и/или газоулавливающего оборудования.

Воздействие ООО «Инфотехносервис» на атмосферу может производиться только при ремонтных работах с использованием сварочного оборудования.

ООО «Инфотехносервис» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов.

Места временного хранения отходов, образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

Вывоз отходов осуществляется лицензированными организациями по транспортировке отходов для последующего размещения.

Воздействие образующихся в производственной деятельности ООО «Инфотехносервис» отходов на атмосферный воздух, водный бассейн и почву при правильном хранении и своевременном вывозе исключается.

В качестве мер по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу предложено установить в систему вытяжной вентиляции здания пылеулавливающее оборудование для улавливания частиц огнетушащего порошка после тушения пожара. Для сокращения выбросов в атмосферу предложено установить пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900М.

В седьмом разделе произведено обоснование экономической целесообразности проектирования системы пожаротушения в торговых помещениях ООО «Инфотехносервис».

Интегральный экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения на базе модулей «Буран-2,5» в торговых помещениях в подвальной части здания ООО «Инфотехносервис» за десять лет составит 28668389,06 рублей.

Список используемых источников

1. Думилин А. И. Современные автономные установки пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2005. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-avtonomnye-ustanovki-rozharotusheniya> (дата обращения: 05.09.2022).
2. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 17.07.2022).
3. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 13.07.2022).
4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.07.2022).
5. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 17.07.2022).
6. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.07.2022).
7. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=17hqxpwwzq5958440346> (дата обращения: 17.07.2022).

8. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 02.07.2022).

9. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593?ysclid=16kcinlbys618197214> (дата обращения: 17.07.2022).

10. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 18.07.2022).

11. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684?marker=7D20K3> (дата обращения: 18.07.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.07.2022).

13. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.2.007.0-75. URL: <https://minsoctrud.astrobl.ru/dokumenty/document-16g3-333-2c4e-2c0a?ysclid=17oebfzr2770791953> (дата обращения: 18.07.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 18.07.2022).

15. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=16kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.07.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/566348486?ysclid=16kcat1wew220808459> (дата обращения: 18.07.2022).

17. Системы пылеулавливания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cyklon.su/dust-collection-system.html?ysclid=17iwnmj94w510397460> (дата обращения: 18.07.2022).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.06.2022).

19. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.026-2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136061> (дата обращения: 19.06.2022).

20. Шалагин Р.П., Кривенко Н.Н. Проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов торговли // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-obektov-torgovli> (дата обращения: 05.09.2022).