

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 Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности в  
торгово-развлекательных центрах

Студент

Д.О. Балакин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

(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: «Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах».

В разделе «Характеристика объекта» представлена общая характеристика торгово-развлекательного центра «ОЗОН».

В разделе «Анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах» проанализировано соответствие систем обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательного центра «ОЗОН» нормативным требованиям, представлены: характеристика установок пожаротушения, наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха, характеристика источников наружного противопожарного водоснабжения, характеристика источников внутреннего противопожарного водоснабжения.

В разделе «Разработка системы обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре» предложен монтаж в помещениях здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» дренчерных завес, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки и проведён расчет распределительной сети дренчерных завес.

В разделе «Организация процесса эвакуации на объекте» представлена информация о наличии людей, спасение и эвакуация, разработаны поэтажные планы эвакуации из помещений объекта.

В разделе «Охрана труда» рассмотрен порядок обеспечения хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними со стороны работодателя на объекте защиты, разработана регламентированная процедура обеспечения хранения средств индивидуальной защиты.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализирована экологическая безопасность и антропогенное воздействие торгово-развлекательного центра «ОЗОН» на окружающую среду,

представлен перечень образующихся на исследуемом объекте отходов с указанием класса опасности, разработана схема рециклинга отходов, образующихся в торгово-развлекательном центре «ОЗОН».

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» разработан план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте, произведён расчёт ожидаемых потерь торгово-развлекательного центра «ОЗОН» от пожаров в здании, рассчитан экономический эффект от монтажа в помещениях здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» дренчерных завес.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 61 страницы, 7 рисунков, 10 таблиц, графический материал на отдельных листах.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика объекта .....	9
2 Анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах.....	15
3 Разработка системы обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре.....	25
4 Организация процесса эвакуации на объекте .....	37
5 Охрана труда.....	41
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
Заключение .....	54
Список используемых источников.....	59

## Введение

Пожары представляют серьезную угрозу для безопасности жизни, имущества и окружающей среды, независимо от их местоположения.

Существует общая тенденция к увеличению числа погибших и пострадавших среди населения с увеличением масштабов пожара в торгово-развлекательных центрах.

Деятельность по проектированию систем пожаротушения требует применения профессиональных знаний, инженерных суждения и надлежащее понимание связанных с ними допущений, ограничений и неопределенностей.

При проектировании торговых центров с точки зрения пожарной безопасности важно иметь некоторое представление о характеристиках пожаров, которые могут возникнуть в этих зданиях.

Цель исследования – разработать мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности торгово-развлекательного центра.

Задачи работы:

- представить характеристику торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;
- проанализировать соответствие систем обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательного центра «ОЗОН» нормативным требованиям;
- разработать меры по усовершенствованию систем обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;
- проанализировать информацию о наличии людей в помещениях торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;
- рассмотреть порядок проведения мероприятий по спасению и эвакуации людей из помещений торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;
- разработать поэтажные планы эвакуации из помещений торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;

- рассмотреть порядок обеспечения хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними;
- разработать регламентированную процедуру обеспечения хранения средств индивидуальной защиты;
- проанализировать антропогенное воздействие торгово-развлекательного центра «ОЗОН» на окружающую среду;
- представить перечень образующихся на исследуемом объекте отходов с указанием класса опасности;
- разработать схему рециклинга отходов, образующихся в торгово-развлекательном центре «ОЗОН»;
- разработать план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;
- произвести расчёт ожидаемых потерь торгово-развлекательного центра «ОЗОН» от пожаров в здании;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

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

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

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

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами [20].

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара [3].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АПТ – автоматическое пожаротушение.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ИТП – индивидуальный тепловой пункт.

ПГ – пожарный гидрант.

ПК – пожарный кран.

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный.

ПУ – пульт управления.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СОШ – средняя общеобразовательная школа.

ТРЦ – торгово-развлекательный центр.

ТУ – технические условия.

ШС – шлейф сигнализации.

ЭКМ – электроконтактный манометр.

## 1 Характеристика объекта

Объект расположен по адресу: г.о. Жигулевск, Московское шоссе, 18.

Расположения объекта на местности изображено на рисунке 1.

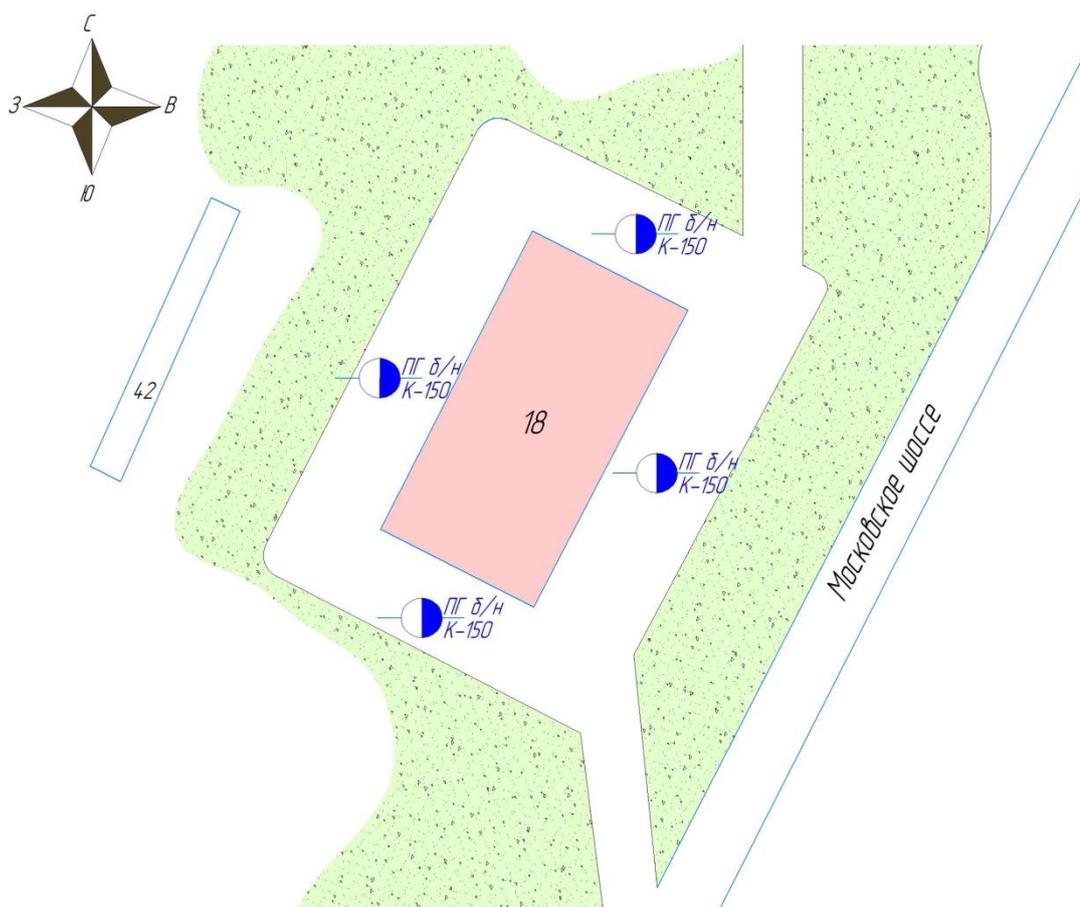


Рисунок 1 – Расположения объекта на местности

Торгово-развлекательный центр «ОЗОН» предназначен для культурно-досугового отдыха, показа кинофильмов, общественного питания и торговли.

Супермаркет «Миндаль» расположен на 1 этаже предназначен для торговли продуктами повседневного спроса: бакалейными, мясными, рыбными, гастрономическими, молочными, хлебными, кондитерскими, напитками, овощами и фруктами. Так же предусмотрена продажа сопутствующих товаров в ассортименте, разрешенных к продаже совместно с

продовольственными товарами. Загрузка супермаркета и других торговых площадей осуществляется через первый этаж.

На территорию объекта имеется два въезда с Оборонной улицы и с Московского шоссе. Территория объекта не огорожена.

Здание торгово-развлекательного центра 2020 года постройки, площадь застройки 7642,5 м<sup>2</sup> (размерами в осях 121,0×60,0 м), общая площадь 13931,8 м<sup>2</sup>, объем 92364,4 м<sup>3</sup>.

Здание торгово-развлекательного центра II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0.

Здание двухэтажное, высота здания принята не более 15 м, высота определена разностью отметок поверхности проезда для пожарных машин и верхней границы ограждения покрытия кровли.

Конструктивные решения:

- фундаменты – монолитный железобетон;
- конструктивная схема – каркасная;
- несущие конструкции – сборный железобетонный каркас с колоннами и ригелями;
- перекрытие между первым и вторым этажом из сборных железобетонных плит;
- покрытие – кровля по настилу из профилированного листа, уложенному по металлическим фермам и прогонам;
- наружные ограждающие конструкции – сэндвич-панель толщиной 150 мм;
- внутренние стены и перегородки кирпичные толщиной 250 и 120 мм из керамического кирпича;
- кровля плоская малоуклонная с организованным внутренним водостоком и устройством молниезащиты/

Металлические конструкции основного каркаса покрыты огнезащитным покрытием 4 группы огнезащитной эффективности. Все

остальные металлические конструкции окрашены эмалью ХВ-124 ГОСТ 10144-74 [18].

Производственные цеха отделены от торговых площадей кирпичными перегородками. Оконные переплеты выполнены пластиковыми окнами с 2-х камерными стеклопакетами. Полы синтетические, плиточные. В помещениях загрузочной, кладовых, подготовки муки, складских, компрессорной, пекарни, эвакуационная дверь в зале установлены противопожарные двери с пределом огнестойкости EI 60.

Здание предусмотрено одним пожарным отсеком и является многофункциональным.

Объект включает помещения следующих классов функциональной пожарной опасности:

- зрелищные помещения – Ф2.1;
- торговые помещения – Ф3.1;
- зоны общественного питания – Ф3.2;
- физкультурно-оздоровительные помещения – Ф3.6;
- офисные помещения – Ф4.3;
- вспомогательные технические помещения – Ф5.1;
- складские помещения – Ф5.2.

В проеме междуэтажного перекрытия между 1-м и 2-м этажами предусматривается многосветное пространство с размещением траволатора.

Для обеспечения естественного освещения торговых площадей, офисных помещений и кабинетов в проекте предусмотрено ленточное остекление фасадов, а также предусмотрены витражи.

Теплоснабжение здания осуществляется от 12 газовых теплогенераторных установок, расположенных на крыше. Горячее водоснабжение обеспечивается двумя теплогенераторными пунктами на крыше, которые работают на природном газе в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Для организации воздухообмена в торговых залах запроектированы приточно-вытяжные установки Remak Aeromaster Xp с охлаждением воздуха и рекуперацией тепла. Установки обеспечивают подачу свежего воздуха в объеме 20м<sup>3</sup> на одного покупателя и 60м<sup>3</sup> на одного работающего. Воздухообмен в помещении пекарни, горячем цехе рассчитан на удаление теплоизбытков, выделяемых технологическим оборудованием.

Для обеспечения нормируемого уровня шума согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» вентиляционное оборудование располагается в шумоизолируемых венткамерах. Противопожарные мероприятия в системах вентиляции обеспечиваются:

- установкой огнезадерживающих клапанов на воздуховодах;
- нормативной огнестойкостью транзитных воздуховодах, имеется автоматическое отключение систем при пожаре [1].

На 1-ом этаже располагаются: кафе «Макдональдс», супермаркет «Миндаль», овощной, мясной, рыбный, горячий цеха, пекарня, холодильные камеры, кладовые и подсобные помещения, зона бутиков.

На 2-ом этаже располагаются: кинотеатр, фитнес-клуб, фудкорт, торговые площади, вспомогательные и бытовые помещения.

Площади торговых отделов распределены примерно поровну.

Товары расположены на стеллажах, паллетах, а также прилавках и шкафах с охлаждением, приспособленных для самообслуживания.

Высота стеллажного и торгового оборудования в торговом зале не превышает 2,25 м: холодильник RDk высота 2,25м, торговые стеллажи высотой 2,0м.

Товары выкладываются на полки в пределах видимости и легкодоступности.

Реализация непродовольственных товаров не осуществляется в непосредственной близости от отделов, реализующих пищевые продукты.

Промышленные товары раскладываются на стеллажах, горках и подиумах в определенной зоне. В данной зоне могут быть размещены

следующие товарные группы: товары для гигиены, бытовая химия, игрушки, посуда, товары для сада и огорода, сезонные товары, товары для животных, электротовары, инструмент, аксессуары для автомобилей, спортивные товары, одежда, обувь, канцелярские товары.

В горячем цехе размещаются: пароконвектомат, плита электрическая, котел пищеварочный на 150 л, сковорода электрическая опрокидывающаяся, машина овощерезательная, фритюрница, сковорода, мясорубка, миксер ручной, шкаф холодильный и другое технологическое оборудование.

Категория надежности электроснабжения принята II, согласно СП 31-110-2003 [9]. Для ответственных потребителей (электроприемники дымоудаления, пожарной и охранной сигнализаций, оповещения о пожаре, систем телевизионного наблюдения, диспетчеризации, автоматического пожаротушения, насосов ИТП и водомерного узла) обеспечивается I-я категория надежности электроснабжения.

Для электроснабжения ТРЦ «ОЗОН» с разрешенной нагрузкой 672,28 кВт, предусмотрена установка двухтрансформаторной блочной ТП 6/0,4 2х1000кВА с секционированием шин по высокой стороне и АВР 0,4 кВ, РУ 0,4 кВ выполнено из автоматов производства АВВ Германия. Все секции сборных шин 0,4 кВ ТП1 и ТП2 равномерно загружены [19].

Требования к надежности электроснабжения выполнены согласно ПУЭ.

От сборных шин РУ-0,4 кВ магистральными кабельными линиями запитаны 4 главных распределительных щита (ВРУ1...ВРУ4).

К прокладке приняты кабели марки АВБбШв  $3 \times 185 \text{ мм}^2$  и АСБл10  $3 \times 120$ . Сечение кабелей выбрано по расчетной нагрузке с учетом перегрузочной способности оборудования и кабелей в послеаварийном режиме и проверено по допустимой потере напряжения.

Прокладка кабельных каналов выполнена в земле с покрытием железобетонными плитами.

Теплоснабжение здания осуществляется от 12 газовых теплогенераторных установок, расположенных на крыше. Горячее водоснабжение обеспечивается двумя теплогенераторными пунктами на крыше которые работает на природном газе в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Выводы по 1 разделу.

Форма торговли в гипермаркете – самообслуживание, с оплатой за покупки (промышленные и продовольственные товары) при выходе из зала в едином кассовом блоке. Объемно-планировочные решения здания определены местоположением, конфигурацией и перепадом рельефа участка, функциональным назначением и технологическими требованиями, созданием благоприятных условий труда, принятием оптимальных конструктивных решений.

Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: помещения торговых площадей индивидуальных предпринимателей, торговый зал ООО «Миндаль», электрощитовые. Наихудший вариант возникновения пожара –помещение торгового зала магазина «Миндаль» на первом этаже из-за наличия в большом количестве горючих материалов, наибольшей площади. Данный пожар будет осложняться большим количеством людей, а также возможности распространения пожара в разных направлениях. Также исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки, помещение кинозала на втором этаже, в котором находится большое количество кресел, горючая отделка, большое количество людей, оно является наиболее вероятным местом возникновения пожара в результате короткого замыкания электрооборудования.

Помещение торгового зала магазина «Миндаль» – пожарная загрузка состоит из продаваемых товаров в горючей упаковке, бытовой химии, витрин. Помещение кинозала – пожарная загрузка состоит из большого количества кресел, горючая отделка, шторы.

## **2 Анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах**

В соответствии с пунктом 1 статьи 6 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;
- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

В соответствии со статьей 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»:

- к нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся технические регламенты, принятые в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.
- к нормативным документам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на

добровольной основе обеспечивает соблюдение требований настоящего Федерального закона.

На основании статьи 91 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ) помещения, здания и сооружения, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными установками, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

Помещения здания оборудованы автоматической пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарной сигнализацией оборудованы все помещения и коридоры здания. Зоны контроля предусмотрены согласно СП 486.1311500.2020, и определяются необходимостью обнаружения возгорания. Применены точечные дымовые пожарные извещатели. Шлейфы пожарной сигнализации выполняются самостоятельными кабелями и подключаются к прибору через соединительные коробки [11].

В качестве приемных устройств пожарной сигнализации применены три прибора ППКОП «Сигнал 20М», предназначенные для контроля зон пожарной сигнализации, приема извещений от ручных пожарных извещателей, приема команд и выдачи тревожных извещений на сетевой контроллер по интерфейсу RS-485 для запуска системы дымоудаления, отключения общеобменной вентиляции и включения речевого оповещения. С релейных выходов приборов сигналы «Пожар» поступают на вход ПУ «Старт-8 для запуска системы светового и звукового оповещения.

Пульт контроля и управления позволяет:

- обеспечивать отображение системных сообщений на символьном жидкокристаллическом экране и их сохранение в энергонезависимом буфере (архиве) с возможностью просмотра, а для лучшего восприятия сообщений возможно задание текстовых описаний разделов, ШС, адресных извещателей и пользователей;
- разграничивать права доступа пользователей к функциям управления;
- обеспечивает автоматическое управление выходами приемно-контрольных приборов, пусковых и релейных блоков по 45 различным программам;
- поддерживает возможность подключения принтера с последовательным интерфейсом RS-232 для документирования событий;
- обеспечивает передачу извещений приборами «С2000-ИТ», «УО-4С», «УО-Орион» и «С2000-ПП» [6].

Приемные приборы установлены в помещении охраны. Звуковые и световые оповещатели установлены на путях эвакуации и в помещениях нахождения людей.

Защитное заземление (зануление) электрооборудования системы пожарной сигнализации выполнено через 3-ю жилу (РЕ) питающего кабеля.

Включение установки пожаротушения происходит:

- автоматически, при пожаре, от сигнализаторов давления СДУ-М, установленных в узле управления;
- местно, при нажатии кнопок на приборе «Поток-3Н».

Прибор «Поток-3Н» используется как адресуемое устройство при работе в составе интегрированной системы безопасности «Орион», совместно с сетевым контроллером, установленным в помещении охраны на отм. 3,600. В качестве сетевого котроллера задействован пульт контроля и управления «С2000М».

Автоматическое отключение общеобменной вентиляции и включение системы дымоудаления осуществляется с помощью двух релейных модулей С-2000-СП1 исп. 01.

Сигналы о пожаре, неисправности прибора управления «Поток-3Н», наличие протока воды поступают на приемно-контрольный прибор типа «С2000-4», установленный в помещении охраны на отм. 3,6000. Релейный выход этого прибора используется для запуска системы светового и звукового оповещения о пожаре с помощью прибора управления «Старт-8». Данный прибор имеет функцию контроля сетей управления на обрыв и короткое замыкание [10].

Контроль и управление автоматическими установками пожаротушения выполнено в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 [12].

Питание приборов обеспечивается по I категории электроснабжения.

Наличие и характеристика установок пожаротушения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Наличие и характеристика установок пожаротушения

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Торговые залы	прибор управления установкой автоматического пожаротушения «Поток-3Н»	Вид управления: - автоматический; - ручной, при нажатии кнопок управления на шкафах контрольно-пусковых ШКП1 и ШКП2	при получении сигнала о пожаре прибором «Поток-3Н», или падении давления в пожарном трубопроводе до 4,0 кгс/см <sup>2</sup> (0,4 МПа)

Предусматривается водозаполненная спринклерная установка [16].

«В нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, все трубопроводы АУПТ заполнены водой и находятся под давлением, создаваемым жockey-насосом» [10].

При возникновении загорания и повышении температуры у спринклерного оросителя до  $+57^{\circ}\text{C}$ , 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.

Для обеспечения работы установки, предусмотрена установка насосов, пуск которых предусмотрен автоматическим, с дистанционным дублированием (для пуска и остановки) из помещений пожарного поста и насосной.

Пожарные насосные агрегаты имеют 100 % резерв и устанавливаются в отдельном помещении.

Для присоединения рукавов передвижных пожарных насосов от напорной линии, между насосами и узлами управления, наружу выведены патрубки диаметром 80 мм с обратными клапанами и стандартными соединительными пожарными головками.

«В установке применен сигнальный клапан диаметром 100 мм» [10].

«Каждый этаж оборудуется сигнализаторами потока жидкости» [10].

«В качестве оросителей приняты:

- в складских помещениях водяные спринклерные (с колбой 5мм) оросители фирмы «ТУСО» с плоской розеткой ТУ4251,  $57^{\circ}\text{C}$ ,  $K=115 (0,61)$ , установка розеткой вниз;
- в остальных помещениях водяные спринклерные» [10].

В здании запроектированы системы дымоудаления.

Воздуховоды дымоудаления выполнены из листовой стали класса П.

Огнестойкость воздуховодов принята согласно СНиП Е130 – для горизонтальных участков, Е145 – для вертикальных участков. Для систем

ДУ1, ДУ2 предусмотрены крышные вентиляторы дымоудаления ВКРСк9-6,3ДУ «ВЕЗА» и клапаны дымоудаления КПУ-1М нормально закрытые Е130.

Наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха

Наименование помещений, защищаемых установками дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Коридоры первого этажа	Крышные вентиляторы дымоудаления ВКРСк9-6,3ДУ «ВЕЗА» и клапаны дымоудаления КПУ-1М нормально закрытые Е130	Пуск: - автоматический, - дистанционный и ручной (на месте расположения дымососов) управление	при получении сигнала о пожаре прибором «Поток-3Н»

Из торговых залов выполнено дымоудаление ДУ3-ДУ14(Е145) с естественным побуждением. Из коридоров первого этажа, не имеющих естественного освещения, выполнены системы удаления ДУ1, ДУ2 с механическим побуждением.

Работа систем ДУ1-ДУ14 сблокированы с системой извещения о пожаре. При возникновении пожара клапаны дымоудаления автоматически открываются и включаются вентиляторы. Клапаны дымоудаления имеют автоматическое, дистанционное и ручное управление. Местное управление электроприводами осуществляется кнопками по месту расположения дымососов. Дым от всех систем дымоудаления выбрасывается в атмосферу на отметке 2 м от кровли.

Сигнал на включение системы удаления при пожаре поступает от пускового прибора «Поток-3Н» и приборов пожарной сигнализации «Сигнал-20М» по интерфейсу RS-485 на контроллер С2000м, установленный

в помещении охраны, и в дальнейшем на сигнально-пусковой модуль С2000-СП1 исп. 01 включают дымососы Д1 и Д2, выдают сигнал на открытие дымовых клапанов и закрытие огнезадерживающих клапанов.

Дистанционное управление дымососами Д1, Д2, дымовыми и огнезащитными клапанами осуществляется со шкафа ШД1, установленного в помещении охраны на отм. 3,600.

Местное управление электроприводами осуществляется кнопками по месту расположения дымососов.

Характеристика источников наружного противопожарного водоснабжения представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика источников наружного противопожарного водоснабжения

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода	Давление в сети (атм.)	Расстояние до объекта (м)	Q Сети л/сек
Московское шоссе 18 (с восточной стороны здания) (ПГ б/н)	К-150	4	8	95
Московское шоссе 18 (с южной стороны здания) (ПГ б/н)	К-150	4	5	95
Московское шоссе 18 (с западной стороны здания) (ПГ б/н)	К-150	4	10	95
Московское шоссе 18 (с северной стороны здания) (ПГ б/н)	К-150	4	6	95

При отключении воды в городском водопроводе, ближайшее место заправки пожарных автомобилей производить из скважины на территории «Жигулёвского радиозавода», ул. Радиозаводская, 1. В г.о. Жигулевск пожарные водоемы отсутствуют. Пирсы на реке Волга отсутствуют [17].

В здании проведен пожарный водопровод с установленными на нем пожарными кранами (ПК) диаметром 50 мм (давление в водопроводе 1.5 – 2.0 атм.) ПК расположены в шкафах и укомплектованы пожарными рукавами в скатках по 20 метров и пожарными стволами.

Характеристика источников внутреннего противопожарного водоснабжения представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика источников внутреннего противопожарного водоснабжения

Место расположения	Кол-во ПК	Q л/сек	Наличие насосов повысителей	Наличие первичных средств пожаротушения
1 этаж	28	2,5	есть	ОП-5 28 шт.
2-этаж	28	2,5	есть	ОП-5 32 шт.

Пожарные краны расположены на питающих трубопроводах системы автоматического пожаротушения:

- количество пожарных кранов – 56 шт;
- диаметр водопровода – 50 мм;
- длина пожарного рукава – 20 м.

К установке приняты пожарные краны с диаметром spryska наконечника пожарного ствола 16 мм.

«Согласно п. 4.1.1, 4.1.4 и таблиц 1,3 СП 10.13130.2020, расход воды для внутреннего пожаротушения из пожарных кранов принят 2 струи с расходом не менее 2,6 л/с, при этом диаметр крана принят 50 мм, диаметр spryska ствола 16 мм, длина рукава 20 м, напор у пожарного крана 10 м.вод.ст.» [13].

«Внутренняя сеть пожарных кранов присоединяется к распределительной гребенке спринклерной системы» [10].

Свободный напор у пожарных кранов предусмотрен таким образом, чтобы получаемая компактная струя орошала наиболее высокую часть расчетного помещения.

Вывод по 2 разделу.

Защите АУПС подлежат все помещения объекта кроме помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки);

- венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- категории В4 и Д по пожарной опасности [7];
- лестничных клеток.

Помещения здания оборудованы автоматической пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарной сигнализацией оборудованы все помещения и коридоры здания.

В качестве приемных устройств пожарной сигнализации применены три прибора ППКОП «Сигнал 20М». Пульт контроля и управления С2000М посредством информатора телефонного обеспечивает формирование информационного сигнала на ПЦН о возникновении пожара.

Исходя из характеристик помещений, оборудуемых АУПС, вида пожарной нагрузки, а также с целью раннего обнаружения пожара, проектом предусмотрена защита помещений адресно-аналоговыми оптико-электронными пожарными дымовыми извещателями.

Предусматривается водозаполненная спринклерная установка.

Общее пространство здания за подвесным потолком защищается спринклерами, расположенными розеткой вверх на расстоянии 0,3 метра от покрытия здания.

Два этажа защищены спринклерами розеткой вниз, расположенными в потолке 1-го и 2-го этажа здания.

В качестве оросителей установлены оросители с плоской розеткой и универсальные с вогнутой розеткой с температурой срабатывания +57<sup>0</sup>С.

При возникновении пожара в помещениях 1-го или 2-го этажа здания, сработают спринклеры не только в горящем помещении, но также сработают спринклеры за подвесным потолком, установленных под покрытием здания.

Для выпуска воздуха из водозаполненной системы спринклерного пожаротушения в наиболее высоких местах установлены пробковые краны.

Продолжительность работы спринклерной установки 60 минут.

От сетей системы автоматического пожаротушения выведены наружу (на фасад здания вблизи эвакуационных лестниц) патрубки тип «ЩОРЦ» 75мм., оборудованные вентилями, соединительными головками и обратными клапанами.

Электроснабжение систем пожарной сигнализации осуществляется от сборок гарантированного питания – 220В, 50Гц с оснащенных системами АВР. В случае отключения электроснабжения питание производится от аккумуляторных батарей емкостью достаточной для работы в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 3 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.

Противопожарные мероприятия в системах вентиляции обеспечиваются:

- установкой огнезадерживающих клапанов на воздуховодах;
- нормативной огнестойкостью транзитных воздуховодах, имеется автоматическое отключение систем при пожаре.

Согласно СП 60.13330.2020 в здании запроектированы системы дымоудаления [8].

### **3 Разработка системы обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре**

В первом разделе было выяснено, что здание торгово-развлекательного центра «ОЗОН» предусмотрено одним пожарным отсеком и является многофункциональным.

Во втором разделе было выяснено, что:

- на объекте предусматривается водозаполненная спринклерная установка, которая в нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, заполнена водой и находится под давлением, создаваемым жockey-насосом;
- при возникновении загорания и повышении температуры у спринклерного оросителя до  $+57^{\circ}\text{C}$ , происходит разрушение замка, вскрытие спринклера и истечение воды из оросителя, что приводит к запуску установки пожаротушения.

У спринклерной системы пожаротушения есть недостаток – время срабатывания. То есть установка срабатывает при повышении температуры окружающей среды до критической, при этом происходит запоздалое срабатывание системы пожаротушения при быстро горизонтально-распространяющемся пожаре, то есть происходит как бы тушение «следа пожара, при этом исследуемый объект представлен в виде одного пожарного отсека, то есть отсутствуют преграды для предотвращения развития горения.

В качестве мероприятий обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре предлагается обеспечить исследуемый объект противопожарными преградами в виде дренчерных завес.

«В нормальных эксплуатационных условиях трубопровод до дренчерного клапана заполнен водой. После клапана система оборудована сухотрубом с дренчерами. При возникновении пожара подается сигнал на открытие клапана. Вода поступает к дренчерным оросителям» [10].

«Диктующей секцией выбираем на втором этаже» [10].

«Расчет распределительной сети производится из условия срабатывания всех оросителей (ТУ4251), смонтированных на расчетной площади 120 м<sup>2</sup>» [10].

«С учетом геометрии распыла применяемых оросителей, количество оросителей, защищающих диктующую зону площадью 120 м<sup>2</sup>, составляет 16 штук» [10].

«В случае, если полученное расчетным путем значение расхода оросителей, расположенных в диктующей секции установки, будет менее 45 л/с, то в расчете принимается минимальное нормативное значение – 45 л/с» [10].

«Указанная интенсивность (0,18л/(с×м<sup>2</sup>)) при защищаемой площади (9 м<sup>2</sup>) одним оросителем в диктующей секции будет обеспечена при давлении у оросителя 0,21 МПа» [10].

Таким образом, расход из «диктующего» оросителя составит:

$$Q_1 = 10 \times K \sqrt{P}; \quad (1)$$

где  $K$  – коэффициент производительности оросителя по технической документации, л/(сек·МПа<sup>-1</sup>);

$P$  – минимальное давление перед оросителем, МПа.

$$Q_1 = 10 \times 0,61 \times \sqrt{0,21} = 2,79 \text{ л/с}$$

Падение давления на участке между первым и вторым оросителями составит:

$$P_{1-2} = A_{d50} \times Q_1^2 \times l_{1-2}, \text{ МПа}, \quad (2)$$

где  $A_{d50}$  – удельное гидравлическое сопротивление трубопровода (при условном диаметре трубопровода 50мм), с<sup>2</sup>/л<sup>6</sup>.

$$P_{1-2} = 0,0078 \times 2,79^2 \times 3,0 = 0,0018 \text{ МПа}$$

Диаметр распределительных рядков выбирается по числу установленных на них оросителей, учитывая, что скорость воды в них не должна превышать 10м/с.

Давление у оросителя 2:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0,212 \text{ МПа}$$

Расход оросителя 2:

$$Q_2 = 10 \times K \sqrt{P} = 10 \times 0,61 \times \sqrt{0,212} = 2,81 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и вторым оросителями, т.е. на участке 1-2, составит:

$$Q_{1-2} = Q_1 + Q_2 = 5,6 \text{ л/с}$$

Падение давления на участке между вторым и третьим оросителями составит:

$$P_{2-3} = A_{d50} \times Q_{1-2}^2 \times l_{2-3} = 0,0078 \times 5,6^2 \times 3,0 = 0,0073 \text{ МПа},$$

Давление у оросителя 3:

$$P_3 = P_2 + P_{2-3} = 0,219 \text{ МПа}$$

Расход оросителя 3:

$$Q_3 = 10 \times K \sqrt{P} = 10 \times 0,61 \times \sqrt{0,219} = 2,85 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и третьим оросителями, т.е. на участке 1-3, составит:

$$Q_{1-3} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 8,45 \text{ л/с}$$

Падение давления на участке между третьим и четвертым оросителями составит:

$$P_{3-4} = A_{d50} \times Q_{1-3}^2 \times l_{3-4} = 0,0078 \times 8,45^2 \times 3,0 = 0,0167 \text{ МПа},$$

Давление у оросителя 4:

$$P_4 = P_3 + P_{3-4} = 0,236 \text{ МПа}$$

Расход оросителя 4:

$$Q_4 = 10 \times K \sqrt{P} = 10 \times 0,61 \times \sqrt{0,236} = 2,96 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и четвертым оросителями, т.е. на участке 1-4, составит:

$$Q_{1-4} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 11,41 \text{ л/с}$$

По расходу воды  $Q_{1-4}$  определяем потери давления на участке 4-а:

$$P_{4-a} = A_{d50} \times Q_{1-4}^2 \times l_{4-a} = 0,0078 \times 11,41^2 \times 7,3 = 0,074 \text{ МПа}$$

Давление в точке а:

$$P_a = P_4 + P_{4-a} = 0,31 \text{ МПа}$$

По расходу воды  $Q_{1-4}$  определяем потери давления на участке а-б:

$$P_{a-b} = A_{d100} \times Q_{1-4} \times l_{a-b} = 0,000187 \times 11,41^2 \times 3 = 0,00073 \text{ МПа}$$

Давление в точке б:

$$P_b = P_a + P_{a-b} = 0,31 \text{ МПа}$$

«Так как гидравлические характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, характеристика рядка II определяется по обобщенной характеристике расчетного участка трубопровода рядка I» [10]:

$$B_I = \frac{Q_I^2}{P_a} = \frac{11,41^2}{0,31} = 420$$

Расход воды из рядка II определяем по формуле:

$$Q_{II} = \sqrt{B_I P_b} = \sqrt{420 \times 0,31} = 11,41 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и вторым рядком, т.е. на участке а-б, составит:

$$Q_{I-II} = Q_{1-4} + Q_{II} = 22,82 \text{ л/с}$$

По расходу воды  $Q_{I-II}$  определяем потери давления на участке б-в:

$$P_{b-v} = A_{d100} \times Q_{I-II} \times l_{b-v} = 0,000187 \times 22,82^2 \times 3,0 = 0,0029 \text{ МПа}$$

Давление в точке в:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{б}} + P_{\text{б-в}} = 0,31 \text{ МПа}$$

Так как гидравлические характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, характеристика рядка III определяется по обобщенной характеристике расчетного участка трубопровода рядка II:

$$B_{\text{II}} = \frac{Q_{\text{II}}^2}{P_{\text{б}}} = \frac{11,41^2}{0,31} = 420$$

Расход воды из рядка III определяем по формуле:

$$Q_{\text{III}} = \sqrt{B_{\text{II}} P_{\text{б}}} = \sqrt{420 \times 0,31} = 11,41 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и третьим рядком, т.е. на участке а-в, составит:

$$Q_{\text{I-III}} = Q_{\text{I-2}} + Q_{\text{II}} + Q_{\text{III}} = 34,23 \text{ л/с}$$

По расходу воды  $Q_{\text{I-III}}$  определяем потери давления на участке в-г:

$$P_{\text{в-г}} = A_{d100} \times Q_{\text{I-III}} \times l_{\text{в-г}} = 0,000187 \times 34,23^2 \times 3,0 = 0,0066 \text{ МПа}$$

Давление в точке г:

$$P_{\text{г}} = P_{\text{б}} + P_{\text{в-г}} = 0,317 \text{ МПа}$$

Так как гидравлические характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, характеристика рядка IV определяется по обобщенной характеристике расчетного участка трубопровода рядка III:

$$B_{III} = \frac{Q_{III}^2}{P_B} = \frac{11,41^2}{0,31} = 420$$

Расход воды из рядка IV определяем по формуле:

$$Q_{IV} = \sqrt{B_{III} P_r} = \sqrt{420 \times 0,317} = 11,5 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и четвертым рядком, т.е. на участке а-г, составит:

$$Q_{I-IV} = Q_{1-2} + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} = 45,73 \text{ л/с}$$

По расходу воды  $Q_{I-IV}$  определяем потери давления на участке г-д (до узла управления):

$$P_{z-d} = A_{d100} \times Q_{I-IV} \times l_{z-d} = 0,000187 \times 56,13^2 \times 44,9 = 0,265 \text{ МПа}$$

Давление в точке д:

$$P_d = P_z + P_{z-d} = 0,582 \text{ МПа}$$

Требуемый напор, который должна обеспечить насосная установка, определяется по формуле:

$$P_H = P_0 + P_Z + P_S + P_{YY} + P_H - P_{II},$$

где  $P_0$  – давление в точке «д», МПа;

$P_Z$  – давление эквивалентное геометрической высоте «диктующего» оросителя, МПа;

$$P_S = 0,2 P_{г-д};$$

$P_{yy}$  – потери давления в спринклерном узле управления, МПа;

$P_H$  – потери давления в насосной установке 0,05МПа;

$P_{II}$  – давление подпора магистральной сети перед насосом, МПа.

$$P_O = P_D = 0,582 \text{ МПа};$$

$$P_Z = 0,019 \text{ МПа};$$

$$P_S = 0,2 \times P_{г-д} = 0,2 \times 0,265 = 0,053$$

$$P_{yy} = \varepsilon \times Q_{I-IV}^2, \text{ МПа};$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент потери напора в клапане;

$$P_{yy} = 3,02 \times 10^{-3} \times 56,13^2 = 0,095 \text{ МПа};$$

Потери давления в насосной установке  $P_H = 0,05$  МПа,  $P_{II} = 0,1$  МПа.

В соответствии с вышеприведенными расчетами, расход на насосе должен составлять не менее 45,73 л/с (164,62 м<sup>3</sup>/ч).

Следует дополнительно учесть расход на внутренний противопожарный водопровод – 10,4 л/с. Итого, общий расход воды составит – 56,13 л/с (202,1 м<sup>3</sup>/ч).

Давление подачи насоса с учетом давления подпора магистральной сети, для обеспечения требуемого расхода, должно составлять не менее 0,7 МПа.

Подачу воды к насосам осуществить по двум трубопроводам с диаметром условного прохода не менее 200 мм.

Расход каждого, при скорости движения воды в них 2,8 м/с, составит 88,8 л/с.

Выбираем центробежный насос, фирмы «GRUNDFOS», типа NK 80-250/239, с электродвигателем MMG250M, мощностью  $N = 55$  кВт.

Структурная схема дренчерной завесы (один противопожарный отсек) приведена на рисунке 2.

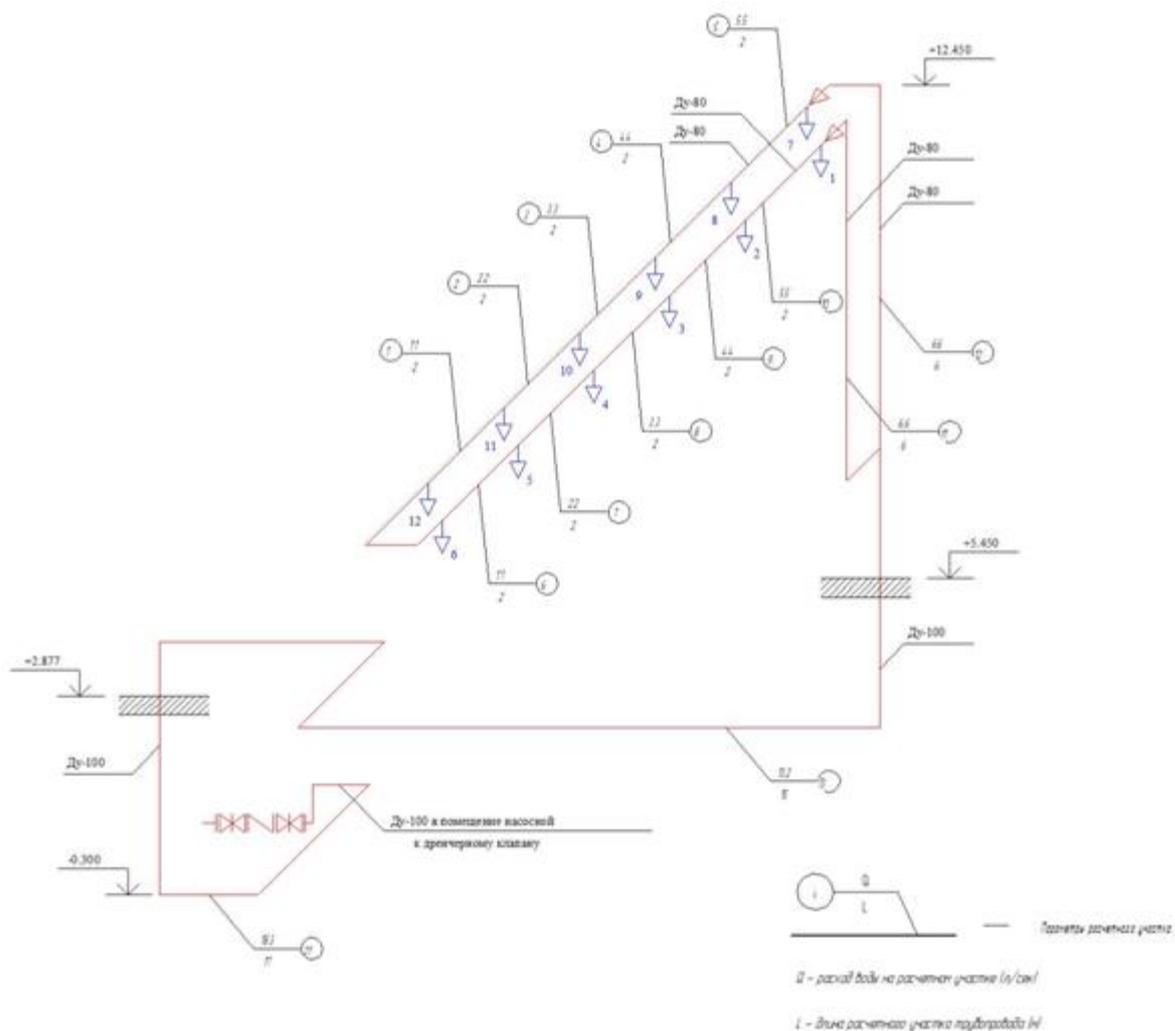


Рисунок 2 – Структурная схема дренчерной завесы (один противопожарный отсек)

Все периферийные устройства АУПС находятся в режиме постоянной диагностики и любые отклонения от нормы отображаются соответствующим образом на дисплее пульта контроля и управления (сопровождается звуковым сигналом) и блоке индикации.

При возникновении дыма в зоне расположения адресного пожарного извещателя, соответствующий извещатель анализирует поступающую информацию, сравнивая её с заложенными алгоритмами. Выявив, что в защищаемом помещении действительно произошел пожар, он передает информацию об этом на пульт управления и контроля. С2000М в зависимости от типа сигнала (сигнал «Пожар» с одного пожарного

извещателя, сигнал «Пожар» с двух пожарных извещателей в одной логической группе, сигнал «Пожар» с двух пожарных извещателей в разных логических группах, сработка адресного ручного извещателя) отработывает заданный алгоритм, прописанный при программировании. Помимо отображения информации, на дисплее пульта управления и контроля, отображается также адрес сработавшего извещателя и текстовый дескриптор, обеспечивающий дополнительную информацию о компоненте (например, о его местоположении). Также данная информация отображается с помощью встроенных индикаторов на блоке индикации. Дескрипторы задаются при программировании в соответствии с проектом и структурой объекта.

В случае регистрации АУПС события «Пожар», пульт управления и контроля посредством адресного релейного блока, адресных сигнально-пусковых блоков, сигнально-пусковых адресных блоков производит:

- подачу сигнала на включение СОУЭ;
- подачу сигнала на систему управления дренчерными завесами;
- отключение системы общеобменной вентиляции;
- включение систем дымоудаления и подпора воздуха;
- открытие клапанов систем дымоудаления и подпора воздуха;
- закрытие огнезадерживающих клапанов;
- открытие электрозадвижки противопожарного водопровода.

Посредством сигнально-пусковых адресных блоков АУПС при пожаре получает сигналы от огнезадерживающих клапанов об их закрытии или открытии.

Диспетчер в ручном режиме имеет возможность:

- формировать сигнала на включение СОУЭ;
- формировать сигнала на систему управления дренчерными завесами;
- отключать систему общеобменной вентиляции;
- включать системы дымоудаления и подпора воздуха;

- управлять открытием/закрытием клапанов систем дымоудаления и подпора воздуха;
- управлять открытием/закрытием огнезадерживающих клапанов;
- управлять открытием/закрытием электрозадвижки противопожарного водопровода.

Выводы по 3 разделу.

У спринклерной системы пожаротушения есть недостаток – время срабатывания.

Установка срабатывает при повышении температуры окружающей среды до критической, при этом происходит запоздалое срабатывание системы пожаротушения при быстро горизонтально-распространяющемся пожаре, то есть происходит как бы тушение «следа пожара, при этом исследуемый объект представлен в виде одного пожарного отсека, то есть отсутствуют преграды для предотвращения развития горения.

В качестве мероприятий обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре предлагается обеспечить исследуемый объект противопожарными преградами в виде дренчерных завес.

При возникновении дыма в зоне расположения адресного пожарного извещателя, соответствующий извещатель анализирует поступающую информацию, сравнивая её с заложенными алгоритмами. Выявив, что в защищаемом помещении действительно произошел пожар, он передает информацию об этом на пульт управления и контроля. С2000М в зависимости от типа сигнала (сигнал «Пожар» с одного пожарного извещателя, сигнал «Пожар» с двух пожарных извещателей в одной логической группе, сигнал «Пожар» с двух пожарных извещателей в разных логических группах, сработка адресного ручного извещателя) отрабатывает заданный алгоритм, прописанный при программировании.

В случае регистрации АУПС события «Пожар», пульт управления и контроля посредством адресного релейного блока, адресных сигнально-пусковых блоков, сигнально-пусковых адресных блоков производит:

- подачу сигнала на включение СОУЭ;
- подачу сигнала на систему управления дренчерными завесами;
- отключение системы общеобменной вентиляции;
- включение систем дымоудаления и подпора воздуха;
- открытие клапанов систем дымоудаления и подпора воздуха;
- закрытие огнезадерживающих клапанов;
- открытие электрозадвижки противопожарного водопровода.

Диктующей секцией выбираем на втором этаже.

В соответствии с вышеприведенными расчетами, расход на насосе должен составлять не менее 45,73 л/с (164,62 м<sup>3</sup>/ч). Следует дополнительно учесть расход на внутренний противопожарный водопровод – 10,4 л/с. Итого, общий расход воды составит – 56,13 л/с (202,1 м<sup>3</sup>/ч).

Давление подачи насоса с учетом давления подпора магистральной сети, для обеспечения требуемого расхода, должно составлять не менее 0,7 МПа.

Подачу воды к насосам осуществить по двум трубопроводам с диаметром условного прохода не менее 200 мм.

Расход каждого, при скорости движения воды в них 2,8 м/с, составит 88,8 л/с.

Выбран центробежный насос, фирмы «GRUNDFOS», типа NK 80-250/239, с электродвигателем MMG250M, мощностью  $N= 55$  кВт.

#### 4 Организация процесса эвакуации на объекте

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

Численность работающих в здании людей колеблется до 150 человек в дневное время, в ночное – 10 человек.

Количество посетителей зависит от времени суток, так минимальное количество покупателей обычно наблюдается в утренние часы и достигает как правило не более 50 человек одновременно. Вечером количество покупателей увеличивается до 200 – 300 человек одновременно. При этом в предпраздничные и праздничные дни количество покупателей может достигать до 1000 человек одновременно.

Сведения о местах нахождения: торговые и вспомогательные помещения.

Физическое состояние людей: удовлетворительное, способны передвигаться и принимать решения самостоятельно.

Информация о наличии людей, спасение и эвакуация представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Информация о наличии людей, спасение и эвакуация

Этаж	Высота от 0 отметки до подоконника	Количество посетителей на этаже днем/ночью	Кол-во обслуживающего персонала днем/ночью	Количество помещений на этаже	Количество выходов на лестничную клетку	Наличие системы дымоудаления
1 этаж	-	150/10	31/10	102	-	есть
2 этаж	-	150/0	19/0	40	4	есть

Среднее количество посетителей в здании от 50 до 300 человек, в праздничные и предпраздничные дни до 1000 человек.

Эвакуированный персонал размещается в помещениях СОШ №14 микрорайон Г-1, 12, который расположен на расстоянии 150 метров от ТРЦ.

План эвакуации из помещений 1 этажа ТРЦ представлен на рисунке 3.

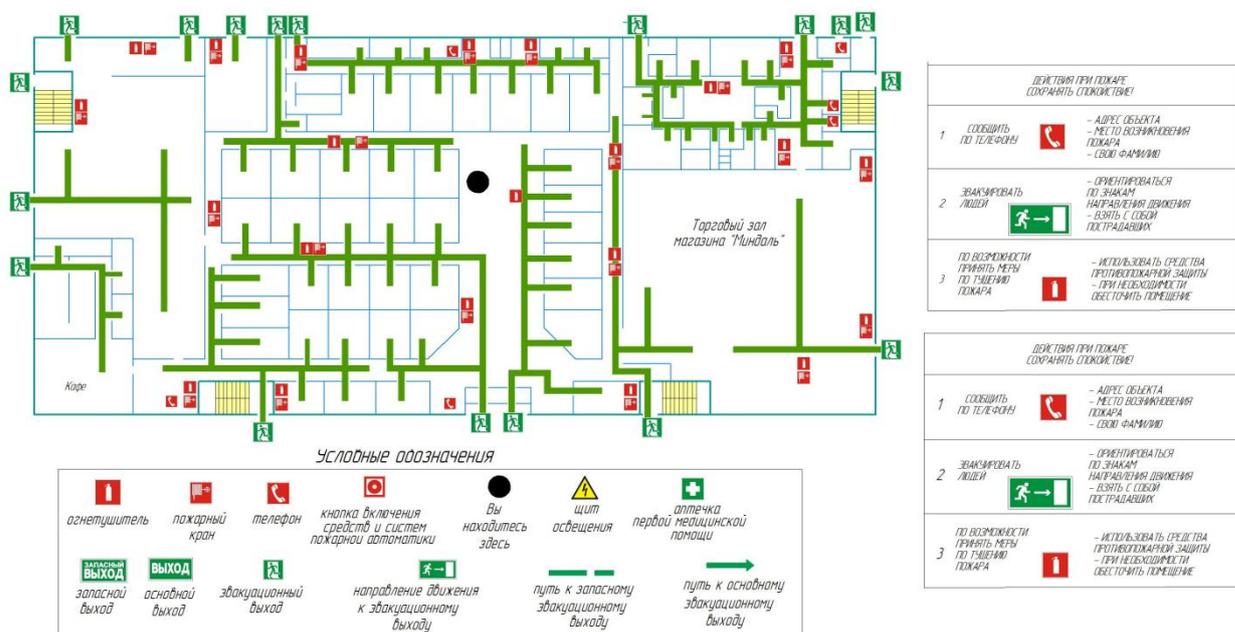


Рисунок 3 – План эвакуации из помещений 1 этажа ТРЦ

План эвакуации из помещений 2 этажа ТРЦ представлен на рисунке 4.

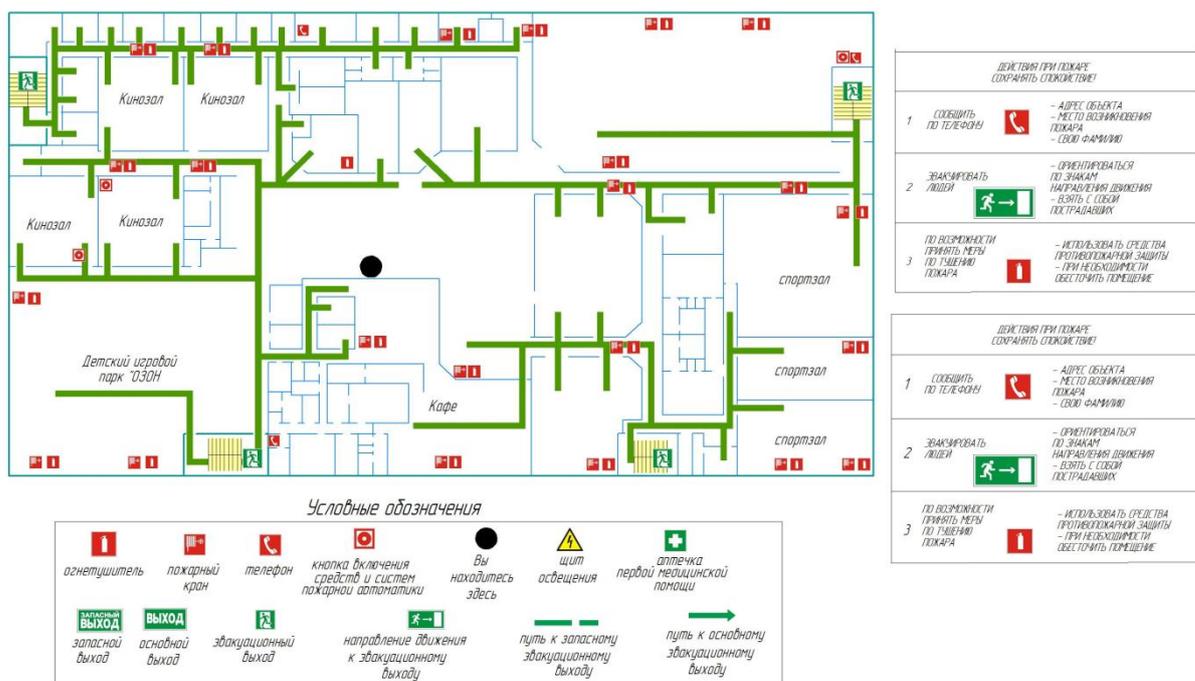


Рисунок 4 – План эвакуации из помещений 2 этажа ТРЦ

«Расстояния от наиболее удаленных мест нахождения персонала до ближайшего эвакуационного выхода соответствуют требованиям п.9.2.7, табл.29 СП 1.13130.2020» [14].

Выходы из торговых и вспомогательных помещений, а также помещений общественного питания, расположенных в залах на этаже, осуществляются через соответствующий зал.

В полу на путях эвакуации не предусматриваются перепады высот менее 45 см и выступы, за исключением порогов в дверных проемах, а в местах перепада высот предусматриваются лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6.

«Ширина дверей при входе в лестницу на этажах не превышает ширину лестничных маршей, ширина лестничных площадок предусматривается не менее ширины марша, а ширина наружных дверей лестничных клеток (дверей в вестибюль) предусматривается не менее расчетной ширины марша лестницы. При этом двери лестничных клеток в открытом положении не уменьшают расчетную ширину лестничных площадок и маршей» [14].

«Распашные двери на путях эвакуации (в коридорах, помещениях, залах), которые в обычных условиях находятся в открытом состоянии, обеспечиваются автоматическим (при поступлении сигнала от станции пожарной сигнализации из диспетчерской управления системами противопожарной защиты) и ручным приводами для закрывания, а которые в обычных условиях находятся в закрытом состоянии, обеспечиваются автоматическим (при поступлении сигнала от станции пожарной сигнализации из диспетчерской управления системами противопожарной защиты) приводом для открывания» [14].

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в т.ч по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных

путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности. Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания, возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

Система оповещения о пожаре в помещениях супермаркета относится к II типу, но в пожарном отсеке торгового зала выполнено речевое оповещение с помощью прибора «Рупор». Он предназначен для трансляции речевой информации о действиях, направленных на обеспечение безопасности на пожаре.

Выводы по 4 разделу.

Согласно требованиям здание торгово-развлекательного центра должно быть оборудовано автоматической речевой системой оповещения. Оповещение осуществляется: трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

Согласно СП 3.13130.2009 [15] звуковые сигналы должны обеспечивать общий уровень звука не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения.

В случае пожара работники эвакуируются по лестничным маршам, через ближайшие выходы от места их нахождения на случай пожара из здания на улицу. Если эвакуировать работников с верхних этажей по лестничным клеткам нет возможности, то их эвакуируют через оконные проемы по ручным пожарным лестницам и автолестницам.

Спасенные и материальные ценности эвакуируются в помещения предприятия расположенные вне зоны воздействия опасных факторов пожара.

## 5 Охрана труда

В соответствии со статьей 221 Трудового кодекса РФ на работах с вредными условиями труда, а также работах, производимых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, рабочим и служащим выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ.

Специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ выдаются рабочим и служащим тех профессий и должностей, в том числе сквозных, которые предусмотрены в соответствующих производствах, цехах, на участках и видах работ Нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ, установленными законодательно.

Специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ выдаются рабочим и служащим в соответствии с установленными нормами и сроками носки независимо от того, в какой отрасли экономики находятся эти производства, цехи, участки, отделения и виды работ.

«Работники должны бережно относиться к выданным в их пользование СИЗ, своевременно ставить в известность своего непосредственного руководителя о необходимости химчистки, стирки, сушки и др. специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ» [20].

Предприятие заменяет или ремонтирует специальную одежду и специальную обувь, пришедшую в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от работника. В случае пропажи или порчи СИЗ в установленных местах их хранения по не зависящим от работника причинам, работодатель выдает им другие исправные СИЗ. При необходимости замены пришедшей в негодность специальной одежды, специальной обуви оформляется акт на списание.

Регламентированная процедура обеспечения хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними изображена на рисунке 5.

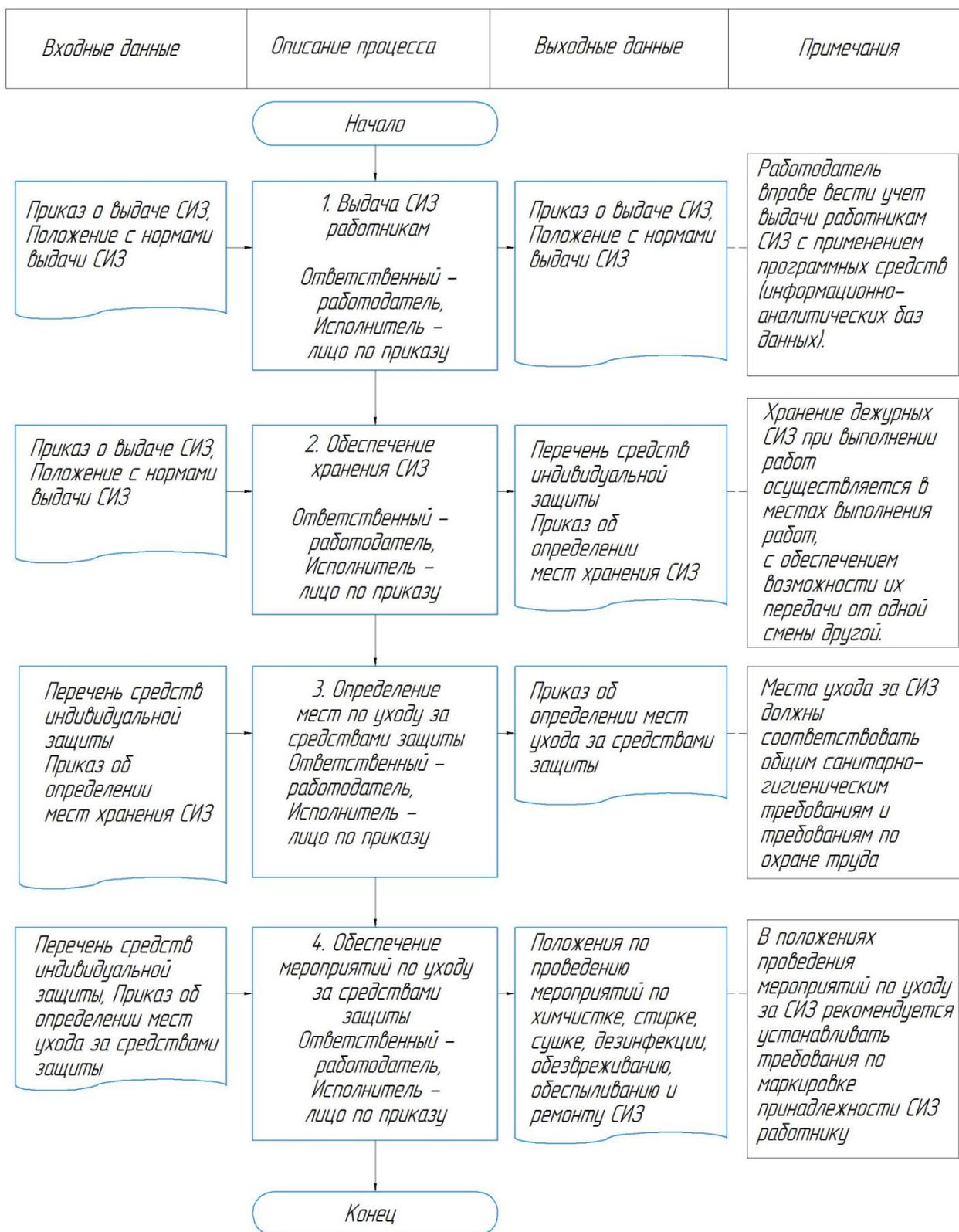


Рисунок 5 – Регламентированная процедура обеспечения хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними

Производственный персонал обеспечивается по нормативам предприятий розничной торговли спецодеждой, которая периодически отдается в стирку в прачечную по договору. Чистая и грязная одежда хранится в двойных шкафах, имеющих два отделения – для чистой и для грязной одежды, расположенных в раздевалках. Административные работники раздеваются в офисных помещениях, для чего предусмотрены шкафы для одежды.

Выводы по разделу.

Специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ выдаются рабочим и служащим в соответствии с установленными нормами и сроками носки независимо от того, в какой отрасли экономики находятся эти производства, цехи, участки, отделения и виды работ.

Производственный персонал обеспечивается по нормативам предприятий розничной торговли спецодеждой, которая периодически отдается в стирку в прачечную по договору.

Предприятие заменяет или ремонтирует специальную одежду и специальную обувь, пришедшую в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от работника.

## **6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Проанализируем антропогенное воздействие торгово-развлекательного центра «ОЗОН» на окружающую среду.

От деятельности торгово-развлекательного центра «ОЗОН» образуются отходы различного класса опасности.

«Запрещаются:

- сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;
- размещение отходов I - IV классов опасности и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям, в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилищ и в иных местах, в которых может быть создана опасность для окружающей среды, естественных экологических систем и здоровья человека;
- захоронение отходов I - IV классов опасности и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;
- захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, без рекуперации данных веществ из указанной продукции в целях их восстановления для дальнейшей рециркуляции (рециклирования) или уничтожения» [4].

Классы опасности образующихся в торгово-развлекательном центре «ОЗОН» отходов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Классы опасности образующихся в торгово-развлекательном центре «ОЗОН» отходов

Код отхода	Наименование отхода
1 класс опасности	
4 71 101 01 52 1	«лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [5]
2 класс опасности	
4 82 201 31 53 2	«отходы литий-ионных аккумуляторов неповрежденных» [5]
3 класс опасности	
4 82 413 11 52 3	«лампы накаливания галогенные с вольфрамовой нитью, утратившие потребительские свойства» [5]
4 класс опасности	
4 02 395 11 60 4	«отходы текстильных изделий для уборки помещений» [5]
4 82 415 01 52 4	«светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства» [5]
4 92 111 11 72 4	«отходы мебели деревянной офисной» [5]
7 33 100 01 72 4	«мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [5]
7 33 220 01 72 4	«мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный» [5]
5 класс опасности	
4 02 112 11 62 5	«отходы одежды и прочих текстильных изделий для сферы обслуживания из натуральных и смешанных волокон незагрязненные» [5]
4 05 122 01 60 5	«использованные книги, журналы, брошюры, каталоги» [5]
4 05 122 02 60 5	«отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [4]
4 05 122 03 60 5	«отходы газет» [5]
4 05 811 01 60 5	«отходы упаковочных материалов из бумаги и картона несортированные незагрязненные» [5]
4 34 110 03 51 5	«лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные» [5]
4 34 110 04 51 5	«отходы полиэтиленовой тары незагрязненной» [5]
4 82 411 00 52 5	«лампы накаливания, утратившие потребительские свойства» [5]
7 31 300 01 20 5	«растительные отходы при уходе за газонами, цветниками» [5]
7 31 300 02 20 5	«растительные отходы при уходе за древесно-кустарниковыми посадками» [5]
912 013 00 01 00 5	«Отходы (мусор) от уборки территории» [5]

«Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации» [4].

Некоторые отходы сами по себе или при переработке можно перевести в сырьё или продукцию.

Вместо паспорта отхода 1-4 класса опасности оформляются технические условия (ТУ) на отходы, переводимые в сырьё.

Схема рециклинга отходов представлена на рисунке 7.

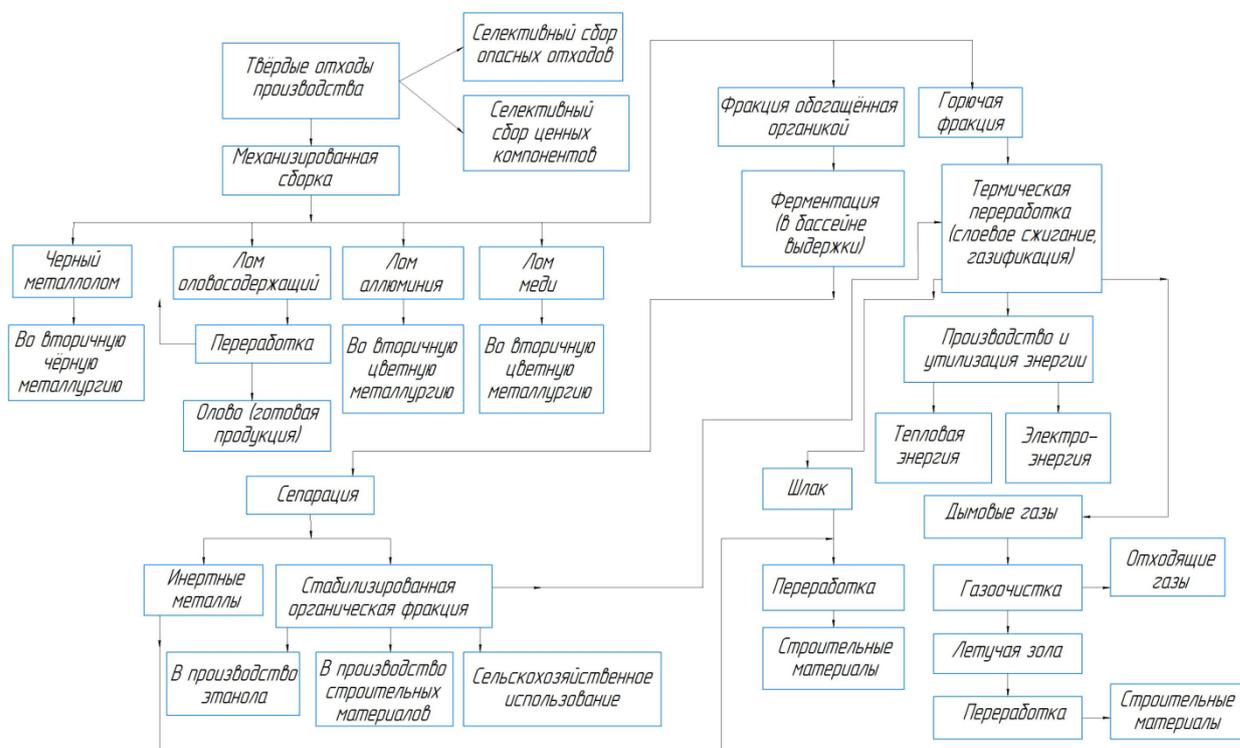


Рисунок 7 – Схема рециклинга отходов

При переводе отходов в сырьё или продукцию плата за негативное воздействия предприятия на окружающую среду за данные отходы не взимается.

Вывод по разделу.

От деятельности торгово-развлекательного центра «ОЗОН» образуются отходы различного класса опасности.

Некоторые отходы сами по себе или при переработке можно перевести в сырьё или продукцию.

При переводе отходов в сырьё или продукцию плата за негативное воздействия предприятия на окружающую среду за данные отходы не взимается.

## **7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В первом разделе было выяснено, что здание торгово-развлекательного центра «ОЗОН» предусмотрено одним пожарным отсеком и является многофункциональным.

Во втором разделе было выяснено, что:

- на объекте предусматривается водозаполненная спринклерная установка, которая в нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, заполнена водой и находится под давлением, создаваемым жockey-насосом;
- при возникновении загорания и повышении температуры у спринклерного оросителя до  $+57^{\circ}\text{C}$ , происходит разрушение замка, вскрытие спринклера и истечение воды из оросителя, что приводит к запуску установки пожаротушения.

У спринклерной системы пожаротушения есть недостаток – время срабатывания. То есть установка срабатывает при повышении температуры окружающей среды до критической, при этом происходит запоздалое срабатывание системы пожаротушения при быстро горизонтально-распространяющемся пожаре, то есть происходит как бы тушение «следа пожара, при этом исследуемый объект представлен в виде одного пожарного отсека, то есть отсутствуют преграды для предотвращения развития горения.

В третьем разделе в качестве мероприятий обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре предлагается обеспечить исследуемый объект противопожарными преградами в виде дренчерных завес.

План оборудования противопожарными преградами в виде дренчерных завес помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий по пожарной безопасности на объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта оборудования дренчерными завесами помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН»	2023 год
Монтаж дренчерных завес в помещениях здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН»	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» не оборудованы дренчерными завесами, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки;
- помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» оборудованы дренчерными завесами, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки.

Рассчитаем площадь пожара по формуле 3:

$$F''_{пож} = \pi(v_{л} B_{св.г})^2 1 \text{ м}^2, \quad (3)$$

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

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

$$F''_{пож} = 3,14(1 \times 7)^2 1 = 707 \text{ м}^2,$$

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
1	2	3	4
Площадь пожара	м <sup>2</sup>	707	200
Площадь здания	м <sup>2</sup>	13931,8	

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Стоимость оборудования	руб./м <sup>2</sup>	5000	5000
Стоимость частей зданий и строений	руб./м <sup>2</sup>	60000	60000
Вероятность возникновения загорания на исследуемом объекте	1/м <sup>2</sup> в год	2,03·10 <sup>-3</sup>	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [2]	$P_2$	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	$P_1$	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	$P_3$	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	$k$	1,63	

Расчёт ожидаемых потерь производится по формуле 4.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (4)$$

«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]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)p_1; \quad (5)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара, 1/м<sup>2</sup> в год;

$F$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м<sup>2</sup>;

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

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

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (6)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./м<sup>2</sup>;

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

[2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (10)$$

где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,

м<sup>2</sup>.

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times 5000 \times 707 \times (1+1,63) \times 0,86 = 225964200,54 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times (5000 \times 707 + 60000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 25111866,97 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times (5000 \times 707 + 60000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1-0,79) \times 0,86] = \\ = 8021935,53 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times 5000 \times 200 \times (1+1,63) \times 0,86 = 63967218,84 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times (5000 \times 200 + 60000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 7404333,51 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-3} \times 13931,8 \times (5000 \times 200 + 60000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1-0,79) \times 0,86] = \\ = 2365299,49 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери от пожаров:

- если помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» не оборудованы дренчерными завесами, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки:

$$M(\Pi)_1 = 225964200,54 + 25111866,97 + 8021935,53 = 259098003,04 \text{ руб./год};$$

- если помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» оборудованы дренчерными завесами, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки:

$$M(\Pi)_2 = 63967218,84 + 7404333,51 + 2365299,49 = 73736851,84 \text{ руб./год.}$$

Стоимость монтажа в помещениях здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» дренчерных завес, которые должны разделять общее пространство помещений объекта на пожарные отсеки представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта оборудования дренчерными завесами помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН»	200000
Монтаж дренчерных завес в помещениях здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН»	4000000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	300000
Итого:	12500000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 7:

$$P = A + C \quad (7)$$

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

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

$$P=800000+712000=1512000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 8:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (8)$$

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

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

$$C_2=400000+312000=712000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 9:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (9)$$

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

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

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{8000000 \times 5}{100} = 400000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 10:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (10)$$

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

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

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

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 11:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (11)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [2].

$$A = \frac{8000000 \times 10}{100} = 800000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа автоматической системы аэрозольно-порошкового пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (12)$$

«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 оборудования дренчерными завесами здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчёт денежных потоков

Год	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	$D$	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2)]D$	$K_2 - K_1$	Денежные потоки
1	183849151,2	0,91	167302727,59	12500000	154802727,59
2	183849151,2	0,83	152594795,50	-	152594795,50

Продолжение таблицы 10

Год	М(П)1-М(П)2	$D$	$[M(П1)-M(П2)]/D$	$K_2-K_1$	Денежные потоки
3	183849151,2	0,75	137886863,4	-	137886863,4
4	183849151,2	0,68	125017422,82	-	125017422,82
5	183849151,2	0,62	113986473,74	-	113986473,74
6	183849151,2	0,56	102955524,67	-	102955524,67
7	183849151,2	0,51	98763067,11	-	98763067,11
8	183849151,2	0,47	96409101,06	-	96409101,06
9	183849151,2	0,42	77216643,50	-	77216643,50
10	183849151,2	0,39	71701168,97	-	71701168,97

Вывод по разделу 7.

Интегральный экономический эффект от оборудования противопожарными преградами в виде дренчерных завес помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» за десять лет составит 1126333788,36 рублей.

## Заключение

Форма торговли в гипермаркете – самообслуживание, с оплатой за покупки (промышленные и продовольственные товары) при выходе из зала в едином кассовом блоке. Объемно-планировочные решения здания определены местоположением, конфигурацией и перепадом рельефа участка, функциональным назначением и технологическими требованиями, созданием благоприятных условий труда, принятием оптимальных конструктивных решений.

Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: помещения торговых площадей индивидуальных предпринимателей, торговый зал ООО «Миндаль», электрощитовые. Наихудший вариант возникновения пожара –помещение торгового зала магазина «Миндаль» на первом этаже из-за наличия в большом количестве горючих материалов, наибольшей площади. Данный пожар будет осложняться большим количеством людей, а также возможности распространения пожара в разных направлениях. Также исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки, помещение кинозала на втором этаже, в котором находится большое количество кресел, горючая отделка, большое количество людей, оно является наиболее вероятным местом возникновения пожара в результате короткого замыкания электрооборудования.

Помещение торгового зала магазина «Миндаль» – пожарная нагрузка состоит из продаваемых товаров в горючей упаковке, бытовой химии, витрин. Помещение кинозала – пожарная нагрузка состоит из большого количества кресел, горючая отделка, шторы.

Помещения здания оборудованы автоматической пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарной сигнализацией оборудованы все помещения и коридоры здания.

В качестве приемных устройств пожарной сигнализации применены три прибора ППКОП «Сигнал 20М». Пульт контроля и управления С2000М посредством информатора телефонного обеспечивает формирование информационного сигнала на ПЦН о возникновении пожара.

Исходя из характеристик помещений, оборудуемых АУПС, вида пожарной нагрузки, а также с целью раннего обнаружения пожара, проектом предусмотрена защита помещений адресно-аналоговыми оптоэлектронными пожарными дымовыми извещателями.

Предусматривается водозаполненная спринклерная установка. Общее пространство здания за подвесным потолком защищается спринклерами, расположенными розеткой вверх на расстоянии 0,3 метра от покрытия здания. Два этажа защищены спринклерами розеткой вниз, расположенными в потолке 1-го и 2-го этажа здания. В качестве оросителей установлены оросители с плоской розеткой и универсальные с вогнутой розеткой с температурой срабатывания +57<sup>0</sup>С.

При возникновении пожара в помещениях 1-го или 2-го этажа здания, сработают спринклеры не только в горящем помещении, но также сработают спринклеры за подвесным потолком, установленных под покрытием здания.

Для выпуска воздуха из водозаполненной системы спринклерного пожаротушения в наиболее высоких местах установлены пробковые краны. Продолжительность работы спринклерной установки 60 минут.

От сетей системы автоматического пожаротушения выведены наружу (на фасад здания вблизи эвакуационных лестниц) патрубки тип «ЩОРЦ» 75мм., оборудованные вентилями, соединительными головками и обратными клапанами.

Электроснабжение систем пожарной сигнализации осуществляется от сборок гарантированного питания – 220В, 50Гц с оснащенных системами АВР. В случае отключения электроснабжения питание производится от аккумуляторных батарей емкостью достаточной для работы в дежурном

режиме в течение 24 ч плюс 3 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.

Противопожарные мероприятия в системах вентиляции обеспечиваются:

- установкой огнезадерживающих клапанов на воздуховодах;
- нормативной огнестойкостью транзитных воздуховодах, имеется автоматическое отключение систем при пожаре.

Согласно СП 60.13330.2010 в здании запроектированы системы дымоудаления.

У спринклерной системы пожаротушения есть недостаток – время срабатывания. То есть установка срабатывает при повышении температуры окружающей среды до критической, при этом происходит запоздалое срабатывание системы пожаротушения при быстро горизонтально-распространяющемся пожаре, то есть происходит как бы тушение «следа пожара, при этом исследуемый объект представлен в виде одного пожарного отсека, то есть отсутствуют преграды для предотвращения развития горения.

В качестве мероприятий обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательном центре предлагается обеспечить исследуемый объект противопожарными преградами в виде дренчерных завес.

В случае регистрации АУПС события «Пожар», пульт управления и контроля посредством адресного релейного блока, адресных сигнально-пусковых блоков, сигнально-пусковых адресных блоков производит:

- подачу сигнала на включение СОУЭ;
- подачу сигнала на систему управления дренчерными завесами;
- отключение системы общеобменной вентиляции;
- включение систем дымоудаления и подпора воздуха;
- открытие клапанов систем дымоудаления и подпора воздуха;
- закрытие огнезадерживающих клапанов;
- открытие электрозадвижки противопожарного водопровода.

Диктующей секцией выбираем на втором этаже.

В соответствии с вышеприведенными расчетами, расход на насосе должен составлять не менее 45,73 л/с (164,62 м<sup>3</sup>/ч). Следует дополнительно учесть расход на внутренний противопожарный водопровод – 10,4 л/с. Итого, общий расход воды составит – 56,13 л/с (202,1 м<sup>3</sup>/ч). Давление подачи насоса с учетом давления подпора магистральной сети, для обеспечения требуемого расхода, должно составлять не менее 0,7 МПа. Подачу воды к насосам осуществить по двум трубопроводам с диаметром условного прохода не менее 200 мм. Расход каждого, при скорости движения воды в них 2,8 м/с, составит 88,8 л/с.

Выбран центробежный насос, фирмы «GRUNDFOS», типа NK 80-250/239, с электродвигателем MMG250M, мощностью  $N=55$  кВт.

Согласно требованиям здание торгово-развлекательного центра оборудовано автоматической речевой системой оповещения. Оповещение осуществляется: трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

В случае пожара работники эвакуируются по лестничным маршам, через ближайшие выходы от места их нахождения на случай пожара из здания на улицу. Если эвакуировать работников с верхних этажей по лестничным клеткам нет возможности, то их эвакуируют через оконные проемы по ручным пожарным лестницам и автолестницам.

Спасенные и материальные ценности эвакуируются в помещения предприятия расположенные вне зоны воздействия опасных факторов пожара.

Специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ выдаются рабочим и служащим в соответствии с установленными нормами и сроками носки независимо от того, в какой отрасли экономики находятся эти производства, цехи, участки, отделения и виды работ.

Производственный персонал обеспечивается по нормативам предприятий розничной торговли спецодеждой, которая периодически отдается в стирку в прачечную по договору.

Предприятие заменяет или ремонтирует специальную одежду и специальную обувь, пришедшую в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от работника. В случае пропажи или порчи СИЗ в установленных местах их хранения по не зависящим от работника причинам, работодатель выдает им другие исправные СИЗ. При необходимости замены пришедшей в негодность специальной одежды, специальной обуви оформляется акт на списание.

От деятельности торгово-развлекательного центра «ОЗОН» образуются отходы различного класса опасности.

Некоторые отходы сами по себе или при переработке можно перевести в сырьё или продукцию.

При переводе отходов в сырьё или продукцию плата за негативное воздействия предприятия на окружающую среду за данные отходы не взимается.

Интегральный экономический эффект от оборудования противопожарными преградами в виде дренчерных завес помещений здания торгово-развлекательного центра «ОЗОН» за десять лет составит 1081602043,09 рублей.

## Список используемых источников

1. Защита от шума [Электронный ресурс] : СП 51.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения: 15.02.2022).

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](http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 21.01.2022).

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](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 13.01.2022).

4. Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I-IV классов опасности [Электронный ресурс] : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.12.2020 № 1026. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573219721> (дата обращения: 14.01.2022).

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: 16.01.2022).

6. Об утверждении Норм Пожарной безопасности «перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической Пожарной сигнализацией» (НПБ 110-03) [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России , от 18.06.2003 г. № 315. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901866575/titles/64U0IK> (дата обращения: 02.01.2022).

7. 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: 11.01.2022).

8. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздух [Электронный ресурс] : СП 60.13330.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573697256> (дата обращения: 14.01.2022).

9. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]: СП 31-110-2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035252> (дата обращения: 11.01.2022).

10. Пысин С.А. Проблематика пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей торгово-делового сегмента экономики на современном этапе развития социально-экономических отношений // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-pozharnoy-bezopasnosti-obektov-s-massovym-prebyvaniem-lyudey-torgovo-delovogo-segmenta-ekonomiki-na-sovremennom-etape> (дата обращения: 18.04.2022).

11. 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> (дата обращения: 10.01.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 02.01.2022).

13. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП

10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684?marker=7D20K3>  
(дата обращения: 09.01.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 06.01.2022).

15. 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: 10.01.2022).

16. 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: 09.01.2022).

17. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.01.2022).

18. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс]: СП 2.13130.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 21.12.2021).

19. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] :СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.01.2022).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699) (дата обращения: 13.01.2022).