

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы   |
|---|
| Разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в Торговом центре «Аллея», г. Зеленогорск |

УДК 614.842.612

Студент

| Группа  | ФИО                             | Подпись | Дата |
|---------|---------------------------------|---------|------|
| З-17Г70 | Домашенко Валерия Александровна |         |      |

Руководитель

| Должность      | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н.                    |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность      | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Лизунков В.Г. | к.пед.н.                  |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность      | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Солодский С.А. | к.т.н.                    |         |      |

Нормоконтроль

| Должность      | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н.                    |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Юрга – 2022 г.

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

| Группа  | ФИО                             |
|---------|---------------------------------|
| З-17Г70 | Домашенко Валерии Александровне |

Тема работы:

Разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в  
Торговом центре «Аллея», г. Зеленогорск

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 02.02.2022 г. № 33-42/С

Срок сдачи студентами выполненной работы: 15.06.2022 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|  |  |
|--|--|
| <b>Исходные данные к работе:</b>   | Противопожарной защите автоматической установкой пожаротушения подлежат 3 помещения торгового центра:<br>$S_{\text{пом1}} = 1000 \text{ м}^2$ ; $S_{\text{пом2}} = 1000 \text{ м}^2$ ; $S_{\text{пом3}} = 1200 \text{ м}^2$<br>Тип модуля «ТРВ - Гарант-160»<br>Огнетушащее вещество тонкораспыленная вода   |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Провести обзор литературы и нормативных документов по вопросам обеспечения пожарной безопасности на объектах торговли.</li><li>2. Дать характеристику объекта защиты помещений торгового центра и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;</li><li>3. Рассчитать параметры модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой для помещений торгового центра.</li></ol> |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Перечень графического материала:</b><br><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>       |                         |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b><br><i>(с указанием разделов)</i> |                         |
| <b>Раздел</b>  | <b>Консультант</b>      |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                                    | Лизунков В.Г., к.пед.н. |
| Социальная ответственность   | Солодский С.А., к.т.н.  |
| Нормоконтроль  | Мальчик А.Г., к.т.н.    |
| <b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>            |                         |
| Реферат  |                         |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 10.02.2022 г. |
|---|---------------|

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

| Должность      | ФИО          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н.                 |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа  | ФИО            | Подпись | Дата |
|---------|----------------|---------|------|
| 3-17Г70 | Домашенко В.А. |         |      |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 75 страниц, 5 рисунков, 16 таблиц, 50 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР, ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ТОНКОРАСПЫЛЕННАЯ ВОДА, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАСПЫЛЕНИЕ.

Объектом исследования является торговый центр «Аллея», г. Зеленогорск..

Цель выпускной квалификационной работы – разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в Торговом центре «Аллея», г. Зеленогорск.

В работе проведен обзор литературы и нормативно-правовой документации в области требований обеспечения пожарной безопасности на предприятиях торговли; проанализирована существующая система пожарной безопасности исследуемого объекта; разработан проект автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

## Abstract

The final qualifying work contains 75 pages, 5 figures, 16 tables, 50 sources, 4 appendices.

Keywords: SHOPPING CENTER, FIREFIGHTING, THINLY SPRAYED WATER, FIRE SAFETY, SPRAYING.

The object of the study is the shopping center "Alley", Zelenogorsk.

The purpose of the final qualification work is the development of an automatic water fire extinguishing system with thinly sprayed water in the Shopping center "Alley", Zelenogorsk.

The paper reviews the literature and regulatory documentation in the field of fire safety requirements at trade enterprises; analyzes the existing fire safety system of the object under study; develops a project for an automatic fire extinguishing system with thinly sprayed water.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).  
Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие  
требования безопасности.

ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).  
Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).  
Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений  
прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические.  
Общие технические требования.

Перечень обозначений и сокращений:

ТЦ – торговый центр;

ОСН – объекты социального назначения;

АСВП – автоматическая система водяного пожаротушения;

СТУ – специальные технические условия;

АУПТ – автоматическая система пожаротушения;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

СПС – система пожарной сигнализации;

СОУЭ – система организации и управления эвакуацией;

ОПФ – основные производственные фонды;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ППКУП – прибор приемно-контрольный и управления пожарный;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.



|   |    |
|---|----|
| Содержание  |    |
| Введение  | 11 |
| 1 Литературный обзор  | 13 |
| 1.1 Обеспечение пожарной безопасности в торговых центрах  | 13 |
| 1.2 Автоматические системы пожаротушения и способы повышения пожарной безопасности в торговых центрах                       | 16 |
| 1.2.1 Автоматическая система водяного пожаротушения   | 19 |
| 1.2.2 Система автоматического газового пожаротушения  | 19 |
| 1.2.3 Автоматические порошковые системы пожаротушения   | 20 |
| 1.3 Организация и управление эвакуацией людей при пожаре  | 21 |
| 1.4 Анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности   | 25 |
| 2 Объект и методы исследования  | 28 |
| 2.1 Описание и характеристика объекта   | 28 |
| 2.2 Анализ системы пожарной безопасности  | 29 |
| 3 Расчеты и аналитика   | 32 |
| 3.1 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой   | 32 |
| 3.2 Расчет количества насадков-распылителей и МУПТВ «ТРВ-Гарант»  | 34 |
| 3.3 Расчет распределительного трубопровода  | 39 |
| 3.3.1 Технические требования, предъявляемые к запорно-пусковым устройствам и обратным клапанам, используемым в составе АУПТ | 42 |
| 3.4 Описание работы блока приёмно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ»           | 43 |
| 3.5 Пожарные извещатели   | 46 |
| 3.6 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре   | 48 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение   | 52 |
| 4.1 Расчет прямого ущерба   | 52 |
| 4.2 Расчет косвенного ущерба  | 53 |
| 4.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара  | 53 |
| 4.2.2 Расходы на расследование причин пожара  | 58 |
| 5 Социальная ответственность  | 60 |
| 5.1 Описание рабочего места продавца торгового центра «Аллея»   | 60 |
| 5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды   | 60 |
| 5.2.1 Вредные факторы   | 60 |
| 5.2.1.1 Освещенность  | 60 |
| 5.2.1.2 Микроклимат   | 63 |
| 5.2.1.3 Шум   | 63 |
| 5.2.1.4 Вредные вещества  | 64 |
| 5.2.2 Опасные производственные факторы  | 64 |

|   |    |
|---|----|
| 5.2.2.1 Электроопасность  | 64 |
| 5.2.2.2 Пожарная безопасность   | 65 |
| 5.3 Охрана окружающей среды   | 66 |
| 5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях   | 66 |
| 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности   | 67 |
| Заключение  | 69 |
| Список используемых источников литературы   | 70 |
| Приложение А Таблица А.1 – Перечень групп однородных объектов (помещений и оборудования)                    | 76 |
| Приложение Б Рисунок Б.1 – Диаграмма орошения насадка-распылителя «НС-145» в составе МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» | 77 |
| Приложение В Рисунок В.1 Технологический модуль пожаротушения   | 78 |
| Приложение Г Рисунок Г.1 Схема расположения СПС и СОУЭ  | 79 |

## Введение

Торговые центры (ТЦ) являются уникальными зданиями с массовым пребыванием людей, объединяющие помещения различных классов функциональной пожарной опасности с разнородной пожарной нагрузкой, со сложными горизонтальными и вертикальными связями и наличием практически всех систем пожарной безопасности.

В последние годы в мире и в России, в основном из-за несоблюдения необходимых норм пожарной безопасности, произошло много крупных пожаров в ТЦ, приведших к массовой гибели людей и большому материальному ущербу. Например, в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» г. Кемерово 25.03.2018 г. произошел пожар, в результате которого погибло 60 человек, из них 37 детей, пострадало 79 человек. В современных строительных нормативно-технических документах в рамках действующего гибкого объектно-ориентированного противопожарного нормирования уделяется большое внимание безопасной эвакуации людей при возникновении пожара в различных зданиях и сооружениях. В соответствии с требованиями Федерального закона ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» любое здание должно иметь такие объемно-планировочные решения, чтобы все люди, находящиеся в здании, могли в случае пожара беспрепятственно выйти в безопасную зону до момента достижения опасными факторами пожара их критических значений. При этом разработка оптимальных объемно-планировочных решений во многом определяется величиной необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

В последние десятилетия существенно ужесточаются требования к обеспечению безопасности объектов социального назначения (далее – ОСН). Типичными представителями таких объектов являются торговые, спортивно-оздоровительные и культурно-развлекательные центры, отраслевые и территориальные транспортно-коммуникационные и логистические комплексы,

образовательные учреждения, учреждения уголовно-исполнительной системы. Однако в настоящее время эта проблема приобретает особую актуальность, что обусловлено, происходящим организационно-техническим переоснащением ОСН средствами обеспечения безопасности. При этом ведущее место начинают занимать электронные средства наблюдения, контроля, безопасности технологических процессов и жизнедеятельности, компьютерные комплексы и инфокоммуникационные сети, автоматизированные средства пожарной сигнализации и пожаротушения.

Цель работы: разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в Торговом центре «Аллея», г. Зеленогорск.

Задачи работы:

- провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в области требований обеспечения пожарной безопасности на предприятиях торговли;

- проанализировать существующую систему пожарной безопасности исследуемого объекта;

- разработать проект автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

# 1 Литературный обзор

## 1.1 Обеспечение пожарной безопасности в торговых центрах

Актуальность темы заключается в том, что обеспечение безопасности людей при пожаре – это серьезная проблема, сложность которой с годами возрастает. Контроль за обеспечением безопасности людей при пожаре должен осуществляться постоянно на стадиях: проектирования, строительства, эксплуатации. По данным МЧС за 2020 год в России произошло 143,1 тысячи пожаров, жертвами которых стали 8262 человек. Пожары приносят большие материальные и человеческие потери. Наиболее опасными, с точки зрения разрушений и человеческих потерь, являются места массового скопления людей. Пожары чаще всего возникают именно там, где люди проводят большую часть своего времени – в офисах, в торговых центрах, в школах и больницах, то есть объектах первой категории пожароопасности [1]. Возгорания в торговых центрах и клубах тяжело ликвидировать в короткие сроки, т.к. в этих помещениях много открытых пространств большой площади и, зачастую, владельцы, в угоду экономии или других личных обстоятельств, не соблюдают правила пожарной безопасности для таких помещений. По результатам проверок торговых центров, чаще всего выявляются нарушения правил безопасности содержания эвакуационных коридоров и путей эвакуации. Часто эти проходы загромождены различными бытовыми или промышленными материалами, а двери эвакуационных выходов не оборудованы системами автоматической разблокировки или просто закрыты на замок [2]. Тем не менее, с точки зрения пожарной безопасности, особую опасность представляет период, когда здание заполнено людьми (например, в выходные дни), так как массовая эвакуация в начальный период не дает возможности пожарным проникнуть в здание. При пожаре в здании с массовым пребыванием людей возможен целый ряд обстоятельств, влияющих на развитие пожара и на боевые действия пожарных подразделений (паника людей, быстрое распространение огня по

сгораемой отделке, обрушение подвесных потолков, быстрое и плотное задымление помещений и т. п.). Однако, чтобы обнаружить недостатки в обеспечении безопасности людей, предложить грамотные, эффективные решения по их устранению, нужно уметь анализировать вероятность воздействия на людей опасных факторов пожара, прогнозировать их поведение в условиях пожара и продолжительность эвакуации, определять основные направления защиты людей от последствий пожара и знать требования пожарной безопасности по этим направлениям. Особо важное значение приобретает правильная организация движения людских потоков. Наибольшую опасность при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей представляет паника, особенно при большом скоплении людей. В результате многие гибнут в давке, не успев покинуть горящее здание. В условиях паники время эвакуации людей может заметно возрасти. В целях обеспечения безопасности необходимо особое внимание уделять эвакуационным путям и выходам, т.к. в случае пожара коридоры, холлы и лестничные клетки станут путями спасения людей. Любое помещение для массового пребывания людей должно иметь расчётное количество выходов, как минимум два. Пути эвакуации должны быть требуемых размеров, всегда свободны, обозначены, если заперты, то только на запоры, легко открываемые изнутри без ключа. Двери помещений должны открываться по направлению выхода. Ковровые покрытия должны быть закреплены к полу. На окнах не должно быть глухих решёток. Снаружи необходимо вовремя очищать от снега и льда двери всех выходов, не забывая о запасных. Если на объекте эти требования нарушены, то в случае пожара можно оказаться в смертельной ловушке.

Другой причиной гибели людей может быть применение запрещённых материалов для отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации и в зальных помещениях. Некоторые материалы при горении выделяют ядовитые вещества, которые, так же, как и угарный газ, смертельно опасны. Вместе с тем, зальные помещения и пути эвакуации из них должны быть оборудованы аварийным освещением, а у каждого работника дежурного персонала должен быть ручной

фонарь на случай отключения электричества. В зданиях запрещены перепланировки, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации, ограничивается доступ к средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия систем пожарной автоматики.

Важнейшим требованием является наличие и исправное состояние систем пожарной автоматики, которые должны быть постоянно включены. Кроме того, должны быть исправны все инженерные системы, в первую очередь электрооборудование.

Важным остается «человеческий фактор», когда персонал не готов к действиям при пожаре. Необученный человек не знает самого элементарного: как позвонить в пожарную охрану и оповестить людей, как с помощью первичных средств начать тушение и не допустить развития пожара. Необходим регулярный инструктаж и практические тренировки действий при пожаре. Большой ошибкой является необоснованная самонадеянность, когда пожарных просто «забывают» вызвать, надеясь на свои силы или опасаясь ответственности [3].

Нужно помнить и о создании условий для подразделений Федеральной пожарной службы в осуществлении их деятельности. Необходимо обеспечить свободный подъезд к месту пожара, возможность забора воды при необходимости. По прибытию на пожар пожарные автомобили устанавливают на ближайшие водоисточники и прокладывают рукавные линии к служебным входам, которые не заняты эвакуацией людей. Одновременно с подачей стволов от пожарных машин часть личного состава выделяют для работы со стволами от внутренних пожарных кранов. Основные и запасные пути эвакуации могут быть использованы для введения сил и средств на тушение при отсутствии людей в торговом центре или после окончания эвакуации.

Важное значение имеет ограничение распространения пожара в торговом центре. Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- устройством противопожарных преград;

- устройством пожарных отсеков и секций, а также ограничением этажности зданий, сооружений и строений;

- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании;

- применением установок пожаротушения.

Меры, направленные на повышение пожарной безопасности торгового центра:

- установка автоматической пожарной сигнализации в торговом центре поможет обнаружить возникновение горения на различных стадиях;

- автоматическая установка водяного пожаротушения поможет локализовать пожар;

- система оповещения и управления эвакуацией способствует своевременному оповещению людей о пожаре и организации их эвакуации;

- устройство противодымной защиты поможет ограничить распространение дыма в смежные помещения;

- замена горючих материалов на негорючие или на трудногорючие позволит снизить вероятность возникновения пожара;

- контроль за состоянием электропроводки и исправностью электрических приборов и устройств;

- соблюдение требований охраны труда и техники безопасности;

- наличие первичных средств пожаротушения.

Таким образом, соблюдение этих мер позволит максимально обезопаситься от возникновения пожара, свести к минимуму потенциальный риск несчастных случаев при пожаре, а также сохранить имущество в местах массового скопления людей, в том числе торговых центрах.

## 1.2 Автоматические системы пожаротушения и способы повышения пожарной безопасности в торговых центрах

Проблема пожаров в современном мире является распространенной. Пренебрежение нормами пожарной безопасности, а особенно в местах



большого скопления людей, приводит к жертвам, а также материальному ущербу. При строительстве объектов нельзя пренебрегать установкой хороших систем пожаротушения. Основным законом, определяющим пожарную безопасность, является ФЗ №123 от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Рассмотрим основные понятия, относящиеся к теме данной работе: пожар, пожарная безопасность, меры пожарной безопасности. Пожар – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан. Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности и имущества от пожаров. Меры пожарной безопасности – это действия людей по обеспечению пожарной безопасности. На сегодняшний день особого внимания заслуживают автоматические системы тушения пожара, ведь именно они могут исправить ситуацию с человеческой невнимательностью и недобросовестностью. Автоматические системы пожаротушения – это сложное и многоуровневое оборудование, эффективная работа которого предполагает взаимодействие важнейших элементов: дымовых датчиков и датчиков температуры, пожарных извещателей.[7] В состав автоматических систем пожаротушения входят извещатели (проложены по потолку или на стенах), приёмные станции (на посту дежурного) и системы проводов их соединяющих.[8] Современные системы автоматического пожаротушения самостоятельно отслеживают состояние зон в радиусе своего действия с помощью извещателей. По типу действия извещатели бывают:

1) тепловые – реагируют на повышение температуры окружающего воздуха выше критического. Время срабатывания 1 минута. Площадь контроля 30 м<sup>2</sup>. Они бывают одноразового типа и дифференциального, то есть многократного.

2) дымовые – реагируют на появление в воздухе дыма оптоэлектронным или радиоизотопным методом. Площадь контроля 100 м<sup>2</sup>.

3) световые – основаны на обнаружении ультрафиолетового и инфракрасного излучения пламени методом фотоэффекта. Реагирует мгновенно. Площадь контроля до 600 м<sup>2</sup>.

4) комбинированные – реагируют одновременно на несколько параметров, например, на появление тепла и дыма.

5) ультразвуковые – улавливают частоту колеблющегося пламени. Площадь контроля до 1000 м<sup>2</sup>.

Извещатели по проводам передают сигналы на приемную станцию. Дежурство персонала на станции должно быть круглосуточным [9]. При обнаружении угрозы появления пожара данная система с помощью многочисленных проводов и датчиков направляет всю информацию на контрольный пульт, а также в короткий период времени осуществляет автоматическое тушение огня. Благодаря своей многофункциональности и уникальности системы автоматического пожаротушения быстро стали широко распространяться и применяться, обеспечивая пожарную безопасность. Они широко применяются для защиты серверных, вычислительных центров, телекоммуникационного оборудования, архивов, запасников культурных ценностей, банковских хранилищ, складов горючих жидкостей и т.д. [10] Состоит любая автоматическая пожарная система из целого комплекса алгоритмов:

- контроль состояния установленных датчиков;
- системы отслеживания температурного порога;
- включение световых сигнализаций;
- включение звукового оповещения;
- автоматический запуск системы пожаротушения.

Основное преимущество автоматических систем пожаротушения – это своевременное выявление пожара и способность самостоятельно устранять угрозу его возникновения после нажатия кнопки пожарной сигнализации. Огнетушащие вещества в автоматических системах пожаротушения: вода, пенные растворы, порошковые составы, различные газы (аргон, азот, инертные

газы). Основными критериями выбора являются качество, надежность, стоимость установки системы пожаротушения.

### 1.2.1 Автоматическая система водяного пожаротушения

Наиболее эффективный и безопасный метод борьбы с возгоранием. 90% пожаров успешно тушится с помощью данной установки. Но у АСВП есть и существенные недостатки: 1) Большой расход на приобретения объёма воды, достаточного для пожаротушения. 2) Запас воды должен храниться только в специальных резервуарах и дренажных сооружениях, насосных станциях. 3) Часто требуется возведение дополнительных инженерных сооружений. 4) Возможность нанесения ущерба материальным ценностям и помещениям здания. Но все эти недостатки легко решаемы особой технологией пожаротушения – ликвидация огня тонкораспылённой водой. При таком способе тушения образуется водяной туман с высокими охлаждающими и проникающими возможностями. Плюсами становятся: рациональное использование воды и хорошая надежность.

### 1.2.2 Система автоматического газового пожаротушения

Данная система основывается на выявлении очагов возгорания, быстром оповещении о пожаре и его тушении с помощью специальных газов. При таком способе тушения оборудование защищено от коррозий, все последствия тушения газом устраняются с помощью элементарного проветривания помещения. Данные системы устойчивы к низким/высоким температурам, а устанавливать их лучше всего в помещениях с электрооборудованием под напряжением. Работа такой системы пожаротушения основывается на снижении кислорода с помощью распыления какого-либо вида негорючего газа в достаточном для тушения количестве. Способы ликвидации: объёмный или локально-объёмный.

### 1.2.3. Автоматические порошковые системы пожаротушения

Согласно нормам пожарной безопасности все общественные и административные здания, помещения складского и производственного типа подлежат оснащению данным видом системы пожаротушения. Пожар ликвидируется с помощью быстрой подачи в зону возгорания нетоксичного и мелкодисперсного порошкового состава. Преимущества данной системы: 1) низкая стоимость; 2) удобство эксплуатации; 3) отсутствие нанесения вреда помещению и оборудованию внутри него. Все последствия данного способа тушения возгорания исчезают после уборки помещения. Недостатком данной системы является только то, что у порошков ограниченный срок хранения, по истечении которого все свойства эффективного пожаротушения исчерпываются. [11]

Монтаж системы пожаротушения – самый затратный этап. Проектирование данных систем определяется площадью конкретного объекта, характером и состоянием расположенных на территории объекта материалов, наличием обслуживающего персонала и категорией объекта по взрывопожарной опасности. Сервисное обслуживание автоматических систем пожаротушения производится с установленной периодичностью. Оно осуществляется с целью обеспечения безаварийной и длительной работы коммуникаций, а также для снижения расхода энергоресурсов. [12].

Если речь идет о повышении пожарной безопасности в торговых центрах, то в первую очередь необходимо помнить, что пожар легче предупредить, чем потушить. Для этого в каждом здании должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности. Отдельно разрабатываются инструкции для каждого пожароопасного участка с учетом технологического регламента его работы. Персонал торгового центра допускается к работе только после прохождения пожарного инструктажа. [13] Необходимо периодически проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров. В зданиях и сооружениях

должны быть разработаны и вывешены на видных местах, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТов планы эвакуации людей в случае пожаров, а также система оповещения людей о пожаре. На объектах с массовым пребыванием людей в дополнение к плану эвакуации должна быть разработана инструкция, определяющая действия по обеспечению эвакуации персонала и посетителей. [14]

Наружные пожарные лестницы и ограждения зданий торговых центров должны содержаться в исправном состоянии, а также не реже 1 раза в 5 лет они должны подвергаться эксплуатационным испытаниям. В помещениях повышенной пожароопасности, а также в зданиях с большим скоплением людей и/или материальных ценностей должны устанавливаться автоматические установки пожаротушения, противодымная защита, звуковые системы оповещения людей о пожаре, а также аварийное и эвакуационное освещение. Кроме автоматических извещателей, в помещениях должны устанавливаться и ручные извещатели. То же самое касается ручных средств тушения пожаров [15]. В каждом торговом центре должны быть определены и оборудованы места для курения. Необходимо постоянное присутствие на рабочем месте лиц, ответственных за пожарную безопасность. Все действия работников при обнаружении пожара должны быть определены. Периодически должны проводиться проверки и устранение всех недостатков [16].

Таким образом, надежная защита сооружений от огня является важным этапом в строительстве. От того, насколько хорошо будет запроектирована автоматическая система пожаротушения, зависят жизни многих людей и срок службы здания.

### 1.3 Организация и управление эвакуацией людей при пожаре

В зданиях с массовым пребыванием людей, как правило, большая часть посетителей (более 70 %) игнорируют срабатывание систем оповещения о пожаре, что создает угрозу для их жизни и здоровья [17]. Поэтому принятие

рациональных управленческих решений сотрудниками объекта во время эвакуации в рассматриваемых ситуациях напрямую связано со спасением людей.

За последние несколько лет произошел ряд крупных пожаров в торговых центрах (ТЦ), повлекших за собой гибель и травмирование людей. На рисунке 1 представлено количество пожаров на объектах торговли в Российской Федерации в период с 2016 по 2020 год.

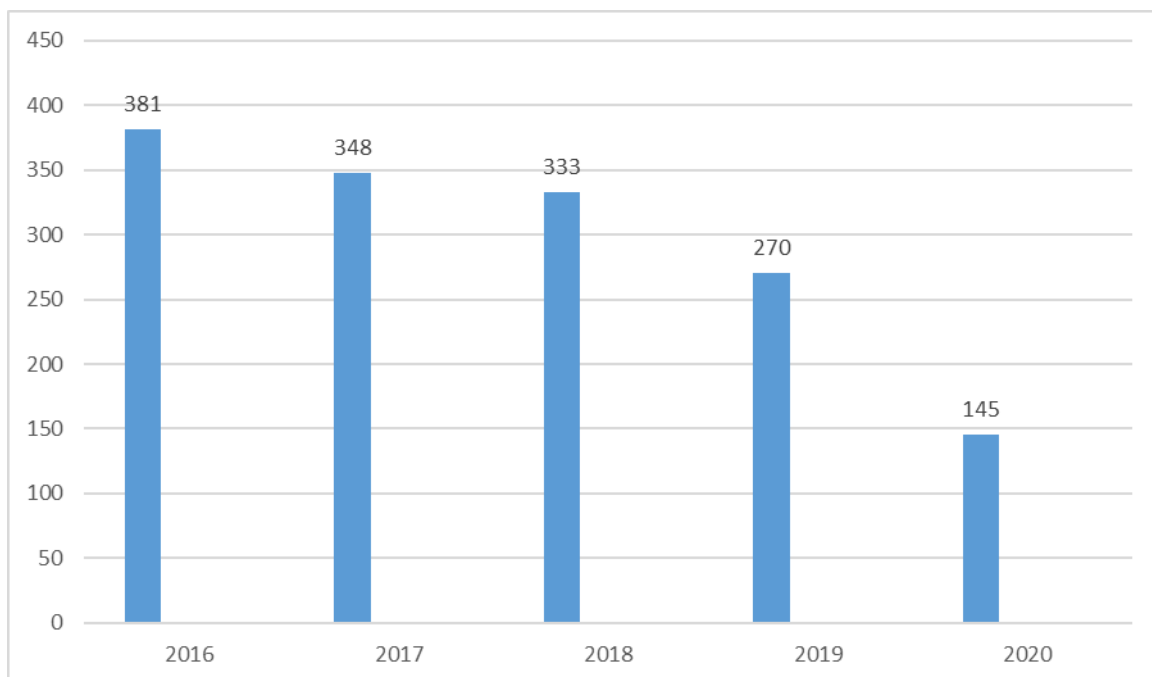


Рисунок 1 – Количество пожаров на объектах торговли в Российской Федерации в период с 2016 по 2020 год

Наиболее частыми причинами большого количества пожаров на данных объектах являются их большая площадь, большое количество помещений с различным функциональным назначением, сложная планировка и большое количество одновременно находящихся людей.

Большое число погибших людей на пожарах в торговых центрах не смогли принять правильного решения о сопутствующих действиях во время эвакуации при пожаре. Данный факт находит своё подтверждение в опубликованных результатах исследований. Так, в эксперименте [18] персоналу торгового центра предлагалось назвать по памяти эвакуационные выходы или места, где расположены указатели путей эвакуации, после чего полученные

данные были сравнены с результатами ответа посетителей ТЦ на аналогичные вопросы. В результате эвакуационные пути и выходы у персонала и у посетителей оказались разные. Персонал в основном называл выходы, с которыми посетители не знакомы. Таким образом, при пожаре могут возникнуть затруднительные ситуации, когда персонал будет указывать на эвакуационные выходы, не знакомые посетителям. Кроме того, в работе [19] приведены данные о том, что персонал не всегда может объективно оценить текущую ситуацию и указать безопасное направление движения. Поэтому приходится тратить время на исследование ситуации и сбор необходимой информации. Посетители зачастую игнорируют сигналы о пожаре, либо ожидают подтверждающих признаков пожара (задымления, массовая эвакуация, повышение температуры и др.). Устранение факта дефицита информации в большой степени возлагается на систему оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), которая предназначена для своевременного информирования людей о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации. Однако, как показано в работе [19], СОУЭ не осуществляет поддержку деятельности персонала объекта в ходе организации и проведению мероприятий по эвакуации.

В России на законодательном уровне закреплены требования к мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности объектов торговли, направленные на осуществление мер в целях защиты жизни, здоровья и имущества посетителей комплекса. К ним относятся: обеспечение беспрепятственного проезда к зданию противопожарной техники; наличие необходимого, расчетного количества эвакуационных выходов, путей эвакуации и соответствия последних нормативным требованиям; исправное состояние автоматической системы пожарной сигнализации и автоматической системы пожаротушения; регулярное проведение тренировок по эвакуации [20].

Сотни и тысячи посетителей крупных торгово-развлекательных объектов, многие из которых оказались впервые в таком магазине, не знакомы с

условиями их эксплуатации, плохо ориентируются в пространстве комплекса, слабо представляют себе пути возможной эвакуации в случае опасности. К тому же, никто и никогда не проводил с ними никаких тренировок и инструктажей. Предугадать, как поведут себя эти люди в условиях экстренной ситуации и как обеспечить их безопасность, непростая практическая задача. Кроме того, посетители подобных объектов уверены, что за них уже побеспокоились и в случае опасности, о которой никто и не думает, все устроится, само собой.

Большинство людей, посещающих ТЦ проводят там свое время в развлечениях, удовольствиях, различных приобретениях, т.е. находятся в состоянии расслабленности, беззаботности и, как им кажется, защищенности, что естественно, не вызывает у них забот о собственной безопасности. Данная миссия лежит на владельце торгового объекта. Он должен помнить, что решение вопросов противопожарной безопасности является первейшей задачей для него и персонала, отвечающего за этот сектор работы. Основным способом обеспечения пожарной безопасности объекта в рамках реализации мер пожарной безопасности в соответствии со статьей 64 Федерального закона №123-ФЗ является разработка и представление в уведомительном порядке декларации пожарной безопасности [20].

Существующие в России противопожарные нормы достаточно жесткие, проектная документация, подготавливается, как правило, с их соблюдением, однако многочисленные нарушения начинаются на стадии строительства и эксплуатации. Таким образом, важнейшим этапом на пути предотвращения пожаров в торговых комплексах – это организация самой службы пожарной безопасности, отлаженность технического оснащения и взвешенное отношение к формированию её кадрового состава. При обеспечении пожарной безопасности в ТЦ важное место занимает вопрос оперативной и беспрепятственной эвакуации людей из горящего здания. Основной задачей при этом является защита людей от воздействия опасных факторов пожара: пламени, искр, токсичных продуктов горения – дыма и запаха. Успешная



эвакуация в рассматриваемых экстренных случаях, реализуется продуманными объемно-планировочными решениями, эффективной работой систем противопожарной защиты и отлаженными организационными мероприятиями.

Немаловажным является наличие естественного света в пространствах развлекательных парков аттракционов. В экстренном случае, при работе только аварийного освещения и табличек на дверях с надписью «выход», при возникающей в таких случаях панике, самостоятельно не всегда можно найти путь к спасению. Для того чтобы устранить этот информационный недостаток, необходима хорошая выучка, компетентность и высокая ответственность персонала комплекса, обеспечивающего процесс эвакуации посетителей в случае опасности.

#### 1.4 Анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности

В настоящее время нормативно-правовым документом, регламентирующим вопросы проектирования многофункциональных зданий, является свод правил СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2014 №440/пр и введенный в действие с 1 сентября 2014.

Вышеуказанный свод правил разработан в соответствии с Федеральными законами «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Также учитывались требования Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и сводов правил системы противопожарной защиты, положения действующих строительных норм и сводов правил, отечественный опыт исследований и

проектной практики, требования международных и европейских нормативных документов [21].

Необходимо отметить, что регулирование в области пожарной безопасности представляет собой установление в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности требований пожарной безопасности к продукции, процессам проектирования, производства, эксплуатации, хранения, транспортирования, реализации и утилизации [22]. 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 [23]. Постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 утвержден «Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В данном перечне содержатся обязательные для исполнения требования пожарной безопасности, что обусловлено тем, что Федеральный закон № 384 устанавливает минимально необходимые требования к зданиям и сооружениям, в том числе требования пожарной безопасности [24]. СП 160.1325800.2014 в данном перечне отсутствует. Следовательно, можно сделать вывод о том, что СП 160.1325800.2014 не содержит обязательные для исполнения требования пожарной безопасности, и как следствие не является нормативным правовым актом Российской Федерации по 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 (ч.3 ст.4 123ФЗ) [23].

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» утвержден приказом Госстандарта от 16.04.2014 № 474. В данном перечне СП 160.1325800.2014 отсутствует и как следствие не является нормативным документом по пожарной безопасности.

Вместе с тем, при проектировании многофункциональных объектов защиты, при наличии в здании многосветного пространства (атриума), наличии автоматических установок сигнализации в зданиях с высотой складирования грузов более 5,5 м, при определении минимальных расходов воды на наружное пожаротушение для общественных зданий объемом более 150 тыс. м<sup>3</sup>, при проектировании зданий с двумя подземными этажами, а также в связи с отсутствием требований пожарной безопасности, например, требований к комплексу акустических (звукопоглощающих) материалов, применяемых в качестве акустического решения внутренних поверхностей для обеспечения требуемых акустических характеристик зала кинотеатра, возникает необходимость разработки для специальных технических условий.

Для зданий, сооружений и строений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности на основе требований Технического регламента должны быть разработаны специальные технические условия (СТУ), отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [25]. На основании положений статьи 20 Федерального закона от 21.12.94 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» СТУ подлежат согласованию с МЧС России. [25]

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Описание и характеристика объекта

Объектом исследования является торговый центр «Аллея». ТЦ «Аллея» расположен в Красноярском крае, г. Зеленогорск, ул. Песчаная, д.2. Общая площадь здания составляет 10782 м<sup>2</sup>. Торговый центр расположен в жилом районе закрытого административно-территориального образования Зеленогорск.

Основным видом деятельности ТЦ «Аллея» является розничная торговля различными товарами. В торговом центре представлены бутики с определенным ассортиментом товаров, такие как предметы одежды, обуви, изделия из кожи, часы, сувениры, цветы, товары для домашних животных и прочее. Также в торговом центре бытовые помещения, санузлы, детская игровая комната, рестораны.

Здание ТЦ «Аллея» в г. Зеленогорске представляет собой трехэтажное здание с цокольным этажом. Здание выполнено из металлического каркаса, с наружными стенами из кирпича толщиной 250 мм, утепленными плитами минеральной ваты толщиной 150 мм. Кровля плоская утепленная с внутренним организованным водостоком. Утепление кровли предусмотрено плитами минеральной ваты толщиной 50 мм и толщиной 150 мм. Перекрытия железобетонные, перегородки кирпичные толщиной 120 мм оштукатурены.

Ограждающие конструкции лифтовых шахт и помещений машинных отделений лифтов, а также каналов, шахт и ниш для прокладки коммуникаций соответствует требованиям, предъявляемых к противопожарным. Степень огнестойкости здания – II. Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 3.1 (предприятия торговли). Объемно-планировочные решения приняты исходя из особенностей торгового центра и создания максимальных удобств для посетителей.

В качестве основных строительных конструкций использованы:

несущие стены и перегородки – кирпичные (предел огнестойкости не менее R 90), внутренние несущие и ненесущие стены – кирпичные (предел огнестойкости не менее R 90); междуэтажные перекрытия и покрытия – ж/б плиты (предел огнестойкости не менее REI45).

## 2.2 Анализ системы пожарной безопасности

Пожарная нагрузка в торговом центре создаётся наличием широкого ассортимента товарных наименований примерно в 20 категориях (товары для дома, косметика и товары личной гигиены, канцелярские товары, книги, одежда, игрушки, бытовая химия, а также продукты питания длительного хранения, напитки и др.). В торговом центре «Аллея» одновременно в обращении находится довольно широкий ассортимент веществ и материалов: бытовая химия, текстильная продукция, обувь, посуда из пластика, канцтовары, электротовары, бумага (картонные коробки), деревянные поддоны и т.д. На исследуемом объекте основными источниками зажигания являются:

- тепловое проявление электрической энергии в виде коротких замыканий, больших переходных сопротивлений;
- открытый огонь и искры при неосторожном обращении с огнем,
- нарушение противопожарного режима и регламента проведения огневых работ и т.п.

Основными горючими материалами в торговом центре являются: бумага, текстильные изделия, пластик, резина, древесина. Для предотвращения образования в горючей среде источников зажигания в помещении торгового центра предусмотрено следующее:

- эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электрических изделий, а также контроль за их техническим состоянием осуществляется в соответствии с требованиями приказа Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 г. № 6 [26];

- с целью предотвращения перегрузки и защиты от короткого замыкания силовые и осветительные электрические сети имеют автоматы защиты, что защищает от возникновения пожара;

- соединения токоведущих жил электропроводов выполнены пайкой, опрессовкой, специальными зажимами, что исключает возникновение пожара от перегрева проводов в результате высоких переходных сопротивлений.

Согласно требованиям нормативных документов, в области пожарной безопасности исследуемый объект защищен автоматической пожарной сигнализацией. Имеется внутреннее противопожарное водоснабжение. Освещение электрическое от центральной сети 220 В. Отопление центральное, водяное. Помещения обеспечены первичными средствами пожаротушения: огнетушители ОП-5 расположены во всех помещениях торгового центра, из расчета 1 пятилитровый порошковый огнетушитель на каждые 200 м<sup>2</sup> помещения. Пути эвакуации содержатся в надлежащем состоянии. Помещение торгового центра не оборудовано автоматической системой пожаротушения. Пожарный кран расположен в цокольном этаже.

Включение противопожарных систем и отключение соответствующих инженерных сетей осуществляется автоматически и дистанционно от пожарных извещателей, а также вручную – из центра управления противопожарной защиты. Помещение центра управления находится в помещении видеоконтроля. На прибор автоматической пожарной сигнализации в центре управления обеспечивается вывод сигналов от противопожарной системы с расшифровкой места поступления сигнала. С прибора автоматической пожарной сигнализации из центра управления предусмотрена автоматическая передача сигнала о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны. Включение системы оповещения и управления эвакуацией производится автоматически при срабатывании автоматической пожарной сигнализации. Пульт центра управления обеспечивает управление всеми системами и установками; круглосуточный автоматический контроль исправности оборудования всех подсистем и соединительных линий; полную

информативность, достоверность и надежность.

По результатам анализа системы пожарной безопасности торгового центра «Аллея» установлено, что в целом противопожарная защита в удовлетворительном состоянии. Однако учитывая высокую пожарную нагрузку есть необходимость проектирования автоматической системы пожаротушения с последующей разработкой рекомендаций по её внедрению. Эксплуатация торгово-развлекательных центров, как правило, связана с необходимостью защиты объекта автоматическими системами противопожарной защиты различных видов (система пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматические установки пожаротушения и др.) [27]. Для этого на исследуемом объекте планируется установка автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой

Руководствуясь назначением защищаемого помещения, видом горючих материалов и требованиями нормативных документов для защиты торгового зала магазина предлагается спроектировать модуль пожаротушения тонкораспыленной водой «ТРВ-Гарант-160-40-145» (далее по тексту – модуль или МУПТВ). Для построения системы автоматического модульного пожаротушения тонкораспылённой водой в качестве стационарного оборудования применяется прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения «Сигнал-20П». МУПТВ предназначен для тушения пожаров классов А, В, электроустановок под напряжением до 36 В и применяется в автоматических модульных установках пожаротушения тонкораспыленной водой для поверхностного и локального по поверхности тушения пожара в производственных, складских, административных, архивных помещениях, хранилищах музейных ценностей и выставок. Модуль изготавливается в климатическом исполнении УХЛ (умеренный и холодный климат) категории размещения 2 (открытый воздух и без попадания прямых солнечных лучей и без осадков) по ГОСТ 15150. В таблице 1 представлены технические характеристики модуля.

Таблица 1 – Основные технические данные модуля

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Наименование характеристики                            | «ТРВ – Гарант -160-40-145» |
| Максимальное количество направлений                    | не ограничено              |
| Допустимое количество насадков в одном направлении     | 8-10                       |
| Высота размещения насадков – распылителей, м, не более | 8,5                        |
| Максимальная длина трубопровода в одном направлении, м | 100                        |
| Объем корпуса, л                                       | 170                        |
| Объем баллона с газом-вытеснителем, л                  | 40±0,6                     |
| Продолжительность действия, с                          | 8-12                       |
| Инерционность срабатывания, с, не более                | 3                          |



Продолжение таблицы 1

|  |   |
|--|---|
| Средний расход ОТВ, л/с, не более  | 20,0  |
| Масса модуля полная (без ОТВ), кг  | 193±5   |
| Температурные пределы эксплуатации, °С:  | +5...+50  |
| Рабочий газ-вытеснитель:   | азот с точкой росы не выше -50°С                                    |
| Допустимое избыточное давление в баллоне рабочего газа во всем диапазоне температур эксплуатации, МПа  | 10–16   |
| Рабочее давление в баллоне рабочего газа при температуре 20 (±2) °С, МПа   | 13,1-14,5   |
| Вид ОТВ*   | вода питьевая ГОСТ Р 51232-98 с добавкой пенообразователей «ПО-6ТС» |
| Максимальная защищаемая площадь одним насадком - распылителем при использовании добавки ПО-6ТС**<br>- очаги класса А, м <sup>2</sup><br>- очаги класса В, м <sup>2</sup> | 19,6<br>6,5   |
| Масса ОТВ, кг  | 160±0,6   |

\*Поставляется без ОТВ (огнетушащее вещество). При использовании в качестве добавки пенообразователь ПО-6ТС количественный состав компонентов (масса) ОТВ должен соответствовать: вода – 159 кг, пенообразователь – 1 кг. При использовании в качестве добавки пенообразователь ПО-6ТФ (или ПО-РЗФ) количественный состав компонентов (масса) ОТВ должен соответствовать: вода – 150 кг, пенообразователь – 10 кг.

Описание и работа модуля. Общий вид модуля приведен на рисунке 1

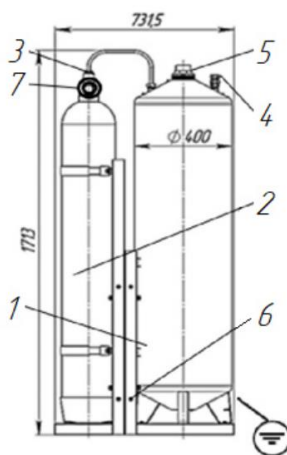


Рисунок 1 – Общий вид модуля «ТРВ-Гарант-160-40-145»:

1 – емкость для хранения огнетушащего вещества (ОТВ); 2 – блок рабочего газа «БРГ-40» (БРГ); 3 – запорно-пусковое устройство БРГ (ЗПУ БРГ); 4 – клапан предохранительный; 5 – выпускная горловина; 6 – станина; 7 – индикатор давления; 8 – штуцер трубопровода для слива воды.

Основной режим работы модуля в составе АУПТ – автоматический от автоматической пожарной сигнализации. Также срабатывание модуля может осуществляться от устройства ручного пуска, характеристики которого удовлетворяют пусковым характеристикам установки. На рисунке 2 представлена принципиальная схема технологической части АУПТ на базе МУПТВ «ТРВ - Гарант».

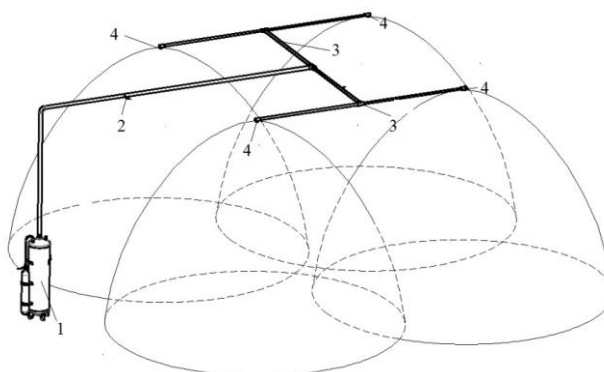


Рисунок 2 – Принципиальная схема технологической части АУПТ на базе МУПТВ «ТРВ - Гарант»:

1 – МУПТВ «ТРВ-Гарант»; 2 – подводящий трубопровод; 3 – распределительный трубопровод; 4 – насадки-распылители.

### 3.2 Расчет количества насадков-распылителей и МУПТВ «ТРВ-Гарант»

Основными исходными данными для расчета являются следующие параметры защищаемого помещения:

- группа однородных объектов;
- геометрические параметры:  $H_{\text{пом}}$  – высота защищаемого помещения, или зоны, м;  $H_{\text{уст}}$  – высота установки модулей, м;  $A$  – длина защищаемого помещения, или зоны, м;  $B$  – ширина защищаемого помещения, или зоны, м;  $S_{\text{пом}}$  – площадь защищаемого помещения, или зоны,  $\text{м}^2$ ;  $h_{\text{обор}}$  – высота оборудования (размещения пожарной нагрузки), м;

Тип помещения: торговый зал магазина (рисунок 3) разделенный на три независимых помещения, относящейся к группе однородных объектов №1 (по таблице А.1 Приложения А). Установку следует применять для тушения пожара локальным по поверхности способом пожаротушения.

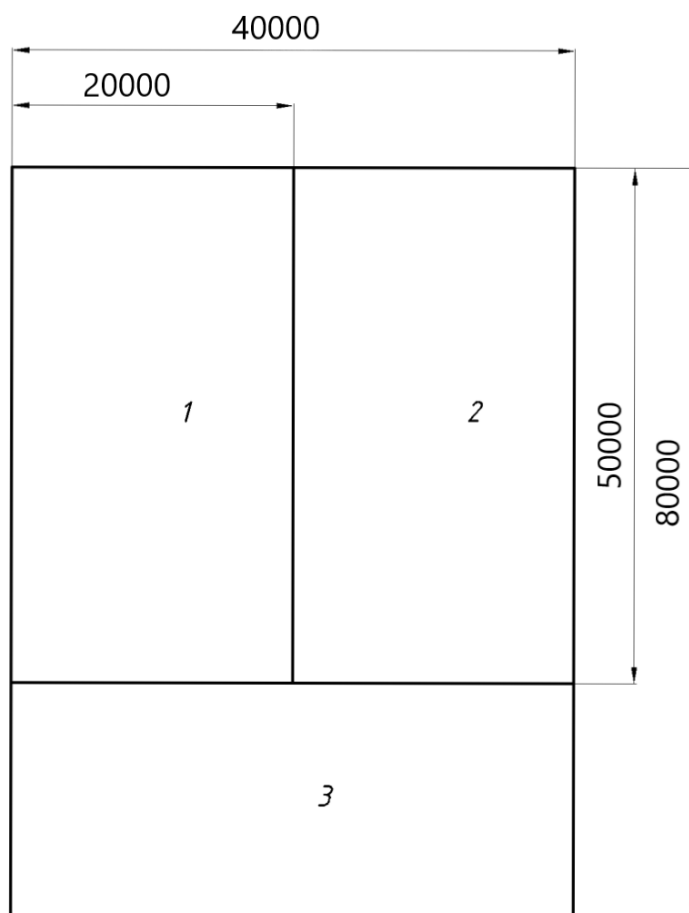


Рисунок 3 – Торговый зал магазина

Для удобства проектирования большие или сложные по геометрии помещения разделяем на отдельные прямоугольные области.

- Геометрические параметры помещения №1:

$H_{\text{пом}} = 4 \text{ м}; H_{\text{уст}} = 4 \text{ м}; A_1 = 50 \text{ м}; B_1 = 20 \text{ м}; S_{\text{пом1}} = 1000 \text{ м}^2; h_{\text{обор1}} = 1,5 \text{ м}$

- Геометрические параметры помещения №2:

$H_{\text{пом}} = 4 \text{ м}; H_{\text{уст}} = 4 \text{ м}; A_2 = 50 \text{ м}; B_2 = 20 \text{ м}; S_{\text{пом2}} = 1000 \text{ м}^2; h_{\text{обор2}} = 1,5 \text{ м}$

- Геометрические параметры помещения №3:

$H_{\text{пом}} = 4 \text{ м}; H_{\text{уст}} = 4 \text{ м}; A_3 = 30 \text{ м}; B_3 = 40 \text{ м}; S_{\text{пом3}} = 1200 \text{ м}^2; h_{\text{обор3}} = 1,5 \text{ м}$

Выбираем способ пожаротушения - защита помещения большого размера без выделения локальных зон. По таблице 2, выбираем тип МУПТВ – «ТРВ - Гарант-160», и тип насадка-распылителя – «НС-145» и «НС-390-С», которые предназначены для работы в заданных параметрах защищаемых помещений.

Таблица 2 – Параметры по применяемости МУПТВ «ТРВ- Гарант»

| Тип МУПТВ «ТРВ-Гарант»          | Тип насадка-распылителя | Группа однородных объектов |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| МУПТВ «ТРВ-Гарант» - 14,5-ГЗ-ВД | «ТРВ-85»                | 1,2,3,4,5                  |
|                                 | «ТРВ-60»                | 1,2,3,4,5                  |
|                                 | «ТРВ-180»               | 1,2,3,4,5                  |
|                                 | «ТРВ-60Вр»              | 5                          |
| МУПТВ «ТРВ-Гарант» - 14,5-Г-В   | «ТРВ-85»                | 1                          |
| МУПТВ «ТРВ-Гарант-160»          | «НС-145»                | 1,2,3,4,5                  |
|                                 | «НС-390-С»              | 1,2,3,4,5                  |
| МУПТВ «ТРВ-Гарант» - 50-Г-ВД    | «НС-145»                | 1,2,3,4,5                  |

Последовательно определяем необходимое количество насадков-распылителей для каждого защищаемого помещения:

Помещение №1. Определяем первичное минимальное количество МУПТВ «ТРВ - Гарант-160» для предварительной оценки по формуле 1:

$$N_{\min 1} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot K_1 = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}}\right) = \frac{1000}{100} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{1,5}{4}\right) \approx 12 \quad (1)$$

Согласно приложения Б, определяем радиус зоны защиты одиночного насадка-распылителя «НС-145» в составе МУПТВ «ТРВ-Гарант-160»  $R_1 = 2,45$  м. Рассчитываем максимальное расстояние между насадками - распылителями в ряду по формуле 2:

$$L_1 = \sqrt{\frac{(2R_1)^2}{2}} = \sqrt{\frac{(2 \cdot 2,45)^2}{2}} \approx 3,46 \text{ м} \quad (2)$$

Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{50}{3,46} = 14,45 \approx 14$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{20}{3,46} = 5,78 \approx 6$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 3, 4:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{50}{14} = 3,75 \approx 4 \text{ м} \quad (3)$$

$$L_{B1} = \frac{B_1}{n_{B1}} = \frac{20}{6} = 3,3 \approx 3 \text{ м} \quad (4)$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5,6:

$$J_{A1} = \frac{L_{A1}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ м} \quad (5)$$

$$J_{B1} = \frac{L_{B1}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м} \quad (6)$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков - распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 7:

$$N_{\text{расч.1}} = n_{A1} \cdot n_{B1} = 14 \cdot 6 = 84 \quad (7)$$

Помещение №2. Определяем первичное минимальное количество МУПТВ «ТРВ - Гарант-160» для предварительной оценки по формуле 1:

$$N_{\text{min2}} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot K_2 = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}}\right) = \frac{1000}{100} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{1,5}{4}\right) \approx 12$$

Согласно приложения Б, определяем радиус зоны защиты одиночного насадка-распылителя «НС-145» в составе МУПТВ «ТРВ-Гарант-160»  $R_2 = 2,45$  м. Рассчитываем максимальное расстояние между насадками - распылителями в ряду по формуле 2:

$$L_2 = \sqrt{\frac{(2R_2)^2}{2}} = \sqrt{\frac{(2 \cdot 2,45)^2}{2}} \approx 3,46 \text{ м}$$

Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A2}$  и  $n_{B2}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A2} = \frac{A_2}{L_2} = \frac{50}{3,46} = 14,45 \approx 14$$

$$n_{B2} = \frac{B_2}{L_2} = \frac{20}{3,46} = 5,78 \approx 6$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A2}$  и  $L_{B2}$  по длине и ширине помещения по формулам 3,4:

$$L_{A2} = \frac{A_2}{n_{A2}} = \frac{50}{14} = 3,75 \approx 4 \text{ м}$$

$$L_{B2} = \frac{B_2}{n_{B2}} = \frac{20}{6} = 3,3 \approx 3 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A2}$  и  $J_{B2}$  по длине и ширине помещения по формулам 5,6:

$$J_{A2} = \frac{L_{A2}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ м}$$

$$J_{B2} = \frac{L_{B2}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков - распылителей  $N_{\text{расч.2}}$  по формуле 7:

$$N_{\text{расч.2}} = n_{A2} \cdot n_{B2} = 14 \cdot 6 = 84$$

Помещение №3. Определяем первичное минимальное количество МУПТВ «ТРВ - Гарант-160» для предварительной оценки по формуле 1:

$$N_{\text{min3}} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot K_3 = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{h_{\text{обор.}}}{H_{\text{пом.}}}\right) = \frac{1200}{100} \cdot \left(1 + 0,5 \frac{1,5}{4}\right) \approx 14$$

Согласно приложения Б определяем радиус зоны защиты одиночного насадка-распылителя «НС-145» в составе МУПТВ «ТРВ-Гарант-160»  $R_3 = 2,45$  м. Рассчитываем максимальное расстояние между насадками - распылителями в ряду по формуле 2:

$$L_3 = \sqrt{\frac{(2R_3)^2}{2}} = \sqrt{\frac{(2 \cdot 2,45)^2}{2}} \approx 3,46 \text{ м}$$

Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A3}$  и  $n_{B3}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A3} = \frac{A_3}{L_3} = \frac{30}{3,46} = 8,6 \approx 9$$

$$n_{B3} = \frac{B_3}{L_3} = \frac{40}{3,46} = 11,5 \approx 12$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A3}$  и  $L_{B3}$  по длине и ширине помещения по формулам 3,4:

$$L_{A3} = \frac{A_3}{n_{A3}} = \frac{30}{9} = 3,3 \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B3} = \frac{B_3}{n_{B3}} = \frac{40}{12} = 3,3 \approx 3 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A3}$  и  $J_{B3}$  по длине и ширине помещения по формулам 5,6:

$$J_{A3} = \frac{L_{A3}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B3} = \frac{L_{B3}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков - распылителей  $N_{\text{расч.3}}$  по формуле 7:

$$N_{\text{расч.3}} = n_{A3} \cdot n_{B3} = 9 \cdot 12 = 108$$

По полученным расчетным данным строим план размещения насадков-распылителей в защищаемом помещении, соединяем их трубопроводом и размещаем на плане МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» (Приложение В).

### 3.3 Расчет распределительного трубопровода

При расчёте распределительного трубопровода с применением насадков-распылителей «НС-145» и «НС-390-С», потерями давления в нем можно пренебречь. Расчёт распределительного трубопровода проводится из условия того, что сумма площадей сечения всех насадков-распылителей  $\sum S_{p,mn}$  меньше или равна площади сечения подводящего трубопровода  $S$ . Допускается увеличивать диаметр участка трубопровода до присоединительного диаметра насадка-распылителя, установленного на этом участке.

Рассматриваемая схема трубопровода МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» с применением насадков-распылителей «НС-145» и «НС-390-С», приведена на рисунке 4.

Выберем исследуемый участок: ветвь №1 участок №1. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.1}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 8:

$$S_{1.1} = S_{p1.1} = 390 \text{ мм}^2 \quad (8)$$

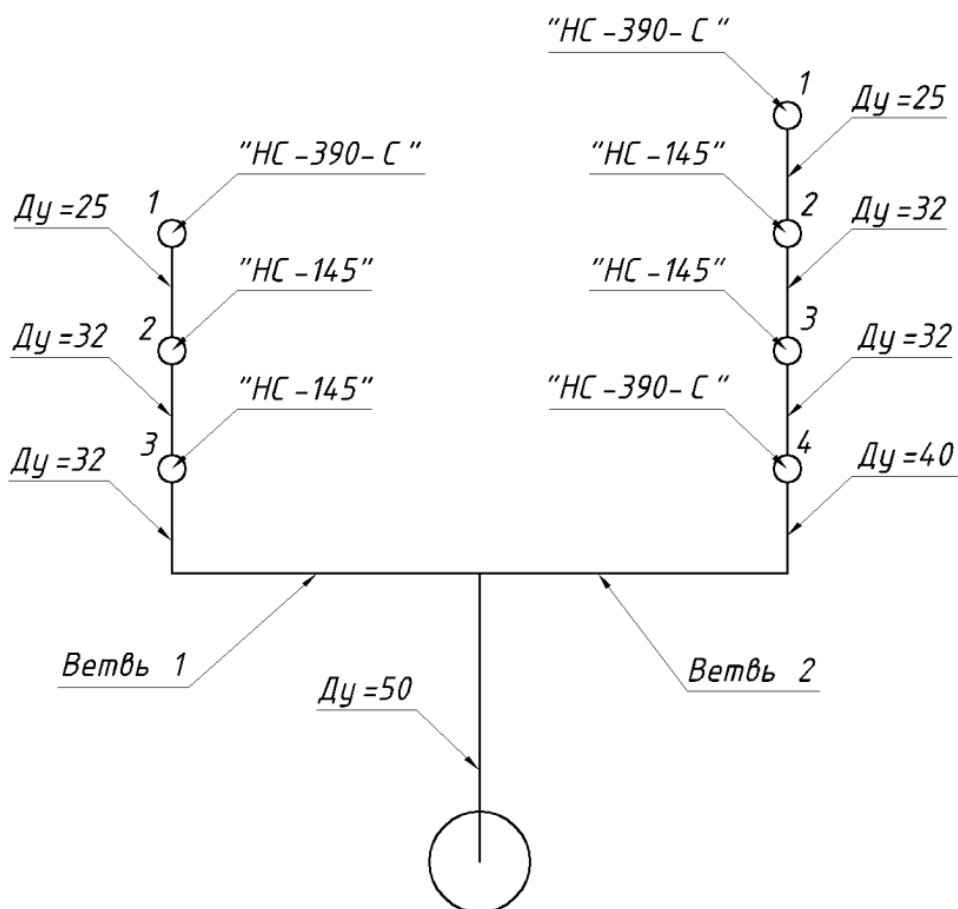


Рисунок 4 – Схема трубопровода МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» с применением насадков-распылителей «НС-145» и «НС-390-С»

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.1}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.1} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{1.1}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 390}{3,14}} \approx 22,3 \approx 25 \text{ мм}$$

Увеличим полученный диаметр участка до значения 32мм.

Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №1 участок №2. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.2}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 9:

$$S_{1.2} = S_{p1.1} + S_{p1.2} = 390 + 145 = 535 \text{ мм}^2 \quad (9)$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.2}$  по формуле и



округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.2} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{1.2}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 535}{3,14}} \approx 26,1 \approx 32 \text{ мм}$$

Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №1 участок №3. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{m,n}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 10:

$$S_{1.3} = S_{p1.1} + S_{p1.2} + S_{p1.3} = 390 + 145 + 145 = 680 \text{ мм}^2 \quad (10)$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.3}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.3} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{1.3}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 680}{3,14}} \approx 29,4 \approx 32 \text{ мм}$$

Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №2 участок №1. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{2.1}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 8:

$$S_{2.1} = S_{p2.1} = 390 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{2.1}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{2.1} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{2.1}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 390}{3,14}} \approx 22,3 \approx 25 \text{ мм}$$

Увеличим полученный диаметр участка до значения 32 мм. Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №2 участок №2. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{2.2}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 9:

$$S_{2.2} = S_{p2.1} + S_{p2.2} = 390 + 145 = 535 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{2.2}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{2.2} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{2.2}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 535}{3,14}} \approx 26,1 \approx 32 \text{ мм}$$

Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №2 участок №3. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{2.3}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 10:

$$S_{2.3} = S_{p2.1} + S_{p2.2} + S_{p2.3} = 390 + 145 + 145 = 680 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{2.3}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{2.3} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{2.3}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 680}{3,14}} \approx 29,4 \approx 32 \text{ мм}$$

Выберем следующий исследуемый участок: ветвь №2 участок №4. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{2.4}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 10:

$$S_{2.4} = S_{p2.1} + S_{p2.2} + S_{p2.3} + S_{p2.4} = 390 + 145 + 145 + 390 = 1070 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{2.3}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{2.4} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{2.4}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1070}{3,14}} \approx 36,9 \approx 40 \text{ мм}$$

3.3.1 Технические требования, предъявляемые к запорно-пусковым устройствам и обратным клапанам, используемым в составе АУПТ

Запорно-пусковые устройства (УЗП), устанавливаемые в начале ветки подводящего трубопровода при использовании МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» на несколько направлений, должны удовлетворять следующим требованиям:

- диаметр проходного сечения УЗП должен составлять не менее 50мм для МУПТВ;

- максимальное рабочее давление УЗП должно составлять не менее 1,6 МПа.

Допускается использовать следующие типы УЗП:

- шаровой кран с электроприводом;

- электромеханическое поворотное устройство шарового крана;
- УЗП с пиротехническим управляющим устройством;
- моторизованный шаровой клапан;
- шаровой клапан с пневмоприводом.

Обратные клапана, устанавливаемые в начале подводящего трубопровода при резервировании установки должны удовлетворять следующим требованиям:

- диаметр проходного сечения обратного клапана должен составлять не менее 50 мм;
- максимальное рабочее давление обратного клапана должно составлять не менее 2,4 МПа.

### 3.4 Описание работы блока приёмно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ»

Включение противопожарных систем и отключение соответствующих инженерных сетей осуществляется автоматически и дистанционно от пожарных извещателей, а также вручную – из центра управления противопожарной защиты. С прибора автоматической пожарной сигнализации из центра управления предусмотрена автоматическая передача сигнала о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны. Система оповещения и управления эвакуацией согласно СП 3.13130.2009 [28] при площади помещения более 500 м<sup>2</sup> предусматривается второго типа. Оповещение и управление эвакуацией производится посредством ПКИ-1 «Иволга», эвакуационные выходы обозначены световыми табло «ВЫХОД». В качестве резервированного вторичного источника электропитания используется Бастион – Скат-1200, со встроенным аккумулятором АКБ 12Ач. Включение системы оповещения и управления эвакуацией производится автоматически при срабатывании автоматической пожарной сигнализации. Пульт центра управления обеспечивает:

- управление всеми системами и установками;
- круглосуточный автоматический контроль исправности оборудования всех подсистем и соединительных линий;
- полную информативность, достоверность и надежность.

В качестве технических средств обнаружения пожара принимаем дымовые пожарные извещатели безадресного типа «ИП 212-3СУ», устанавливаемые во всех помещениях (Таблица А.1.7 СП 484.1311500.2020) [29], извещатели пожарные ручные типа «ИПР 535-8-А». Выбор типа прибора приемно-контрольного и управления пожаротушения и другого оборудования произведён в соответствии с требованиями государственных стандартов, норм пожарной безопасности, технической документации и с учётом климатических, механических, электромагнитных и других воздействий. В качестве —ППКУП (прибор приемно-контрольный и управления пожарный) предлагается использовать прибор приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ», который совместно с ручными пожарными извещателями устанавливаются в торговом зале, на стене с негорючим основанием и размещаются таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления и индикации указанной аппаратуры соответствовала требованиям эргономики. А именно – при размещении аппаратуры, имеющей органы ручного управления и оперативную индикацию, учитывать требования ГОСТ 22269-76 [30], а для размещения аппаратуры, не требующей постоянного контроля состояния и её индикации – требования ГОСТ 12.2.033-78 [31].

Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» предназначен для установки внутри закрытых помещений и рассчитан на круглосуточный режим работы. Конструкция блока не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также во взрывопожароопасных помещениях и предназначен для:

- защиты одного направления пожаротушения;

- управления в автоматическом и дистанционном режимах установками пожаротушения газового, порошкового, аэрозольного типов, а также модульными установками пожаротушения тонкораспылённой водой;

- приёма и обработки сигналов от автоматических и ручных пассивных, активных (питающихся по шлейфу) и четырёхпроводных пожарных извещателей;

- приёма и обработки сигналов от неадресных пороговых проводных извещателей;

- управления звуковыми и световыми оповещателями;

- контроля исправности цепей управления АУП, световых и звуковых оповещателей;

- приема извещений от устройств дистанционного пуска с нормально - замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними контактами;

- контроля исправности автоматической установки пожаротушения.

Основные характеристики представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики ППКУП «С2000-АСПТ»

| Наименование параметра  | Значение параметра |
|---|--------------------|
| Диапазон напряжений основного источника электропитания (переменного тока частотой 50±1Гц) | от 187 В до 242В   |
| Диапазон напряжений резервного источника электропитания (постоянного тока)                | от 22 В до 28В     |
| Вариант установки   | настенный          |
| Степень защиты  | IP30               |
| Масса блока не более  | 6 кг               |
| Габаритные размеры блока – не более   | 305х255х95 мм      |
| Количество шлейфов сигнализации   | 3                  |

ППКУП «С2000-АСПТ» обеспечивает возможность применения средств вычислительной техники для контроля и программирования, является восстанавливаемым, контролируемым, многократного действия, периодически обслуживаемым, многофункциональным изделием.

### 3.5 Пожарные извещатели

Пожарный дымовой оптико-электронный извещатель безадресного типа ИП212-3СУ служит для обнаружения признаков пожара (задымленности). Извещатель предназначен для круглосуточной работы с любым приемно-контрольным прибором, обеспечивающим постоянное (или знакопеременное) напряжение питания в шлейфе сигнализации и воспринимающим сигнал «Пожар» в виде дискретного уменьшения внутреннего сопротивления извещателя в прямой полярности.

Основные особенности ИП-212-3СУ:

- отображение режимов работы светодиодным индикатором «Дежурный режим»;
- мигание индикатора с периодом 7 с, «Пожар» – постоянное свечение;
- высокая помехозащищенность;
- кнопка для ручного контроля извещателя.

Извещатель имеет возможность подключения внешнего устройства оптической сигнализации (выносного светового индикатора) для дополнительной индикации режима «ПОЖАР». Сигнал срабатывания извещателя сохраняется после окончания воздействия на извещатель продуктов горения (дыма). Сброс сигнала производится отключением или переполюсовкой питания извещателя на время не менее 1. Основные технические характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики пожарного извещателя ИП 212- 3СУ

| Наименование параметра   | Значение                 |
|--|--------------------------|
| Чувствительность при определении задымлённости (удельная оптическая плотность окружающей среды, при которой формируется извещение «Пожар») | от 0,05 дБ/м до 0,2 дБ/м |
| Допустимая фоновая освещенность от искусственного и/или естественного освещения, не более  | 12000 лк                 |
| Напряжение питания постоянного тока (с возможной переполюсовкой длительностью до 100 мс и периодом повторения не менее 0,7 с)              | от 9 В до 30 В           |
| Ток потребления в дежурном, не более   | 75 мкА                   |

Продолжение таблицы 5

|   |                     |
|---|---------------------|
| Максимально допустимый ток извещателя в режиме «ПОЖАР» без учета выносного светового индикатора, не более | 25 мА               |
| Габаритные размеры, не более  | Ø104×50 мм          |
| Степень защиты оболочкой  | IP40                |
| Масса с базовым основанием, не более  | 150 г               |
| Средняя наработка на отказ, не менее  | 60 000 часов        |
| Средний срок службы, не менее   | 10 лет              |
| Диапазон рабочих температур   | от -30 °С до +55 °С |
| Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С  | до 93 %             |

Извещатель пожарный ручной электроконтактный «ИПР 513-3М» предназначен для ручного формирования сигнала пожарной тревоги. Работает в шлейфе сигнализации приёмно-контрольного блока «С2000-АСПТ» или аналогичных, обеспечивающих напряжение в шлейфе до 30 В и ограничивающих ток в шлейфе на уровне не более 25 мА.

Функции «ИПР 513-3М»:

- контроль состояния клавиши;
- передача извещений в приёмно-контрольный блок (прибор);
- индикация режимов работы (состояние клавиши) на встроенном световом индикаторе.

ИПР рассчитан на круглосуточный режим работы, является восстанавливаемым, периодически обслуживаемым изделием.

Основные технические характеристики представлены в таблице 6 [32].

Таблица 6 – Технические характеристики пожарного извещателя «ИПР 513-3М»

| Наименование параметра  | Значение |
|---|----------|
| Максимальное напряжение источника питания не более                              | 30 В     |
| Ток потребления в дежурном режиме не более                                      | 50 мкА   |
| Коммутируемый ток не более  | 25 мА    |
| Максимальное активное сопротивление проводов ШС не более                        | 100 Ом   |
| Минимальное сопротивление изоляции между проводами ШС не менее                  | 50 кОм   |
| Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015                                      | IP40     |
| Устойчивость к механическим воздействиям по ОСТ 25 1099-83 категория размещения | 3        |

### Продолжение таблицы 6

|  |               |
|--|---------------|
| Габаритные размеры ИПР не более                                  | 95x91x34 мм   |
| Время непрерывной работы ИПР                                     | круглосуточно |
| Средняя наработка ИПР на отказ в дежурном режиме работы не менее | 80000 ч.      |
| Вероятность безотказной работы                                   | 0,98758       |
| Средний срок службы ИПР  | 10 лет        |

Срабатывание «ИПР 513-3М» осуществляется посредством ручного нажатия на клавишу (приводной элемент), после откидывания защитного стекла. При срабатывании ИПР уменьшает своё внутреннее сопротивление до величины не более 500 Ом, вследствие чего формируется сигнал пожарной тревоги. Изменение состояния клавиши (нажата/взведена), приводит к изменению положения контактов электрического микропереключателя. Взведение сработавшего «ИПР 513-3М» осуществляется посредством специального ключа, входящего в комплект. «ИПР 513-3М» может находиться в двух режимах работы:

- «Дежурный режим» – клавиша взведена – одиночные мигания индикатора с периодом около 4 с;
- «Пожар» – зафиксировано нажатие на клавишу – постоянное свечение индикатора.

Конструкция «ИПР 513-3М» не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также во взрывопожароопасных помещениях.

### 3.6 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Требования пожарной безопасности по оснащению зданий (сооружений) различными типами систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре изложены в таблице 2 СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Исходя из данной таблицы, организации



торговли с площадью свыше 500 м<sup>2</sup> оборудуются двумя типами системы оповещения:

- звуковой (сирена, тонированный сигнал и др.);
- световые оповещатели "Выход"

Согласно СП 3.13130.2009, проектом предусматривается звуковая система оповещения, соответствующая второму типу СОУЭ. Система оповещения о пожаре предназначена для своевременного оповещения персонала и посетителей объекта о возникшей угрозе пожара. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре обеспечивает в защищаемых помещениях:

- световое оповещение людей с использованием световых табло «Выход» устанавливаемых в защищаемых помещениях на путях эвакуации;
- звуковое оповещение людей о пожаре [28].

В качестве компонентов СОУЭ предлагается использовать оповещатели световые «Выход» типа «Призма-102» устанавливаемые у выходов. Оповещатели световые, устанавливаются на высоте не менее 2,0 м от уровня пола п. 5.5 СП 3.13130.2009 и находятся в постоянно включенном режиме; оповещатели звуковые типа «Призма-200», где количество оповещателей, их расстановка и мощность выбраны таким образом, чтобы обеспечить равномерность звукового поля и уровень звукового давления во всех местах постоянного и временного пребывания в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009.

Речевые оповещатели устанавливаются на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но не менее 150 мм от потолка до верхней части оповещателя п. 4.4 СП 3.13130.2009. Все оповещатели подключаются через коробки монтажные огнестойкие со встроенным изолятором короткого замыкания с тепловым взводом для предотвращения замыкания линии оповещения при тепловом воздействии на оповещатель. Коробки разместить в непосредственной близости от оповещателей [33]. Оповещатель охранно-пожарный световой «Призма-102» предназначен для указания путей эвакуации

при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло. Указатель выполнен в металлическом корпусе и выпускается в вариантах исполнения «Призма-102»:

- указатель «ВЫХОД»;
- вариант исполнения 01 – указатель «Направление к выходу влево»;
- вариант исполнения 02 – указатель «Направление к выходу вправо»;
- вариант исполнения 03 – указатель «Запасный выход»;
- вариант исполнения 04 – указатель «Автоматика отключена»;
- вариант исполнения 05 – указатель «Порошок не входи»;
- вариант исполнения 06 – указатель «Порошок уходи».

Технические характеристики оповещателя охранно-пожарного светового «Призма-102» представлены в таблице 7 [34].

Таблица 7 – Технические характеристики оповещателя «Призма-102»

| Наименование параметра                                     | Значение           |
|--|--------------------|
| Напряжение питания постоянного тока                        | 9-14 В             |
| Максимальный потребляемый ток, не более                    | 20 мА              |
| Диапазон рабочих температур                                | минус 30...+ 55° С |
| Степень защиты оболочкой при монтаже на ровную поверхность | IP41               |
| Габаритные размеры, не более                               | 290x100x20 мм      |
| Масса, не более  | 0,5 кг             |
| Срок службы, не менее                                      | 10 лет             |

Оповещатель охранно-пожарный светозвуковой «Призма-200» предназначен для тревожного или аварийного оповещения в системах охранно-пожарной сигнализации посредством подачи световых и звуковых сигналов.

В конструкции оповещателя применены светодиоды повышенной яркости свечения. Для защиты от несанкционированного доступа внутрь оповещателя установлена антисаботажная кнопка (тампер). Светозвуковой оповещатель «Призма-200» содержит сирену со звуковым давлением 105 дБ, подключается к приемно-контрольным охранно-пожарным прибором (ППКОП). Оповещатель может использоваться и внутри помещения, и в качестве внешнего под навесом. Конструктивно «Призма-200» выполнена в

ударопрочном брызгозащищенном пластмассовом корпусе. Технические характеристики оповещателя «Призма-200» представлены в таблице 8 [35].  
Схема размещения СПС и СОУЭ представлена в приложении Г.

Таблица 8 – Технические характеристики оповещателя «Призма-200»

| Наименование параметра  | Значение           |
|---|--------------------|
| Напряжение питания постоянного тока, по входу «сирена» и по входу «лампа» | 9-14 В             |
| Максимальный потребляемый ток светового канала, не более                  | 65 мА              |
| Максимальный потребляемый ток звукового канала, не более                  | 200 мА             |
| Уровень звукового давления на расстоянии $1 \pm 0,05$ м                   | от 90 дБ до 105 дБ |
| Диапазон частот звукового канала  | от 200 Гц до 5 кГц |
| Диапазон рабочих температур   | минус 30 ...+55°C  |
| Относительная влажность воздуха при температуре                           | + 40°C до 93%      |
| Степень защиты оболочкой при монтаже на ровную поверхность                | IP41               |
| Габаритные размеры, не более  | 140×200×67 мм      |
| Масса, не более   | 0,4 кг             |
| Срок службы оповещателя, не менее   | 10 лет             |

Результаты расчетов автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой в ТЦ «Аллея»

| № | Наименование параметра   | Помещение | Помещение | Помещение |
|---|--|-----------|-----------|-----------|
|   |  | 1         | 2         | 3         |
| 1 | Количество насадков-оросителей:                                  |           |           |           |
|   | - по длине, м  | 14        | 14        | 9         |
|   | - по ширине, м   | 6         | 6         | 12        |
| 2 | Расстояние между насадками-оросителями:                          |           |           |           |
|   | - по длине, м  | 4         | 4         | 3         |
|   | - по ширине, м   | 3         | 3         | 3         |
| 3 | Расстояние между насадками-оросителями в крайних рядах и стеной: |           |           |           |
|   | - по длине, м  | 2         | 2         | 1,5       |
|   | - по ширине, м   | 1,5       | 1,5       | 1,5       |
| 4 | Количество насадков-оросителей НС-145, шт.                       | 84        | 84        | 108       |
| 5 | Количество МУПТВ МУПТВ «ТРВ-Гарант-160», шт.                     | 12        | 12        | 14        |

В торговом центре «Аллея» расположенном по адресу: Красноярский край, г. Зеленогорск, ул. Песчаная, д.2, в отделе постельного белья, в результате неисправности проводки случилось замыкание из-за чего произошло возгорание. В следствии чего начался пожар и быстрое задымление помещения. Эвакуация персонала и посетителей из отдела прошла успешно, пострадавших нет. В общем случае возможный полный ущерб (ПУ) на объекте будет определяться прямым ущербом (УПР), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара (ПЛ), социально-экономическими потерями (ПСЭ) вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом (КУ) [35].

#### 4.1 Расчет прямого ущерба

Расчет прямого ущерба (УПР) в результате уничтожения при пожаре оборудования и материальных ценностей приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Прямой ущерб оборудования и материальных ценностей

| Наименование                               | Количество, шт | Стоимость, руб. | Общая стоимость, руб. |
|--|----------------|-----------------|-----------------------|
| Стеллажи торговые                          | 10             | 9915            | 99150                 |
| Кассовый стол                              | 1              | 4800            | 4800                  |
| АТОЛ СТБ 5<br>Смарт-терминал               | 1              | 17600           | 17600                 |
| Комплекты<br>постельного белья             | 100            | 1624            | 162400                |
| Комплекты<br>детского<br>постельного белья | 52             | 956             | 49712                 |
| Полотенце<br>махровое банное               | 35             | 352             | 12320                 |
| Вафельные<br>полотенце                     | 100            | 195             | 19500                 |
| Скатерть                                   | 43             | 398             | 17114                 |
| Итого                                      |                |                 | 382596 руб.           |

Прямой ущерб оборудования ( $\Pi_{\text{Обор}}$ ): составляет 121550 руб

Прямой ущерб материальных ценностей ( $\Pi_{\text{Т.м.ц.}}$ ): составляет 261046 руб.

$$U_{\text{пр.}} = \Pi_{\text{Т.м.ц.}} + \Pi_{\text{Обор}} \quad (11)$$

Из (1) формулы получаем:

$$U_{\text{пр.}} = 121550 + 261046 = 382596 \text{ руб.}$$

## 4.2 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба сложнее, чем прямого, поскольку некоторые его составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом видимых составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде формулы:

$$U_{\text{к}} = C_{\text{чс}} + C_{\text{лпчс}} \quad (12)$$

- где  $C_{\text{лчс}}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;
- $C_{\text{лпчс}}$  – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.

Затраты на ликвидацию последствий ( $\Pi_{\text{л}}$ ) пожара определяются как:

- расходы на ликвидацию последствий пожара ( $P_{\text{л}}$ );
- расходы на расследование причин пожара ( $P_{\text{р}}$ ).

К основным расходам, составляющим затраты на ликвидацию последствий пожара, относят:

- затраты на питание ликвидаторов пожара ( $Z_{\text{п}}$ );
- затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ( $Z_{\text{фзп}}$ );
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ( $Z_{\text{гсм}}$ );
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента ( $Z_{\text{а}}$ ).

### 4.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара

Затраты на питание ликвидаторов пожара ( $Z_{\text{п}}$ ) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом

работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \Sigma (Z_{\text{Псут } i} \cdot Ч_i), \quad (13)$$

- где  $Z_{\text{Псут}}$  – затраты на питание личного состава формирований в сутки;
- $Z_{\text{Псут } i}$  – суточная норма обеспечения питанием, рублей/(сутки на человека.);
- $Ч_i$  – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Расчет сил и средств, для ликвидации пожара выполнен на основе расчетов возможной максимальной площади пожара. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации пожара (принимается равным одному дню).

Общие затраты на питание определяются по формуле 14:

$$Z_{\text{п.}} = (Z_{\text{Псут. спас.}} \cdot Ч_{\text{спас.}} + Z_{\text{Псут. др.ликв.}}) \cdot Д_{\text{н}}, \quad (14)$$

- где  $Д_{\text{н}}$  – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 14 человек из них 6 человека выполняют тяжелую работу (звено ГДЗС), а остальные 8 человек – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 11. Нормы установлены приказом МЧС РФ от 24 апреля 2013 г. № 290 «Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения» [36].

Таблица 11 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

| Наименование продукта   | Работы средней тяжести        |                                 | Тяжелые работы                |                                 |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                         | Суточная норма, г/(чел.·сут.) | Суточная норма, руб/(чел.·сут.) | Суточная норма, г/(чел.·сут.) | Суточная норма, руб/(чел.·сут.) |
| Хлеб белый              | 300                           | 21                              | 600                           | 42                              |
| Крупа разная            | 80                            | 9                               | 100                           | 11                              |
| Макаронные изделия      | 30                            | 3                               | 40                            | 4                               |
| Молоко и молокопродукты | 300                           | 29                              | 500                           | 47,5                            |
| Мясо                    | 80                            | 40                              | 100                           | 50                              |
| Рыба                    | 40                            | 6                               | 60                            | 9                               |
| Жиры                    | 40                            | 19                              | 50                            | 24                              |
| Сахар                   | 60                            | 5                               | 70                            | 6                               |
| Картофель               | 400                           | 14                              | 500                           | 17,5                            |
| Овощи                   | 150                           | 5                               | 180                           | 6                               |
| Соль                    | 25                            | 1                               | 30                            | 1                               |
| Чай                     | 1,5                           | 2                               | 2                             | 2                               |
| Итого:                  | -                             | 154                             | -                             | 220                             |

По формуле 13 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{п.} = (220 \cdot 6 + 154 \cdot 8) \cdot 1 = 2552 \text{ руб}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят  $Z_{п.} = 2552$  руб.

Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара. Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы сотрудников ликвидации ЧС выполняется по формуле 15:

$$Z_{фзп. \text{ сут}i} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \quad (15)$$

- где  $Ч_i$  – количество участников ликвидации ЧС  $i$ -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей

площади пожара приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара

| Вид техники             | Количество |
|-------------------------|------------|
| Пожарная машина АЦ-7-40 | 2 ед.      |

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС по формуле (15) составят:

$$Z_{\text{фзп.}} = \sum Z_{\text{фзп.}i} = 16023,6 + 2000 = 18023,6 \text{ руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит:

$$Z_{\text{фзп.}} = 18023,6 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с лесным пожаром согласно обзору статистики зарплат, в Кемеровской области, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Затраты на оплату труда участников ликвидации ЧС

| Наименование групп участников ликвидации | Заработная плата, руб./месяц | Численность, чел | ФЗП сут, руб./чел. | ФЗП за период проведения работ для i-ой группы, руб. |
|--|------------------------------|------------------|--------------------|--|
| Пожарные подразделения                   | 40060                        | 12               | 1335,3             | 16023,6  |
| Водители различных т/с                   | 30000                        | 2                | 1000               | 2000   |
| Итого:                                   |                              |                  |                    | 18023,6  |

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ( $Z_{\text{ГСМ}}$ ) определяется по формуле:

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{диз.т.}} \cdot C_{\text{диз.т.}} + V_{\text{мот.м.}} \cdot C_{\text{мот.м.}} + V_{\text{транс.м.}} \cdot C_{\text{транс.м.}} + V_{\text{спец.м.}} \cdot C_{\text{спец.м.}} + V_{\text{пласт.см.}} \cdot C_{\text{пласт.м.}} \quad (16)$$

где  $C_{\text{бенз.}}$ ,  $C_{\text{диз.т.}}$ ,  $C_{\text{мот.м.}}$ ,  $C_{\text{транс.м.}}$ ,  $C_{\text{спец.м.}}$ ,  $C_{\text{пласт.м.}}$  – стоимость горюче-смазочных материалов, л/руб.



Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо – 55 руб.;
- моторное масло – 950 руб.;
- пластичные смазки – 1000руб.;
- трансмиссионное масло – 175 руб.;
- специальное масло – 500 руб.

В таблице 14 приведен перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов техники.

Таблица 14 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

| Тип автомобиля                | Кол- во | Расход дизельного топлива, л | Расход моторного/ транс-го/ спец. масел, л | Расход смазки, кг |
|-------------------------------|---------|------------------------------|--|-------------------|
| Пожарная автоцистерна АЦ-7-40 | 2       | 160                          | 2,2/0,3/0,1                                | 0,1               |

Общие затраты на ГСМ по формуле (16) составят:

$$Z_{\text{гсм.}} = 160 \cdot 55 + 2 \cdot 950 + 0,3 \cdot 175 + 0,1 \cdot 500 + 0,1 \cdot 1000 = 11092,5 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{гсм.}} = 11092,5 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств. Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, следуя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых оборудование используется, по формуле (17):

$$Z_a = [(N_a \cdot C_{\text{ст}} / 100) / 360] \cdot D_n, \quad (17)$$

- где  $N_a$  – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;
- $C_{\text{ст}}$  – стоимость ОПФ, руб.;
- $D_n$  – количество отработанных дней.

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

| Наименование использованной техники | Стоимость, руб. | Кол-во, ед. | Кол-во отраб. дней | Годовая норма амортизации, % | Аморт. отчисления, руб. |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|
| Пожарная автоцистерна АЦ-7-40       | 1500000         | 5           | 1                  | 10                           | 2080                    |

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют:  
 $Z_a = 2080$  руб.

Расходы на ликвидацию последствий пожара рассчитываем по формуле 18:

$$P_{л} = Z_{п} + Z_{фзп} + Z_{гсм} + Z_a \quad (18)$$

$$P_{л} = 2552 + 18023,6 + 11092,5 + 2080 = 33748,1 \text{ руб.}$$

#### 4.2.2 Расходы на расследование причин пожара

Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30 % от расходов на ликвидацию последствий пожара:

$$РПП = 10124,43 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$П_{л.} = P_{л.} + P_p \quad (19)$$

По формуле (19) рассчитываем:

$$П_{л.} = 33748,1 + 10124,43 = 43872,53 \text{ руб.}$$

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$У_k = П_{л.} = 43872,53 \text{ руб.}$$

Проанализировав результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что пожар может повлечь за собой материальный ущерб и привести к значительным затратам при ликвидации пожара.

В таблице 16 представлены результаты расчета полного ущерба от пожара в торговом центре «Аллея» в отделе постельного белья.

Таблица 16 – Результаты расчета полного ущерба

| Вид ущерба                     | Величина ущерба, руб. |
|--------------------------------|-----------------------|
| Прямой ущерб                   | 382596                |
| Социально-экономические потери | 0                     |
| Косвенный ущерб                | 43872,53              |
| Итого:                         | 426468,53             |

Вывод: в торговом центре «Аллея» произошел пожар в отделе постельного белья. В результате вычислений прямой ущерб составил 382596 руб., косвенный ущерб составил 43872,53 руб. Общая сумма ущерба составила 426468,53 руб.

Исходя из получившегося результата можем сделать вывод, что пожары независимо от места и тяжести возгорания причиняют большие материальные убытки.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места продавца торгового центра «Аллея»

Объектом исследования является рабочее место продавца магазина. Под рабочим местом продавца понимается часть площади торгового зала, предназначенная для работы одного или нескольких продавцов и оснащенная специальным оборудованием для размещения, а также выкладки и продажи товаров. Освещение торгового зала общее равномерное искусственное. Помещение оборудовано приточно-вытяжной вентиляционной системой. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в торговом зале центра проводится влажная уборка. Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при повседневной деятельности продавца магазина: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; несоответствующие параметры микроклимата; загазованность и запыленность рабочей зоны; электроопасность; пожароопасность [37,38].

### 5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

#### 5.2.1 Вредные факторы

##### 5.2.1.1 Освещенность

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через вегетативную нервную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной

ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Нормирование искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685-21. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиНа 1.2.3685-21 минимальная освещенность  $E = 400$  лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников уменьшается общий уровень освещенности [39,40].

Исходные данные для расчета: Размеры помещения:  $A = 20$  м,  $B = 9$  м,  $H = 3$  м; Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (20)$$

где  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп;

$E$  – минимальная освещенность,  $E = 400$  лк (согласно СП 52.13330.2016: «При выполнении зрительных работ высокой точности освещенность на рабочей поверхности должна составлять 400 лк»)

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1$ ;

$S$  – площадь помещения,  $S = 180$  м<sup>2</sup>;

$n$  – число ламп в помещении,  $n = 10$  шт;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока,  $= 0,39$ ;

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

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (21)$$

где  $S$  – площадь помещения, м;

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

$h_2$  –наименьшая допустимая высота подвеса над полом

$h_1$  – высота рабочей поверхности над полом

$A, B$  – размеры сторон помещения.

$h = 3 - 0,7 = 2,3$  м

Расстояние между светильниками

$$L = 2,3 \cdot 1,2 = 2,76 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников

$$l = 0,9 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении

$$N_1 = \frac{20}{2,76} = 7,24 \approx 7$$

Число светильников в ряду

$$N_2 = \frac{9}{2,76} = 3,26 \approx 3$$

Общее число светильников

$$N = 7 \cdot 3 = 21 \text{ шт}$$

$$i = \frac{180}{2,3 \cdot (20+9)} = 2,7$$

Результат расчета величины светового потока  $i = 2,7$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ( $\rho_{\text{п}}=70\%$ ) и стен ( $\rho_{\text{с}}=50\%$ )

Световой поток лампы равен

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1 \cdot 180 \cdot 1}{10 \cdot 0,39} = 18461 \text{ лм}$$

Исходя из расчетов величины светового потока  $\Phi = 18461$  лм система общего освещения торгового зала должна состоять из двадцати одного светодиодного светильника СПБ-Т5 со световым потоком 900 лм. Схема расположения светильников представлена на рисунке 5.

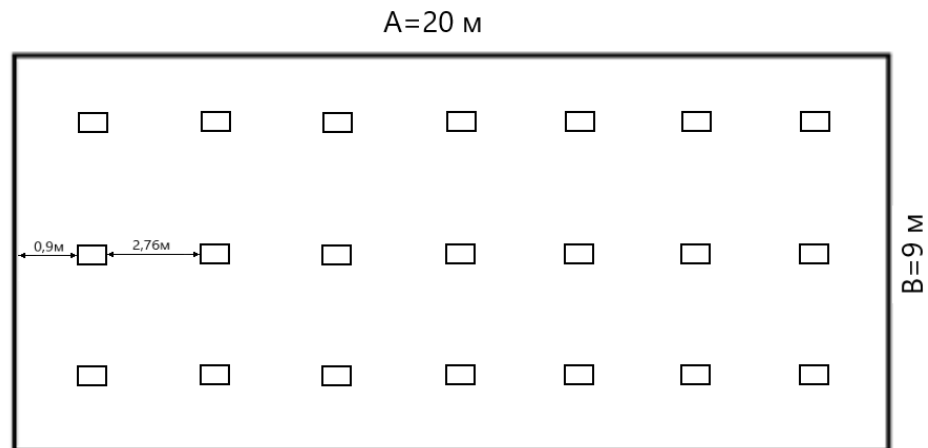


Рисунок 5 – Схема расположения светильников

### 5.2.1.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

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

От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21[40]. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. [41]. В зимний период температура в торговом центре поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления, чтобы должным образом обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное распределение нагретого воздуха в помещении. В теплый период года температура в помещении составляет плюс 22 – 25 °С. В особо жаркий период, температуру и влажность воздуха в помещении магазина помогает регулировать система кондиционирования. Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1 – 0,2 м/с. В холодный период года температура в торговом центре составляет плюс 20 – 23 °С, относительная влажность воздуха при этом составляет до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1 – 0,2 м/с. Данные показатели в холодный период года также удовлетворяют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 [40].

### 5.2.1.3 Шум

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействует на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для

различных заболеваний. Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003- 2014. ССБТ [42] Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму. Источником шума в магазине являются посетители и двигатели работающего оборудования. Фактический уровень шума в торговом зале не превышает допустимый уровень, равный 80 дБ.

#### 5.2.1.4 Вредные вещества

Воздух рабочей зоны в торговом зале должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [41]. Уровни загазованности и запыленности торгового центра находятся ниже значений, при которых не требуется применение средств защиты органов дыхания. В помещении торгового центра отсутствуют источники загазованности и запыленности воздуха.

#### 5.2.2 Опасные производственные факторы

##### 5.2.2.1 Электроопасность

Электрическое оборудование, имеющееся в помещении торгового центра, представляет собой опасность для жизнедеятельности человека. Питание для подключения ЭВМ и холодильных устройств, осуществляется от трехфазной сети частотой 50 Гц и напряжением сети 220 В. В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств.



Предельно допустимые уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не должны превышать напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровней напряжения и тока не должны превышать значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА.

Защитное заземление должно обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией. Для снижения возможности образования статического электричества, покрытие пола в помещении торгового центра выполнено из керамогранитной плитки. Для защиты персонала от поражения электрическим током, при неисправной изоляции в электроустройствах, предусмотрено защитное заземление. Исследуемый объект полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [43].

#### 5.2.2.2 Пожарная безопасность

Торговый центр является потенциально опасным, так как возможны перенапряжение в электросистеме, которые могут повлечь за собой начало пожара. Перенапряжение электросети сопровождается резким возрастанием силы тока в сети, провода мгновенно разогреваются до такой температуры, что металлические жилы плавятся, выделяются искры и большое количество тепла. Если в месте короткого замыкания окажутся горючие материалы и конструкции, они моментально воспламеняются. В торговом центре разработаны меры пожарной безопасности. Предусмотрена пожарная сигнализация, СОУЭ 2 типа, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители ОП-5, которые расположены во всех помещениях торгового центра, из расчета один 70 пятилитровый порошковый огнетушитель на каждые 200 м<sup>2</sup> помещения. Персонал проходит инструктаж о соблюдении пожарной

безопасности согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утверждёнными Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [44].

### 5.3 Охрана окружающей среды

Рабочее место продавца в торговом центре не оказывает влияние на окружающую среду, кроме образующихся отходов IV и V классов опасности, которые утилизируются в соответствии с законодательством. [45].

### 5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Исходя из географического положения и климатических условий, наличия высокоразвитой инфраструктуры и промышленности, в том числе, наличие потенциально-опасного объекта (АО «ПО «Электрохимический завод» – производитель урана), можно сделать вывод, что население города Зеленогорска находится в условиях повышенного риска, и подвержена широкому спектру опасных природных явлений и аварийных ситуаций техногенного характера:

- аварий с выбросом радиоактивных веществ;
- аварий на химически опасных объектах с выбросом АХОВ;
- крупных производственных аварий и пожаров;
- лесных пожаров;
- наводнений и паводков;
- взрывов при транспортировке и хранении взрывчатых материалов.

На территории города сохраняется высокий уровень техногенной и природной опасности, количества и масштабов их последствий. Для этого в соответствии с Федеральными законами от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне» разработаны

Правила поведения при чрезвычайных ситуациях и эвакуации населения [46,47].

1. Основным способом оповещения населения о чрезвычайной ситуации является передача речевой информации посредством телевизионного вещания, радиовещания и подвижными средствами оповещения.

2. Перед передачей речевой информации для привлечения внимания населения будут включены сирены, производственные гудки и другие сигнальные средства, что будет означать подачу предупредительного сигнала «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!», по которому население обязано включить радиотрансляционные и телевизионные приемники (общероссийские телерадиоканалы в пакете РТРС-1, дополнительно для г. Зеленогорска: радио «Зеленый город» на частоте 107,0 МГц, официальный сайт Администрации ЗАТО г. Зеленогорска, система оповещения и управления эвакуацией мест с массовым пребыванием людей) для прослушивания экстренного сообщения, в котором будет сообщено о произошедшей чрезвычайной ситуации и порядке действий населения.

3. Если сигнал застал Вас на рабочем месте (в торговом центре) необходимо:

- прекратить работу, остановить оборудование;
- включить имеющиеся радио и телевизионные приемники,
- прослушать экстренное речевое сообщение;
- действовать в соответствии с полученным сообщением и по указанию.

## 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в организация торговли возложена на руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель торгового центра, а в его отсутствие – его заместитель. Руководствуясь

трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматриваются с учетом специфики труда работающих, в первую очередь обеспечиваются оптимальные режимы работы сотрудникам с повышенными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками и с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным помещением. Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте продавца, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

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

## Заключение

Безопасность крупного торгового центра складывается из многих направлений, важнейшим из которых является противопожарная безопасность, которая в России регламентируется на уровне федерального закона и нормативных документов при проектировании и эксплуатации подобных зданий. Противопожарная безопасность включает в себя комплекс составляющих: отлаженная автоматическая система пожарной сигнализации и система пожаротушения, средства точечной локализации и тушения пожара (огнетушители), наглядные схемы эвакуации, направляющие к выходу световые указатели, системы речевого оповещения по громкой связи, четкое знание персоналом своих обязанностей при возникновении пожара и умение пользоваться противопожарными системами и средствами.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- на основании литературных источников выявлены проблемы обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах, который связаны с массовым пребыванием людей и конструктивными особенностями зданий;

- проведен расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой для помещения торгового центра; было получено, что необходимо насадков-оросителей НС- 145 – 276 шт., МУПТВ «ТРВ-Гарант-160» – 38 шт.; проектирована система пожарной сигнализации и СОУЭ;

- произведены расчеты ущерба и материальных затрат на локализацию и ликвидацию пожара. Общая сумма затрат составила – 426468,53 руб.

## Список использованных источников литературы:

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу обеспечения первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность – 2020): Материалы II Международной научно-практической конференции. – Уфа: РИК УГАТУ, 2020. – С. 242-244.

2. МЧС России: официальный сайт. – Москва. <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

3. Чернов А.В., Аксенов С.Г. Современные проблемы пожарной безопасности // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2021. № 13(149). URL: <https://nauchforum.ru/journal/stud/149/89483> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

4. Галлямова Л.Ф., Аксенов С.Г. Пути повышения эффективности эвакуации при пожаре // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2021. № 16(152). URL: <https://nauchforum.ru/journal/stud/152/91296>. (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

5. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020). Материалы II Международной научно-практической конференции. Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 124-127.

6. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Чем и как тушат пожар // Современные проблемы безопасности (FireSafety 2020): теория и практика: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции: -Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 146-151

7. ГОСТ 12.3.046-91 Установки пожаротушения автоматические.

8. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды.

9. СП 485.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования"

10. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Учебно-справочное пособие. - 7-е изд., перераб. - М.: ПожКнига, 2012. - 336 с., ил. - Серия "Пожарная безопасность предприятия" – ISBN - 978-5-98629-104-8/

11. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И. Производственная и пожарная автоматика. Ч.2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 298 с.

12. Клепинина Т. Безопасность и защита человека в ЧС: пожарная безопасность/ Т. Клепинина, М. Комова, Г. Прытков //Библиотека журнала "Основы безопасности жизнедеятельности". – 2006.-№1.- 56 с.

13. Миронова Е. Права и обязанности граждан при пожаре/Е. Миронова //Гражданская защита. –2004. –№6/июнь/ – 35 с.

14. Михайлов, Ю.М. Пожарная безопасность учреждений социального обслуживания / Ю.М. Михайлов. – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 120 с. ISBN: 978-5-94280-599-9

15. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010. – 144 с.

16. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.

17. Шихалев Д.В., Хабибулин Р.Ш. Системы управления эвакуацией в зданиях торгово-развлекательных центров // Пожаровзрывобезопасность. 2013. № 6. С. 61-65.

18. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник / Под общ. ред. Гордиенко Д.М. М.: ВНИИПО МЧС России, 2019. 125 с. 3

19. Carattin E. Wayfinding architectural criteria for the design of complex environments in emergency scenarios // Advanced research workshop proceedings. Santander. 2011. Pp. 209-222.

20. Шихалев Д.В. Информационно-аналитическая поддержка управления эвакуацией при пожаре в торговых центрах: дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 175 с. 5. Новиков Д.А. Методология управления. М.: Либроком, 2011. 128 с.

21. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.

22. Об утверждении Перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: постановление Правительства Рос. Федерации от 26.12.2014 г. № 1521 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 29 сент. 2015 № 1033). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

23. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244 -ФЗ). Доступ из справ. -правовой системы «Консультант Плюс».

24. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федер. закон Рос. Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185 -ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

25. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 № 69-ФЗ



26. СП 6.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 41 с
27. СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 32 с.
28. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 47 с.
29. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 23 с.
30. ГОСТ 22269-76 ССБТ. Система «человек-машина». Рабочее место операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования.
31. ГОСТ 12.2.033-78 Группа Т58. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
32. 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. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 29 с.
33. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу «Пожарная безопасность в строительстве / В.М. Есин, М.В. Панов, В.И. Сидорук, В.Н. Токарев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 27 с.
34. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 18 с
35. Руководство к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент,

ресурсоэффективность и ресурсосбережение» методические указания к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для студентов специальности 280103 «Защита в чрезвычайных ситуациях», 280202 «Инженерная защита окружающей среды».

36. Российская Федерация. Приказ. Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения: Приказ МЧС России № 290: [принят Министерством РФ по делам ГО и ЧС: 29 апреля 2013 года]. – Москва, ред. 2019. – 23 с.

37. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

38. СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.

39. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. СП № 52.13330.2016: дата введения 2016.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

40. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

41. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. № 12.1.005-88: дата введения 1988.09.29. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200003608?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

42. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

43. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

44. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждённые Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479.

45. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

46. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», от 21.12.1994 № 68-ФЗ.

47. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12.02.1998 № 28-ФЗ

48. Веденина Ю. А., Голованец М. А., Ермилов А. В. К вопросу развития и тушения пожаров в торговых центрах //Пожарная и аварийная безопасность. – 2017. – С. 254-256.

49. Костин А. Г., Михайлова С. М. Пожары на объектах торговли с массовым пребыванием людей //Проблемы и перспективы пожарно-технической экспертизы и надзора в области. – 2019. – С. 36.

50. Кондаков Д. А. Причины и последствия пожаров в торговых центрах //Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – №. 8 – С. 75-78.

## Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 – Перечень групп однородных объектов (помещений и оборудования)

| Группы однородных объектов | Перечень однородных помещений, производств, оборудования, технологических процессов.  |
|----------------------------|---|
| 1                          | <p>Общественные помещения и помещения предприятий торговли.</p> <p>Помещения магазинов, офисов, архивов, книгохранилищ, библиотек, фондохранилищ, выставок, музеев, гостиниц, больниц.</p> <p>Производственные помещения.</p>   |
| 2                          | <p>Помещения стеллажного хранения, архивов, книгохранилищ, библиотек, фондохранилищ.</p> <p>Склады негорюемых материалов в сгораемой упаковке. Склады трудногорюемых материалов</p>   |
| 3                          | <p>Кабельные сооружения электростанций (тоннели, каналы, подвалы, шахты, этажи, двойные полы, галереи, камеры).</p> <p>Кабельные сооружения промышленных и общественных сооружений</p>  |
| 4                          | <p>Помещения для хранения ценностей: банки, ломбарды</p> <p>Помещения (камеры) хранения багажа и ручной клади</p> <p>Помещения предприятий торговли, встроенные и встроеннопристроенные в здания другого назначения.</p>  |
| 5                          | <p>Автозаправочные станции (в том числе контейнерного типа), а также палатки, магазины и киоски, относящиеся к ним, гаражи и стоянки.</p> <p>Помещения приготовления на основе ГЖ и ЛВЖ: Лаков, красок, клеев, мастик, пропиточных составов, помещения окрасочных, полимеризации синтетического каучука, компрессорных с газотурбинным двигателем. Помещения с приводом от двигателей, работающих на жидком топливе.</p> <p>Окрасочные камеры с применением ЛВЖ и ГЖ. Масляные силовые трансформаторы и реакторы. Масляные емкости для закаливания.</p> |

Приложение Б  
(Справочное)

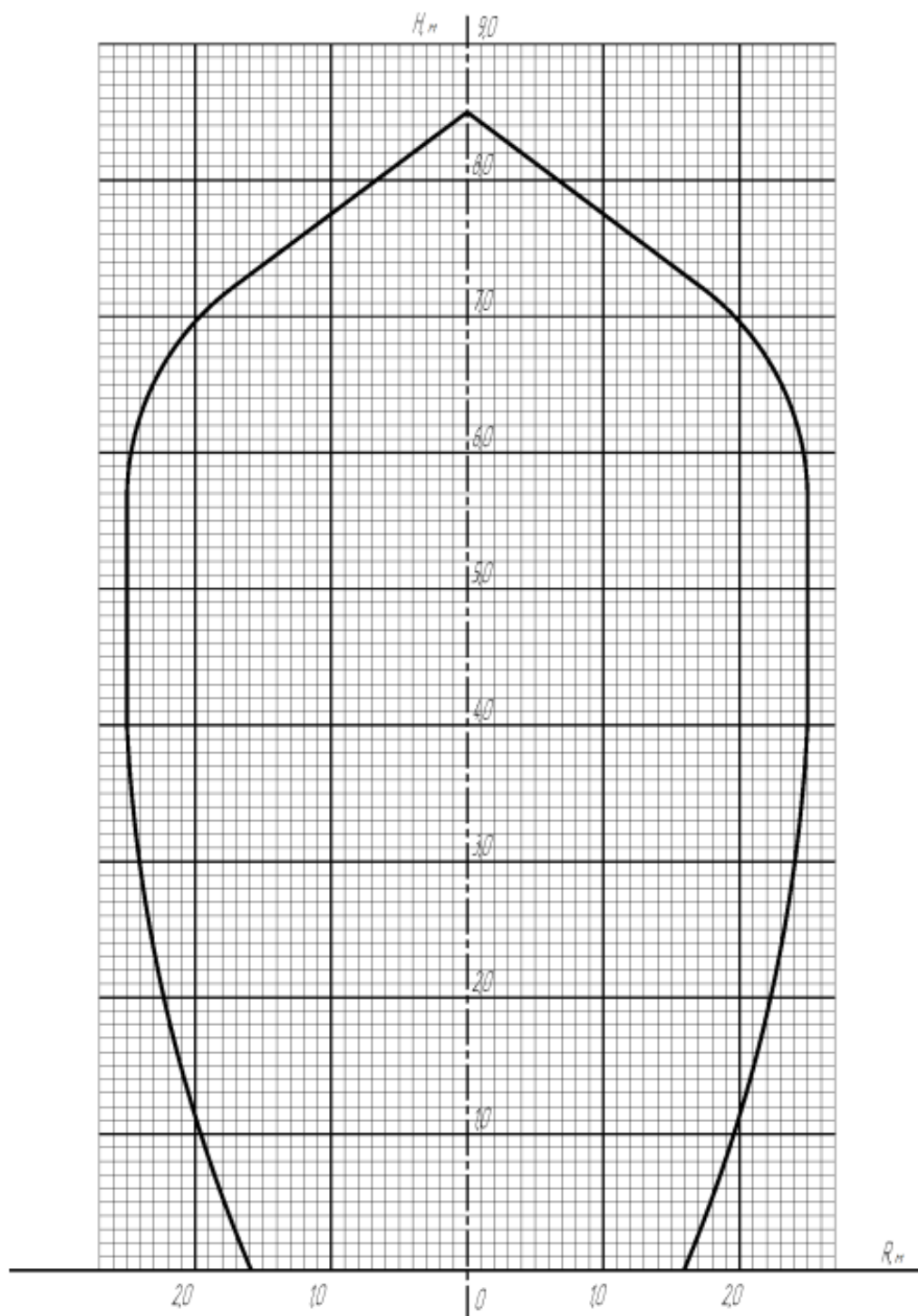
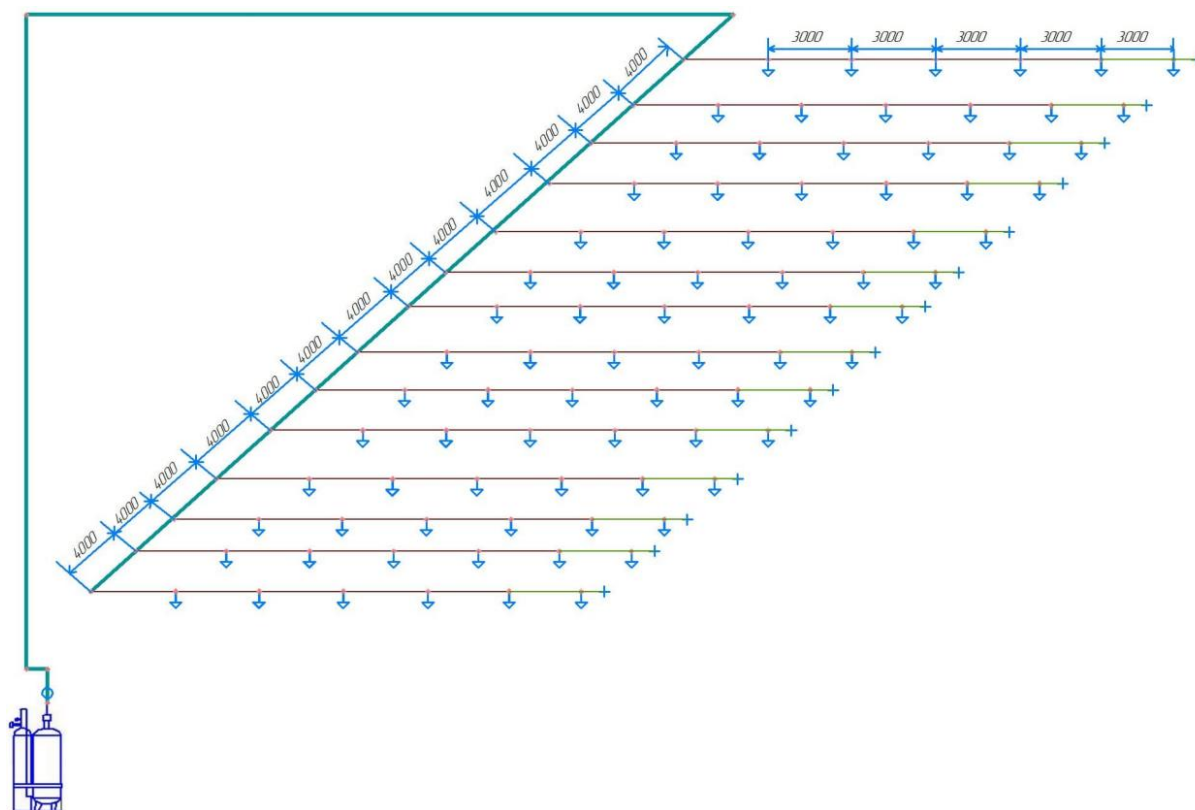


Рисунок Б.1 – Диаграмма орошения насадка-распылителя «НС-145»  
в составе МУПТВ «ТРВ-Гарант-160»

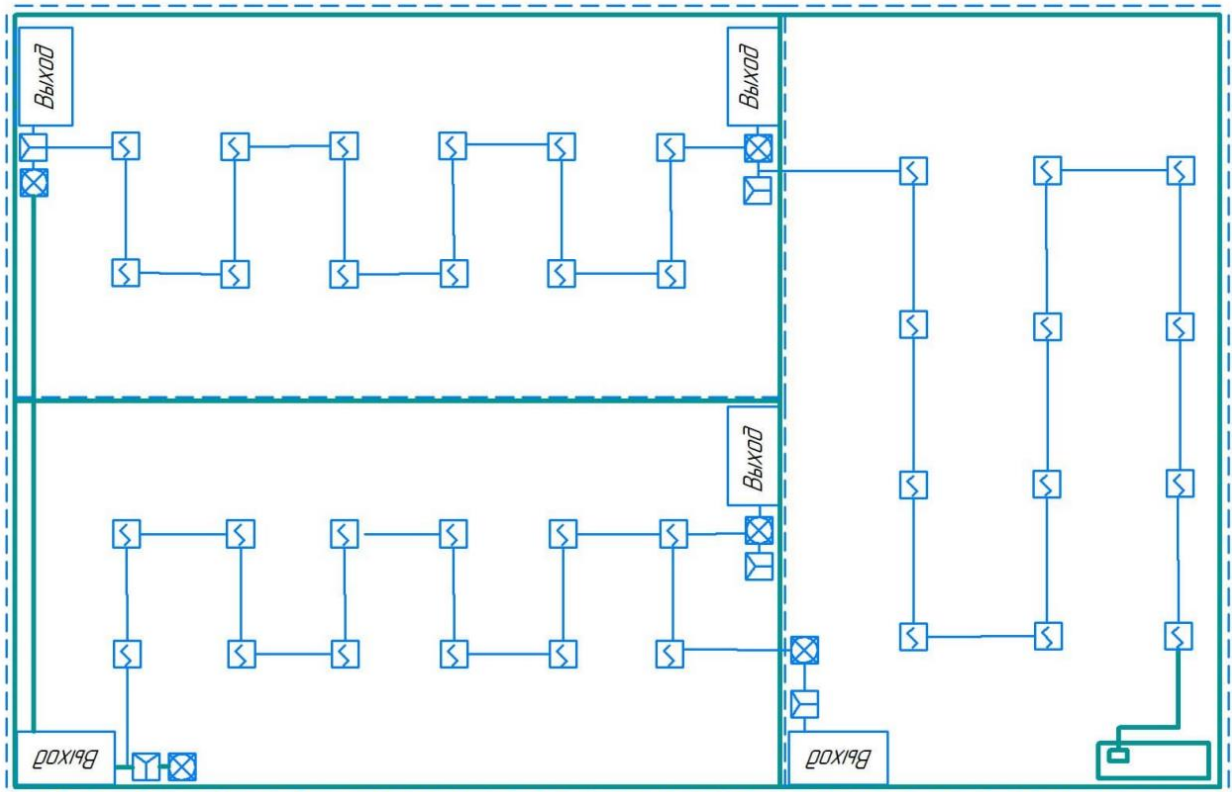
Приложение В  
(обязательное)



|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ↓         | насадка - распылитель НС-390-С            | 14 шт. |
| ↓         | насадка - распылитель НС-145              | 70 шт. |
| +         | тройник переходной Ду 50х32               | 14 шт. |
| +         | тройник переходной Ду 32х25               | 14 шт. |
| +         | заглушка латунь никель НР Ду 25           | 14 шт. |
| ○         | сигнализатор давления универсальный       | 1 шт.  |
| — (green) | труба сталь Ду50х3,2мм ВГП по ГОСТ3253-75 | 52,6 м |
| — (red)   | труба сталь Ду32х2,8мм ВГП по ГОСТ3253-75 | 168 м  |
| — (blue)  | труба сталь Ду25х1,8мм ВГП по ГОСТ3253-75 | 42 м   |

Рисунок В.1 – Технологический модуль пожаротушения

Приложение Г  
(обязательное)



*Условные обозначения*






-  - *извещатель пожарный дымовой ИП 212-3СУ*
-  - *оповещатель свето-звуковой "Призма-200"*
-  - *извещатель пожарный ручной ИПР 513-3М*
-  - *оповещатель световой (табло) "Призма-102"*
-  - *прибор приемно-контрольный охранно-пожарный "С-2000АСПТ"*

Рисунок Г.1 – Схема расположения СПС и СОУЭ