

**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»  
ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
Разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в детском туберкулезном санатории г. Юрги

УДК 614.844.2:614.215

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г91	Терентьев Иван Алексеевич		

Руководитель ВКР

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Полицинская Е.В	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Юрга – 2023 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  
\_\_\_\_\_ Н.Ю. Луговцова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
17Г91	Терентьев Иван Алексеевич

Тема работы:

Разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в детском туберкулезном санатории г. Юрги

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 31.01.2023 г. № 31-76/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:

09.06.2023 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе:**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)*

Противопожарной защите автоматической установкой пожаротушения подлежит детский туберкулезный санаторий г. Юрги.

Характеристика объекта:  $S_{\text{пом}} = 683,5 \text{ м}^2$ ;

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0;

Класс функциональной пожарной опасности Ф3.4.

Тип модуля «ТРВ-Гарант-160»

Огнетушащее вещество тонкораспыленная вода

**Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

*(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)*

1. Провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в лечебном учреждении;

2. Дать характеристику объекту защиты – «Юргинский детский туберкулезный санаторий» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

3. Разработать проект автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

<b>Перечень графического материала:</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Технологический модуль пожаротушения 2. План расположения технических средств СОУЭ. 3. План расположения технических средств СПС.
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В., к.пед.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языке:**

Реферат

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

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
17Г91	Терентьев Иван Алексеевич		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 75 страницах, содержит 5 рисунков, 14 таблиц, 49 источников, 5 приложений.

Ключевые слова: ЛЕЧЕБНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ТУШЕНИЕ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ.

Объектом исследования является лечебное учреждение «Юргинский детский туберкулезный санаторий», расположенный в Российской Федерации по адресу: Кемеровская область, город Юрга, Проспект Победы, 14Б.

Цель работы: разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в лечебном учреждении «Юргинский детский туберкулезный санаторий». В процессе исследования проводился анализ требований к обеспечению пожарной безопасности лечебных учреждений, автоматических систем пожаротушения, изучение объекта защиты. В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработан проект автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой для совершенствования противопожарной учреждения.

## ABSTRACT

The final qualifying work is made on 75 pages, contains 5 figures, 14 tables, 49 sources, 5 applications.

Key words: MEDICAL INSTITUTIONS, FIRE SAFETY, AUTOMATIC FIRE ALARMS, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, WATER MIST EXTINGUISHING.

The object of the study is the medical institution «Yurginsky Children`s Tuberculosis Sanatorium», located in the Russian Federation at the address: Kemerovo region, Yurga city, Prospect Pobedy, 14B.

The purpose of the work: the development of an automatic installation of water fire extinguishing with water mist in the medical institution "Yurginsky children's tuberculosis sanatorium". In the course of the study, an analysis was made of the requirements for ensuring the fire safety of medical institutions, automatic fire extinguishing systems, and the study of the object of protection. As a result of the final qualifying work, a project was developed for an automatic fire alarm and an automatic fire extinguishing system with mist water to improve the fire-fighting institution.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
Определения, обозначения, сокращения	10
1 Основной раздел	11
1.1 Литературный обзор	11
1.1.1 Анализ статистических данных по пожарной опасности лечебных учреждений	11
1.1.2 Требования к обеспечению пожарной безопасности лечебных учреждений	12
1.1.3 Анализ автоматических систем пожаротушения	16
1.1.4 Особенности пожаротушения тонкораспыленной водой	19
1.2 Характеристика объекта исследования	21
1.2.1 Общие сведения о учреждении	21
1.3 Расчет и аналитика	23
1.3.1 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой	23
1.3.2 Система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией	26
1.3.3 Расчет количества насадков-оросителей и МУПТВ «ТРВ-Гарант»	31
1.3.4 Расчет распределительного трубопровода	47
1.3.5 Технические требования, предъявляемые к запорно- пусковым устройствам и обратным клапанам, используемым в составе АУПТ	49
1.3.6 Описание работы блока приёмно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-4»	50
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	53
2.1 Оценка прямого ущерба	53
2.2 Оценка косвенного ущерба	54
2.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара	55
3 Социальная ответственность	61
3.1 Описание рабочего места сотрудника ГБУЗ КО ЮДТС	61
3.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов	61
3.2.1 Вредные факторы	61
3.2.1.1 Освещенность. Нормирование параметров освещенности	61
3.2.1.2 Микроклимат	63
3.2.1.3 Электромагнитное излучение	64
3.2.2 Анализ выявленных опасных факторов	65
3.2.2.1 Опасность поражения электрическим током	65
3.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	66
3.4 Охрана окружающей среды	67

3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	67
3.6 Вывод по разделу 3	68
Заключение	69
Список используемых источников	70
Приложение А Перечень групп однородных объектов (помещений и оборудования)	76
Приложение Б Технологический модуль пожаротушения	77
Приложение В Схема расположения технических средств СОУЭ	78
Приложение Г Схема расположения технических средств СПС	79
Приложение Д Результаты расчетов автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой	80



## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение пожарной безопасности учреждений, кроме того, необходимо для недопущения возникновения вторичных факторов пожара, которые в случае возникновения ЧС представляют огромную опасность для людей и окружающей территории. Лечебные учреждения являются пожароопасными, хоть и пожаров, и жертв по сравнению с другими объектами промышленности значительно меньше, но все же несут опасность для людей. Сложности с эвакуацией при нарушениях противопожарного режима – закрытии дверей, загромождении проходов и эвакуационных спусков и выходов, неправильных действиях персонала во время эвакуации.

Цель работы: разработка автоматической установки водяного пожаротушения тонкораспыленной водой в лечебном учреждении «Юргинский детский туберкулезный санаторий».

Задачи работы:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в лечебном учреждении;
- дать характеристику объекту защиты – «Юргинский детский туберкулезный санаторий» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;
- разработать проект автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В работе использовались следующие сокращения:

ППР – правила противопожарного режима,

ПБ – пожарная безопасность,

АУП – автоматическая установка пожаротушения,

АУП-ТРВ – автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой,

АОС – аэрозолеобразующие огнетушащие составы,

МУПТВ – модульная установка пожаротушения тонкораспыленной водой,

ПУЭ – правила устройства электроустановок,

ИП – извещатель пожарный,

ИПР – извещатель пожарный ручной,

ОП – огнетушитель пожарный,

АПС – автоматическая пожарная сигнализация,

ППКУП – прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения,

АКБ – аккумуляторная батарея,

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией,

ГО – гражданская оборона,

ЧС – чрезвычайная ситуация.

# 1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Литературный обзор

### 1.1.1 Анализ статистических данных по пожарной опасности лечебных учреждений

Актуальность темы складывается в том, что обеспечение безопасности людей при пожаре – это большая проблема, которая с каждым годом, все больше и больше набирает обороты. Контроль за соблюдение пожарной безопасности должен осуществляться постоянно, начиная со стадии проектирования, строительства, заканчивая эксплуатацией. По данным МЧС за 2021 – 2022 года в России произошло более 50 пожаров в лечебных учреждениях. В результате чего жертвами стали 20 человек. Пожары приносят большие материальные и человеческие потери. Об этом свидетельствует статистика пожаров за 2020 по 2022 года, представленные в таблице 1.

Оценить последствия таких событий можно, вспомнив пожары, случившиеся 2 марта в Сургутской окружной клинической больнице, произошел пожар во втором боксе инфекционного отделения №4. По данным медучреждения, пожар произошел в результате неосторожного обращения пациента с зажигалкой. Было эвакуировано 35 пациентов (14 из них лежачих) и четыре сотрудника больницы. В результате пострадал один человек, виновник пожара. 29 декабря в Красноярске произошел пожар в терапевтическом отделении клинической больницы №20 для больных коронавирусом. По предварительным данным, при пожаре пострадали пять человек. Свыше 110 человек эвакуировали. К ликвидации последствий ЧП привлекались 70 человек и 24 единицы техники. В ночь на 9 июня в реанимационном отделении рязанской больницы имени Семашко произошел пожар. В результате, что четыре человека погибли, девять пострадали, в том числе три медсестры, которые участвовали в спасении людей.

Таблица 1 – Статистика пожаров за 2020-2022 года

Год	Количество пожаров	Пострадавшие, чел.
2020	113	9
2021	82	5
2022	76	5

Как следует из приведенных данных, отмечается тенденция по снижению количества пожаров и числу пострадавших лиц в области лечебных учреждений.

Основными причинами пожаров в лечебных учреждениях являются:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования;
- несоблюдение правил пожарной безопасности пациентов учреждения.

Изучив причины и последствия пожаров, можно сделать вывод, что необходимо требовать от персонала соблюдение и выполнение требований правил устройства электрооборудования, ввести контроль за соблюдением правил пожарной безопасности пациентов и посетителей лечебного учреждения.

### **1.1.2 Требования к обеспечению пожарной безопасности лечебных учреждений**

В соответствии с Федеральным законом №69 система обеспечения пожарной безопасности – это совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров их тушение и проведение аварийно-спасательных работ [1].

В настоящее время нормативно-правовым документом, регламентирующим вопросы проектирования многофункциональных зданий, является свод правил СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные [2]. Правила проектирования», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2014 №440/при 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 [2]. 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 [3].

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 [4].

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.

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. А так как это детское учреждение, дети в первую очередь поддаются панике. Всем работником нужно внимательно следить за каждым ребенком, чтобы в случае эвакуации никто не отделился. 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.

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.

Целью системы обеспечения пожарной безопасности объекта является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система включает в себя:

- комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- систему противопожарной защиты;
- систему предотвращения пожара.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, учреждения социального обслуживания и граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Федеральный закон №123-ФЗ, в котором изложен комплекс требований пожарной безопасности ко всем объектам на территории нашей страны. «Правила противопожарного режима в РФ», в этом документе, кроме конкретных требований пожарной безопасности к различным видам, типам объектов по функциональному назначению, устанавливаются правила поведения людей, содержания помещений зданий, сооружений, прилегающей к ним территории, мероприятия по профилактике, предупреждению и тушению пожаров [4].

Предотвращения пожара, обеспечение безопасности людей в случае его возникновения, а также создания благоприятных условий для ликвидации пожара, может быть достигнуто только исправным состоянием всех систем и средств противопожарной защиты объекта.

Эксплуатация любого объекта, как правило, связана с необходимостью защиты объекта системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматической установки пожаротушения и др.

В соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020, здание оборудуется автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией [5].

Меры, направленные на повышение пожарной безопасности лечебного учреждения:

– установка автоматической пожарной сигнализации 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;
- 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 учреждения.

### **1.1.3 Анализ автоматических систем пожаротушения**

Автоматическая установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемыми факторами пожара установленных температурных пороговых значений в защищаемой зоне или масштабов очагов пожара.

Основным плюсом автоматической установки пожаротушения является непосредственное воздействие на очаг пожара и, таким образом, избежать распространение пламени и большого ущерба. Установки должны обеспечивать локализацию или ликвидацию пожара на его начальной стадии возникновения. Отличительной особенностью автоматических установок является выполнения ими функций автоматической пожарной сигнализации.

В соответствии с Федеральным законом №123 установки пожаротушения по конструктивному устройству подразделяются на микрокапсулированные, модульные и агрегатные, по степени автоматизации: на ручные, автоматические, автоматизированные и автономные, по виду огнетушащего вещества: на жидкостные (вода, водные растворы), пенные, порошковые, газовые, аэрозольные и комбинированные, по способу тушения:



на объемные, локально-объемные, поверхностные и локально-поверхностные [4].

Устройство автоматических систем пожаротушения. Современные системы автоматического пожаротушения состоят из следующих элементов [6]:

- средства обнаружения пожара – механические или электрические извещатели;
- конструкции включения системы;
- пути транспортировки и распределения огнетушащего вещества: трубопровод (для воды, пенной смеси, порошков, аэрозолей и газов) и сопла, оросители или насадки;
- насосное оборудование;
- побудительные устройства;
- запорная арматура – клапаны, вентили и задвижки;
- узлы управления; резервуары хранения огнетушащего вещества; дозаторы.

Водяные установки могут быть двух видов: дренчерные и спринклерные.

Спринклерные системы пожаротушения состоят из оросителя, встроенного в трубопровод, заполненный водой, под постоянным давлением, каждый спринклер закрыт тепловым замком, который при достижении определённой температуры срабатывает на открытие. После разгерметизации спринклера давление в трубопроводе падает, что открывает клапана в узле управления. Вода поступает к детектору, подающему команду на включение насоса. Единственный минус такой системы в том, что недостаточно реакции на появления возгорания.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных отсутствием тепловых замков. Детекторы в них срабатывают от пожарных извещателей. Такие системы расходуют больше воды, так как включаются в работу сразу все оросители. С помощью такой системы можно локализовать пожар, и не

допустить распространения за пределы сектора, охладить другие объекты в помещении.

Пенные установки практически не отличаются от водяных. Подходят для тушения пожаров А, В, С категорий. Существует два варианта исполнения резервуара с веществом: с хранением готового раствора пенообразователя и с раздельным хранением порошка и воды, смешиваемых при запуске установки. Пена не только заливает всю площадь возгорания, но и заполняет объем помещения, это огнетушащее вещество экологически безопасно и его можно использовать без эвакуации людей.

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А и В. Могут использоваться как модульные установки закачного типа, так и с наддувом или с газогенерирующим зарядом [7].

В установках порошкового типа применяются для борьбы с возгораниями, когда невозможно использовать воду или пену, из-за их активного взаимодействия с продуктами горения или рисков замыкания. Тушения пожаров с помощью порошка основано на подаче в зону возгорания специального мелкодисперсного порошка, за счет этого достигается охлаждение участка возгорания, благодаря передаче части тепла частицам порошка и передаче энергии на плавление этих частиц.

Обычно такие системы применяются для тушения локальных пожаров класса А, В, С, D, например, для тушения утечек газа, нефтеналивных сооружений, жидкостей. Порошок обладает отрицательным ингаляционным воздействием, поэтому его применение возможно только после эвакуации людей [8].

В газовых системах используют составы из сжиженного и сжатого газа. Сам процесс тушения основан на замещении газовой смесью воздуха в помещении, так как при выбросе газа резко снижается процент содержания кислорода в воздухе, необходимый для процесса горения. Но это и недостаток, так как в помещении находятся люди, а из-за снижения кислорода могут

возникнуть головокружения и даже потеря сознания, поэтому перед использованием нужно провести эвакуацию.

В аэрозольных системах в качестве огнетушащего вещества используют твердотопливные аэрозолеобразующие составы, в результате горения которых, образуется мелкодисперсный порошок. В состав входят инертные газы и твердые частицы с величиной дисперсности не более 10 мкм. Основным элементом установки – генератор огнетушащего контроля, в корпусе расположен заряд и пусковое устройство для приведения генератора в действие.

В результате изучения систем, выбрана автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой. Поскольку данная система не оказывает вредного воздействия на материальные ценности и людей, обладает хорошей охлаждающей способностью, дымоосаждающей способностью, что улучшает состав воздуха и облегчает дыхание в задымленном помещении.

#### **1.1.4 Особенности пожаротушения тонкораспыленной водой**

В качестве огнетушащего вещества используется питьевая вода, подаваемая под высоким давлением через специальные форсунки, благодаря чему создается мелкодисперсный туман из капель, которые быстро заполняют помещение. Эта система позволяет без нанесения существенного ущерба помещению и ценностям, находящимся в нем. При помощи специальных пожарных датчиков различных типов, определять, где расположен очаг пожара. Далее автоматика отправляет сигнал об опасности и пожаре на пульт управления, где будет активизировано запорно-пусковое оборудование на основном модуле, в результате запорно-пусковое устройство откроет доступ для газа и отправит его в резервуар с водой.

Также в составе помимо воды и газа, есть специальные добавки, которые позволяют значительно улучшить и ускорить процесс тушения пожара. Смесь воды и газа по специальному трубопроводу будет подана на распыляющее оборудование, процесс выброса воды может контролироваться как при

помощи автоматических решений, так и дистанционно, благодаря датчикам давления, установленным в ключевых местах трубопровода.

Пожаротушение тонкораспыленной водой имеет преимущество от других водяных систем, так как снижается расход воды из-за мелкодисперсного тумана, показатели эффективного расхода составляют 35%, остальная же часть не будет бороться с пламенем, а просто наносить ущерб помещению. Но существует и недостаток такой как из-за долгого простоя, возможны образования шлаков в трубопроводах, в отверстиях, из-за этого модуль теряет свою работоспособность.

Предлагаемые модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой – МУПТВ «ТРВ-Гарант-160».

Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой, предназначены для локализации и тушения очагов пожара классов А, В. Область применения: Торговые центры, офисные помещения, магазины, подземные автостоянки, крытые паркинги и др.

## 1.2 Характеристика объекта исследования

### 1.2.1 Общие сведения о учреждении

Объектом исследования является государственное бюджетное учреждение здравоохранения Кемеровской области «Юргинский детский туберкулезный санаторий», расположенный в России по адресу: Кемеровская область – Кузбасс, город Юрга, проспект Победы 14Б, введен в эксплуатацию в 2006 году.

Основные характеристики здания:

- отдельно стоящее двухэтажное здание;
- вид деятельности: лечебное учреждение;
- степень огнестойкости здания: II
- площадь здания: 683,5 м<sup>2</sup>

В здании имеется два этажа, наружные здания сооружены из кирпича.

Внутренние перегородки – кирпичные, и каркасно-обшивные.

Оконные блоки – пластиковые, заполнение оконных проемов – стеклопакеты, дверные проемы из пород дерева.

Классы функциональной пожарной опасности групп размещаемых помещений – Ф 3.4 (поликлиники и амбулатории). Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0. Согласно требованиям пожарной безопасности, исследуемый объект защищен автоматической пожарной сигнализацией [4].

В постановлении Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», в учреждении в наличии инструкции о мерах пожарной безопасности [9].

В учреждении должны находиться следующие документы [10]:

- регистрация инструктажей по пожарной безопасности;
- учет средств пожаротушения;

– отработка в учебном режиме эвакуации из помещения.

Вокруг здания запроектированы проезды с асфальтным покрытием шириной около 5 м. Это специально создано в целях обеспечения возможности проезда пожарных машин и машин с автолестницами. Подача воды в случае пожара осуществляется с помощью 2 пожарных гидрантов, которые находятся недалеко от здания, на расстоянии 60 м и 40 м.

Расчетное время прибытия пожарной охраны при средней скорости 60 км/ч, составляет 3 – 4 мин, расстояние до подразделения пожарной охраны 2 км.

Здание учреждения имеет два этажа и подвал:

- из помещения 1 этажа имеются 8 эвакуационных выходов:
- из помещения 2 этажа в лестничные клетки, либо на наружные эвакуационные лестницы;
- из подвала предусмотрен один выход в тамбур фойе.

Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из зданий, холлов, фойе. Эвакуационные выходы ведут на прилегающую территорию к зданию. Все размеры проемов и выходов соответствуют требованиям пожарной безопасности к эвакуационным путям и эвакуационным выходам [11].

Места расположения первичных средств пожаротушения указаны на поэтажных планах эвакуации. В помещении находятся следующие средства пожаротушения: огнетушители порошковые ОП-5 (9 шт.), огнетушители промаркированы. На каждый огнетушитель оформлен и имеется паспорт. Заведены журналы учета наличия, проверки и состояния первичных средств пожаротушения. Назначен ответственный за приобретение, ремонт, сохранность и готовность ввести в действие средства пожаротушения. Места нахождения огнетушителей обозначены знаками. Ящики с песком и пожарный щит отсутствует.

С учетом анализа здания государственное бюджетное учреждение здравоохранения Кемеровской области «Юргинский детский туберкулезный

санаторий», выявлено, что система пожарной безопасности находится в действующем состоянии, но:

- вся система физически устарела, что может привести к сбою в работе;
- есть жалобы на частую ложную сработку пожарных извещателей;
- так, как система устанавливалась давно, следует необходимость перепроектирования АУПС и внедрение АУПТ для снижения пожарной нагрузки.

Также при анализе противопожарной защиты, выяснилось, что мероприятия по пожарной безопасности проводятся редко или формально. Так как эвакуационные лестницы загромождены, а зимой их не отчищают от снега, что категорически нарушает пожарную безопасность. В результате этого необходимо поставить на контроль мероприятия по повышению эффективности противопожарной защиты объекта [12, 13].

Предлагаются следующие мероприятия по повышению противопожарной безопасности [14]:

- установка автоматической системы пожаротушения тонкораспыленной водой;
- перепроектирование и установка автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей в здании.
- полное освобождение всех загроможденностей, всех проходов и выходов;

### **1.3 Расчет и аналитика**

#### **1.3.1 Автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой**

Руководствуясь назначением защищаемого помещения, видом горючих материалов и требованиями нормативных документов для защиты лечебного

учреждения предлагается спроектировать модуль пожаротушения тонкораспыленной водой «ТРВ-Гарант-160» (далее по тексту МУПТВ). Для построения системы автоматического модульного пожаротушения тонкораспыленной водой в качестве стационарного оборудования применяется прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения «С2000-4». 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 [15]. 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 2 представлены технические характеристики модуля.

Таблица – 2 Основные технические данные модуля

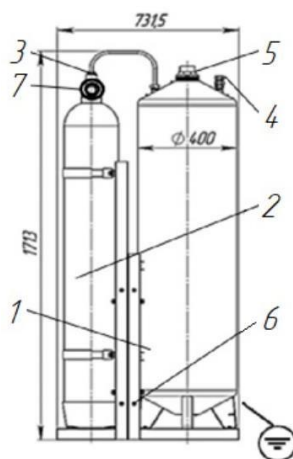
Наименование характеристики	«ТРВ – Гарант -160»
Максимальное количество направлений	не ограничено
Допустимое количество насадков в одном направлении	8-10
Высота размещения насадков – распылителей, м, не более	8,5
Максимальная длина трубопровода в одном направлении, м	100
Объем корпуса, л	170
Объем баллона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



Продолжение таблицы 2

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 51232-98с добавкой пенообразователей «ПО-6ТС»
Максимальная защищаемая площадь одним насадком - распылителем при использовании добавки ПО-6ТС** - очаги класса А, м <sup>2</sup> - очаги класса В, м <sup>2</sup>	19,6 6,5
Масса ОТВ, кг	160±0,6

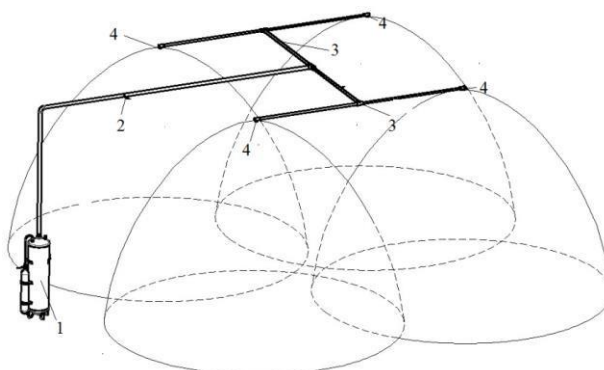
\*Поставляется без ОТВ (огнетушащее вещество). При использовании в качестве добавки пенообразователь ПО-6ТС количественный состав компонентов (масса) ОТВ должен соответствовать: вода – 159 кг, пенообразователь – 1 кг. При использовании в качестве добавки пенообразователь ПО-6ТФ (или ПО-РЗФ) количественный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



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

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

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 [16]. На рисунке 2 представлена принципиальная схема технологической части АУПТ на базе МУПТВ «ТРВ - Гарант».



1 – МУПТВ «ТРВ-Гарант»; 2 – подводящий трубопровод;

3 – распределительный трубопровод; 4 – насадки-распылители.

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

### 1.3.2 Система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией

В соответствии с проектной документацией здание оборудовано системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения, и управления эвакуацией людей при пожаре [17].

В качестве устройств пожарной сигнализации предлагаются извещатели пожарные дымовые «ИП 212-141» и извещатели пожарные ручные «ИПР 513-10».

Извещатели пожарные предназначены для обнаружения пожара, сопровождающегося выделением дыма в закрытых помещениях, путем фиксирования отраженного от частиц дыма оптического излучения и сигнала «Пожар».

Ручные пожарные извещатели расположены от пола на расстоянии 1.5 м на путях эвакуации, это определено с требованиями СП 484.1311500.2020 [6].

Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный «ИП 212-141» предназначен для раннего обнаружения загорания, сопровождающегося появлением дыма малой концентрации в закрытых помещениях различных зданий и сооружений. Область применения извещателя распространяется на такие объекты как: Образовательные учреждения, детские сады, медицинские учреждения, административные здания и сооружения, торговые центры и многие другие.

Особенности пожарного извещателя «ИП 212-141»:

- промигивание светодиода в дежурном режиме;
- в извещателе применена микросхема собственной разработки, осуществляющая цифровую обработку сигналов оптопары, а также новый алгоритм компенсации запыленности, повышающий помехозащищенность и позволяющий исключить ложные срабатывания;
- корпус извещателя изготовлен из ударопрочного и износостойкого материала АБС;
- без винтовой способ крепления проводов;
- соседнее расположение контактов питания и «земля» позволяет при подключении извещателя к шлейфу использовать соседние каналы для завода проводов;
- предусмотрена возможность применения защиты от съема датчика без специального инструмента;
- аэродинамические показатели - в извещателе ИП 212-141 значительно уменьшены зазоры между крышкой и дымовой камерой, что значительно улучшает аэродинамические показатели.

Технические характеристики пожарного извещателя «ИП 212-141» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Извещатель пожарный дымовой «ИП 212-141»

Параметр	Значение
Тип извещателя	2-х проводный
Чувствительность извещателя, дБ/м	0.05...0.2
Напряжение питания, В: по шлейфу сигнализации	9...30
Ток потребления, мА: в дежурном режиме	0.045
Сопротивление: внутреннее, в режиме "ПОЖАР", Ом, не более	1 000
Габаритные размеры, мм: Диаметр высота	93 44
Степень защиты	IP30
Диапазон рабочих температур, °С	-30...+55
Масса, не более, кг	0.21

«ИПР 513-10» извещатель пожарный ручной предназначен для ручного включения сигнала «Пожар» в системах противопожарной защиты и охранно-пожарной сигнализации. Предназначен для работы с любыми приемно-контрольными приборами.

Таблица 4 – Извещатель ручной «ИПР 513-10»

Параметр	Значения
Тип извещателя	2-х проводной
Напряжение питания, В: по шлейфу сигнализации	9...30
Ток потребления, мА: в дежурном режиме не более в режиме «ПОЖАР»	0.05 20
Габаритные размеры, мм	88x85x45
Степень защиты	IP41
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+60
Масса, не более, кг	0.1

Оповещатель световой «ВЫХОД» устанавливают по путям эвакуации и у эвакуационных выходов, для обнаружения места выхода из здания. Оповещатель световой «Выход» предусмотрен постоянно горящим, при сигнале «Пожар» начинает непрерывно мигать.

В таблице 5 приведены основные технические характеристики прибора Топаз 24 «Выход».

Таблица 5 – Технические характеристики прибора Топаз 24 «Выход»

Параметр	Значение
Напряжение, В	24
Степень защиты:	IP 52
Размеры:	105x300x20
Вид:	Аварийный
Тип:	Светильник

Оповещатель световой «Маяк-12-КП» предназначен для выдачи светового-звукового сигнала на объектах, оснащенных охранно-пожарной сигнализацией.

Технические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики Оповещатель «Маяк-12-КП»

Параметр	Значения
Напряжение питания DC, В	10.8...13.2
Потребляемый ток, мА	18...22
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+55
Степень защиты	IP55
Габаритные размеры, мм	100x80x30
Масса, не более, кг	0.03

Прибор речевого оповещения «Рупор-300» предназначен для трансляции речевой информации о действиях, обеспечения безопасности при возникновении пожара.

Технические характеристики представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики «Рупор-300»

Параметр	Значения
Количество зон оповещения	1
Параметры линии оповещения: - номинальная мощность усилителя, Вт - диапазон воспроизводимых частот, Гц	300 100...16000
Количество сценариев оповещения	255
Количество звуковых фрагментов	255
Общая продолжительность одного или нескольких различных речевых сообщений, не менее	до 400 с; при записи сообщений в формате MP3
Напряжение питания, В: - от сети переменного тока - от встроенного источника резервного питания	220 два аккумулятора 12 В 17 Ач

Продолжение таблицы 7

Ток потребления, мА:	
- в дежурном режиме (от основного источника питания, АКБ заряжены)	100
- в дежурном режиме (от основного источника питания, АКБ разряжены)	160
- в режиме "ОПОВЕЩЕНИЕ" (от основного источника питания)	2000
- в режиме "ОПОВЕЩЕНИЕ" (от резервного источника питания)	15000
Степень защиты	IP30
Диапазон рабочих температур, °С	0...+40
Габаритные размеры, мм	440x415x95
Масса, не более, кг	19

Оповещатель речевой настенный «ОПР-С106.1» предназначен для работы в составе систем пожарного речевого оповещения о пожарной тревоге. В таблице 8 приведены технические характеристики оповещателя речевого настенного «ОПР-С106.1».

Таблица 8 – Технические характеристики оповещателя речевого настенного «ОПР-С106.1»

Параметр	Значение
Акустическая мощность	6 / 3 / 1,5 Вт
Потребляемая мощность	7,5 / 3,75 / 1,38 Вт
Номинальное входное напряжение	100 В
Частотный диапазон	90-18000 Гц
Угол раскрытия 1кГц / 4 кГц / 8 кГц	180° / 90° / 80°
Габаритные размеры	285×200×85 мм
Масса	1,2 кг
Материал корпуса	Пластик, металл
Температура активации защиты	150 °С

По результатам проверки работоспособности система оповещения и управления эвакуацией людей работает в штатном режиме и выявлено что уровень громкости является предостаточным.

### 1.3.3 Расчет количества насадков-оросителей и МУПТВ «ТРВ-Гарант»

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

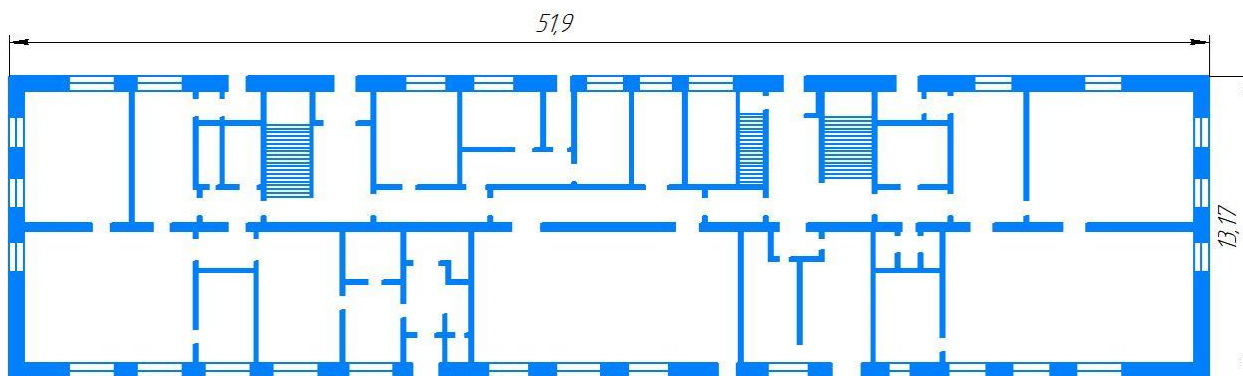


Рисунок 3 – План помещения

Определяем первичное минимальное количество МУПТВ «ТРВ - Гарант-160» для предварительной оценки по формуле 1:

$$N_{\min 1} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{Н}}} \cdot \left( 1 + 0,5 \frac{h_{\text{обор}}}{H_{\text{пом}}} \right), \quad (1)$$

где  $S_{\text{пом}}$  - площадь защищаемого помещения;

$h_{\text{обор}}$  - высота оборудования (размещения пожарной нагрузки), м;

$H_{\text{пом}}$  - высота защищаемого помещения, или зоны, м.

$$N_{\min 1} = \frac{322,57}{100} \cdot \left( 1 + 0,5 \cdot \frac{1,5}{3} \right) \approx 4$$

Помещение 1. 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:

$$L_1 = \sqrt{\frac{(2R_1)^2}{2}} \quad (2)$$

$$L_1 = 3,46 \text{ м}$$

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

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} \quad (3)$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} \quad (4)$$

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{5,03}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{4,4}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} \quad (5)$$

$$L_{B1} = \frac{B_1}{n_{B1}} \quad (6)$$

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{5,03}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{B_1}{n_{B1}} = \frac{4,4}{2} \approx 3 \text{ м}$$

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

$$J_{A1} = \frac{L_{A1}}{2} \quad (7)$$

$$J_{B1} = \frac{L_{B1}}{2} \quad (8)$$

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-



распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 7:

$$N_{\text{расч.1}} = n_{A1} \cdot n_{B1} \quad (9)$$
$$N_{\text{расч.1}} = 2 \cdot 2 = 4$$

Помещение 2. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,34}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,74}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,34}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{3,74}{2} \approx 2 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной JA1 и JB1 по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 3. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{5,46}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,43}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{5,46}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{3,43}{2} \approx 2 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 2 \cdot 1 = 2$$

Помещение 4. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{3,28}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,34}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{3,28}{2} \approx 2 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,34}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 5. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,03}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,74}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,03}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,34}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 6. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,65}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{1,85}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,65}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{1,85}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 7. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{5,46}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{9,01}{3,46} \approx 3$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{5,46}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{9,01}{2} \approx 4,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 2 \cdot 3 = 6$$

Помещение 8. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{5,31}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{5,02}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{5,31}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{5,02}{2} \approx 2,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 2 \cdot 2 = 4$$

Помещение 9. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{9,31}{3,46} \approx 3$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{5,07}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{9,31}{2} \approx 4,5 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{B_1}{n_{B1}} = \frac{5,07}{2} \approx 2,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 3 \cdot 2 = 6$$

Помещение 10. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$

по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{6}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{6}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{6}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{6}{2} \approx 3 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 2 \cdot 2 = 4$$

Помещение 11. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{5,46}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,99}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{5,46}{2} \approx 3 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,99}{2} \approx 1,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1,5}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 12. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,49}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,96}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,49}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,96}{2} \approx 1,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$



$$J_{B1} = \frac{1,5}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 13. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{3,9}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,21}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{3,9}{2} \approx 2 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,21}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 14. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,06}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,9}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,06}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{3,9}{2} \approx 2 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 15. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{3,9}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,21}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{3,9}{2} \approx 2 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,21}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 16. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{1,14}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,34}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{1,14}{2} \approx 0,5 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,34}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{расч.1}$  по формуле 9:

$$N_{расч.1} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 17. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{2,34}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,28}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{2,34}{2} \approx 1 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{B_1}{n_{B1}} = \frac{3,28}{2} \approx 1,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{расч.1}$  по формуле 9:

$$N_{расч.1} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 18. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{3,9}{3,46} \approx 2$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{3,44}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{3,9}{2} \approx 2 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{3,44}{2} \approx 1,5 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

Помещение 19. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{0,93}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{2,49}{3,46} \approx 1$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{0,93}{2} \approx 0,5 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{2,49}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{0,5}{2} = 2,5 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1 = 1$$

Помещение 20. Определяем количество насадков-распылителей  $n_{A1}$  и  $n_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам и округляем до единиц в большую сторону:

$$n_{A1} = \frac{A_1}{L_1} = \frac{3,38}{3,46} \approx 1$$

$$n_{B1} = \frac{B_1}{L_1} = \frac{4,46}{3,46} \approx 2$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями  $L_{A1}$  и  $L_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 5, 6:

$$L_{A1} = \frac{A_1}{n_{A1}} = \frac{3,38}{2} \approx 1,5 \text{ м}$$

$$L_{B1} = \frac{A_1}{n_{B1}} = \frac{4,46}{2} \approx 2 \text{ м}$$

Определяем расстояния между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной  $J_{A1}$  и  $J_{B1}$  по длине и ширине помещения по формулам 7,8:

$$J_{A1} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ м}$$

$$J_{B1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

Определяем окончательное расчетное количество насадков-распылителей  $N_{\text{расч.1}}$  по формуле 9:

$$N_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 2 = 2$$

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

### 1.3.4 Расчет распределительного трубопровода

При расчёте распределительного трубопровода с применением насадков-распылителей «НС-145», 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» приведена на рисунке 4.

Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.1}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 10:

$$S_{1.1} = S_{p1.1} = 390 \text{ мм}^2 \quad (10)$$

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

$$D_{1.1} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{1.1}}{\pi}} \quad (11)$$

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

Увеличим полученный диаметр участка до значения 32мм.

Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.2}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 12:

$$S_{1.1} = S_{p1.1} + S_{p1.2} \quad (12)$$

$$S_{1.2} = 390 + 145 = 535 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.2}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

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

Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{m,n}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 13:

$$S_{1.3} = S_{p1.1} + S_{p1.2} + S_{p1.3} \quad (13)$$

$$S_{1.3} = 390 + 145 + 145 = 680 \text{ мм}^2$$

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

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

Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.4}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 10:

$$S_{1.4} = S_{p2.1} = 390 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.4}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.4} = \sqrt{\frac{4 \cdot 535}{3,14}} \approx 22,3 = 25 \text{ мм}$$

Увеличим полученный диаметр участка до значения 32 мм. Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.5}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 12:

$$S_{1.5} = 390 + 145 = 535 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.5}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.5} = \sqrt{\frac{4 \cdot 535}{3,14}} \approx 26,1 = 32 \text{ мм}$$



Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.6}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 13

$$S_{1.6} = 390 + 145 + 145 = 680 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.6}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.6} = \sqrt{\frac{4 \cdot 680}{3,14}} \approx 29,4 = 32 \text{ мм}$$

Определим сумму площадей сечения всех насадков-распылителей  $S_{1.7}$ , находящихся после исследуемого участка по формуле 13:

$$S_{1.7} = 390 + 145 + 145 + 390 = 1070 \text{ мм}^2$$

Далее определим диаметр исследуемого участка ветви  $D_{1.7}$  по формуле и округлим до ближайшего стандартного значения в большую сторону:

$$D_{1.7} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1070}{3,14}} \approx 36,9 = 40 \text{ мм}$$

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

Обратные клапана, устанавливаемые в начале подводящего трубопровода при резервировании установки должны удовлетворять следующим требованиям [18]:

– диаметр проходного сечения обратного клапана должен составлять не менее 50 мм;

– максимальное рабочее давление обратного клапана должно составлять не менее 2,4 Мпа

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 50 мм для МУПТВ;

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

### **1.3.6 Описание работы блока приёмно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-4»**

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 [19] при площади помещения более 500 м<sup>2</sup> предусматривается второго типа. Оповещение и управление эвакуацией производится посредством «ОПР-С106.1», 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 [20].

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 типа «ИП 212-141», устанавливаемые во всех помещениях, пожарные ручные типа «ИПР 513-10». 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 «С2000-4», который совместно с ручными пожарными извещателями устанавливаются в помещении, 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 [21], а для размещения аппаратуры, не требующей постоянного контроля состояния и её индикации – требования ГОСТ 12.2.033-78 [22].

Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-4» 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.

ППКУП «С2000-4» обеспечивает возможность применения средств вычислительной техники для контроля и программирования, является восстанавливаемым, контролируемым, многоразового действия, периодически обслуживаемым, многофункциональным изделием.

Основные характеристики представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные характеристики ППКУП «С2000-4»

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания DC, В	12 или 24
Ток потребления в дежурном режиме, мА, не более	260
Мощность, потребляемая от внешнего источника пост. тока, Вт	3
Количество ШС, подключаемых к прибору	4
Напряжение на входах ШС в дежурном режиме, В	19-24
Емкость буфера событий	4088
Габаритные размеры, мм	156x107x39
Масса прибора, кг	0.3

Результаты расчетов автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой представлены в приложении Г.

## 2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Рассмотрим пример расчета ущерба от возможной ЧС, которая может произойти в лечебном учреждении на складском помещении, в результате неисправности проводки случилось замыкание из-за чего произошло возгорание. Вследствие чего начался пожар и быстрое задымление помещения. Эвакуация персонала и детей из здания по эвакуационным выходам 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).

### 2.1 Оценка 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 складские	8	12100	96800
Письменный стол	1	3000	3000
Подушки	5	1500	7500
Одеяло	5	1600	8000
Комплекты постельного белья	10	1700	17000
Комплекты детского постельного белья	100	1350	135000
Полотенце махровое банное	50	450	22500

Продолжение таблицы 10

Тапочки детские	10	630	6300
Вафельные полотенце	80	745	59600
Скатерть	45	482	21690
Итого	377390 руб.		

Прямой ущерб оборудования ( $P_{\text{обор}}$ ): составляет 99800 руб

Прямой ущерб материальных ценностей ( $P_{\text{т.м.ц.}}$ ): составляет 277590 руб.

$$U_{\text{пр.}} = P_{\text{т.м.ц.}} + P_{\text{обор}} \quad (14)$$

Из (14) формулы получаем:

$$U_{\text{пр.}} = 99800 + 277590 = 377390 \text{ руб.}$$

## 2.2 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба более сложна, нежели оценка прямого ущерба, поскольку некоторые ее составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом видимых, составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде формулы (15):

$$U_{\text{к}} = C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпчс}} + C_{\text{в}}, \text{ руб.} \quad (15)$$

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

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

$C_{\text{в}}$  – средства, необходимые для восстановления помещения склада, руб.

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 ( $Z_{\text{а}}$ ).

## 2.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара

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

$$Z_{\text{Псут}} = Z_{\text{Псут}} \cdot Ч_i, \text{ руб.} \quad (16)$$

где  $Z_{\text{Псут}}$  – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{Псут}}$  – 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 17:

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{Псут.спас}} \cdot Ч_i) \cdot Д_n, \text{ руб.} \quad (17)$$

где  $Z_{\text{Псут.спас}}$  – затраты на питание личного состава формирований;

$Ч_i$  – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС;

$Д_n$  – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае принимаем за 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 12 человек, которые выполняют работу средней степени тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы средней степени тяжести приведены в таблице 10. Нормы установлены приказом МЧС РФ от 29 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» [23].

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

Наименование продукта	Работы средней тяжести	
	Суточная норма, г/(чел. сут.)	Суточная норма, руб/(чел. · сут.)
Хлеб белый	400	25
Крупа разная	80	9
Макаронные изделия	30	13
Молоко и молокопродукты	300	31
Мясо	80	90
Рыба	40	15
Сахар	60	9
Картофель	400	25
Овощи	150	10
Соль	25	2
Чай	1,5	5
Итого:	233	

По формуле 15 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{\text{п}} = (233 \cdot 12) \cdot 1 = 2796 \text{ руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят  $Z_{\text{п}} = 2796$  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 18:



$$Z_{\text{ФЗПсут}} = \frac{\text{мес. оклад}}{30} \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \text{ руб.} \quad (18)$$

где  $Ч_i$  – количество участников ликвидации ЧС.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда участникам ликвидации последствий ЧС по формуле составят:

$$Z_{\text{ФЗПсут}} = \frac{\text{мес.оклад}}{30} \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \text{ руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит: 16100 руб.

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ( $Z_{\text{ГСМ}}$ ) определяется по формуле (19):

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{диз.т.}} \cdot C_{\text{диз.т.}} + V_{\text{мот.м.}} \cdot C_{\text{мот.м.}} + V_{\text{транс.м.}} \cdot C_{\text{транс.м.}} + V_{\text{пласт.с.}} \cdot C_{\text{пласт.с.}}, \text{ руб.} \quad (19)$$

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

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

- дизельное топливо – 58 руб.;
- моторное масло – 750 руб.;
- пластичные смазки – 800 руб.;
- трансмиссионное масло – 430 руб.;

В таблице 12 приведен перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов техники.

Таблица 12 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/транс-го/пласт.с, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ-40	3	75	2,04/0,3/0,1	0,1

Общие затраты на ГСМ по формуле (19) составят:

$$Z_{\text{ГСМ.}} = 75 \cdot 58 + 2,04 \cdot 750 + 0,3 \cdot 430 + 0,1 \cdot 800 = 6089 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{ГСМ.}} = 6089 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств. Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется [24], следуя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых оборудование используется, по формуле (20):

$$Z_a = \frac{N_a \cdot C_{ст}}{360} \cdot D_n, \text{ руб.} \quad (20)$$

где  $N_a$  – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{ст}$  – стоимость ОПФ, руб.;

$D_n$  – количество отработанных дней.

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют:  $Z_a = 1208$  руб.

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 13

Таблица 13 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отработ. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна АЦ-40	1450000	3	1	10	1208

Расходы на ликвидацию последствий пожара рассчитываем по формуле 21:

$$P_L = Z_n \cdot Z_{фзп} \cdot Z_{гсм} \cdot Z_a, \text{ руб.} \quad (21)$$

$$P_L = 2796 + 16100 + 6089 + 1208 = 26193 \text{ руб.}$$

Расходы на расследование причин пожара. Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30 % от расходов на ликвидацию последствий пожара:  $P_{рп} = 7857,9$  руб.

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$P_L = P_L + P_{рп}, \text{ руб.} \quad (22)$$

$$\Pi_{\text{д}} = 26193 + 7857,9 = 34050,9 \text{ руб.}$$

В следствии пожара закопятся стены и бетонный пол, а также пострадают электрощиты и электропровода, все это подлежит замене, следовательно по формуле (23):

$$C_{\text{в}} = C_{\text{в/э}} + C_{\text{в/щ}}, \text{ руб.} \quad (23)$$

где  $C_{\text{в/э}}$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{\text{в/щ}}$  – затраты, связанные с монтажом электрощитов.

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле (24):

$$C_{\text{в/э}} = (C_{\text{э}} \cdot V_{\text{э}}) + (V_{\text{э}} \cdot R_{\text{э}}), \text{ руб.} \quad (24)$$

где  $C_{\text{э}}$  – стоимость электропроводки, 78 руб./м. п.;

$V_{\text{э}}$  – объём работ, необходимый по замене электропроводки, 45 м. п.;

$R_{\text{э}}$  – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 90 руб./м.

$$C_{\text{в/э}} = (78 \cdot 45) + (45 \cdot 90) = 7560 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле (25):

$$C_{\text{в/щ}} = (C_{\text{щ}} \cdot V_{\text{щ}}) + (V_{\text{щ}} \cdot R_{\text{щ}}), \text{ руб.} \quad (25)$$

где  $C_{\text{щ}}$  – стоимость одного электрощита, 3000 руб./шт.;

$V_{\text{щ}}$  – количество электрощитов, подлежащих замене, 2 шт.;

$R_{\text{щ}}$  – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1500 руб./шт.

$$C_{\text{в/щ}} = (3000 \cdot 2) + (2 \cdot 1500) = 9000 \text{ руб.}$$

По формуле рассчитаем затраты, связанные с восстановлением поврежденного помещения:

$$C_{\text{в}} = 7560 + 9000 = 16560 \text{ руб.}$$

Сумму косвенного ущерба определим по формуле:

$$У_{\text{к}} = 34050,9 + 16560 = 50610,9 \text{ руб.}$$

Произведем расчет полного ущерба по формуле:

$$У = 377390 + 50610,9 = 428000,9 \text{ руб.}$$

Основные расчеты и результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Основные расчеты и результаты всех экономических расходов и убытков.

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Оценка прямого ущерба	377390
Оценка косвенного ущерба	50610,9
Затраты на питание личного состава формирований	2796
Затраты, связанные с восстановлением поврежденного помещения	16560
Расходы на топливо для пожарной техники	6089
Затраты, связанные с износом техники и пожарного оборудования	1208
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	34050,9
Итого:	428000,9

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

## 3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 3.1 Описание рабочего места сотрудника ГБУЗ КО ЮДТС

Объектом исследования является рабочее место бухгалтера. Кабинет расположен на первом этаже, в рабочем помещении используется система освещения: естественное – за счет трех окон и искусственное освещение, за счет потолочных светильников. В помещении имеется естественная вентиляция, которая осуществляется при помощи открытия окна. Проводится влажная уборка – ежедневно. Также в течение всего рабочего дня сотрудник находится в кабинете, использует электронное оборудование, работает с бумагами и т.д [25].

Вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при повседневной деятельности бухгалтера: недостаточная освещенность рабочей зоны; несоответствующие параметры микроклимата; электромагнитное излучение [26].

Опасные производственные факторы в рабочей зоне бухгалтера: опасность поражения электрическим током .

### 3.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

#### 3.2.1 Вредные факторы

##### 3.2.1.1 Освещенность. Нормирование параметров освещенности

Вопрос освещенности рабочих мест излагается в СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [25]. Освещенность на поверхности стола от системы общего освещения 300 лк. Недостаточная освещенность служебного помещения влияет на работоспособность, изменяет естественные реакции в сторону замедления,

снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Поскольку по фактору освещённости установлен 2 класс условий труда (допустимые) [27], рекомендуется заменить использовать светодиодные лампы, которые имеют больший срок службы и более экономичны [28, 29].

Величина светового потока светильников определяется по формуле (26):

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (26)$$

где  $\Phi$  – световой поток каждого светильника;

$E$  – минимальная освещенность.  $E = 300$  лк (согласно СП 52.13330.2016: «При выполнении зрительных работ высокой точности освещенность на рабочей поверхности должна составлять 300 лк»)

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1,1$ ;

$S$  – площадь помещения,  $S = 36$  м<sup>2</sup>;

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

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

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

Индекс помещения определяется по формуле (27):

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (27)$$

где  $S$  – площадь помещения, м;

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

$A, B$  – размеры сторон помещения.

$$I = \frac{6 \cdot 6}{2,8 \cdot (6+6)} = 0,35$$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,1 \cdot 36 \cdot 1,1}{10 \cdot 0,39} = 3350,7 \text{ лм}$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайший по мощности стандартный светильник. При напряжении 220 В выбираем светильники светодиодные мощностью 32 Вт со световым потоком  $\Phi = 3600$  лм.

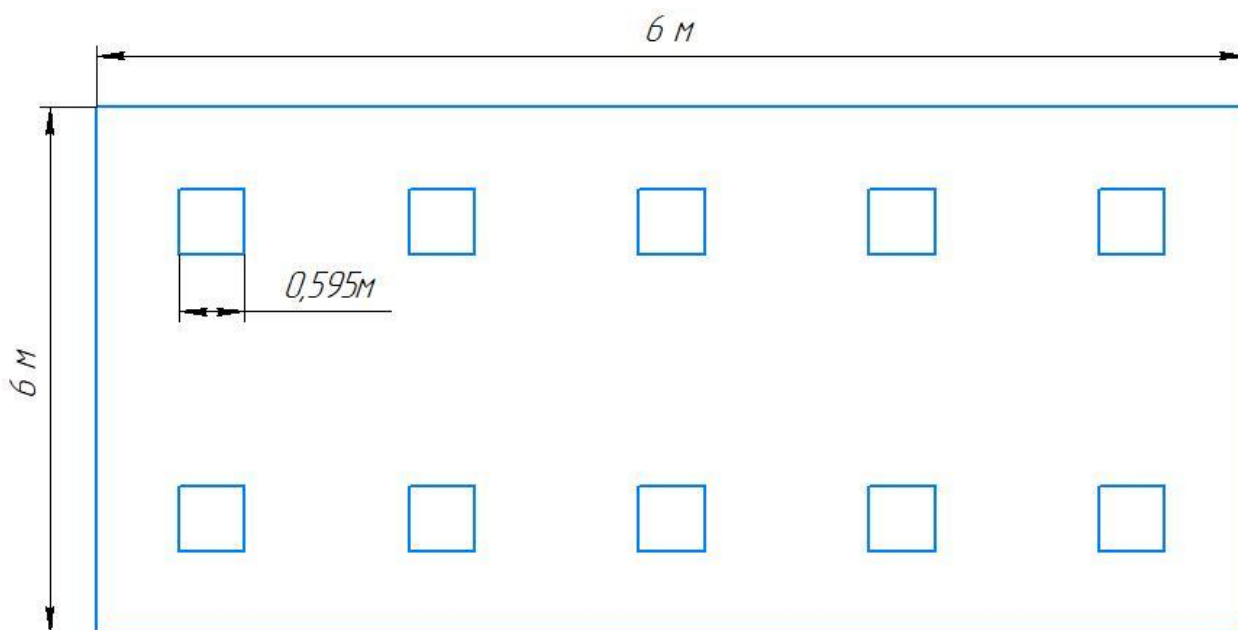


Рисунок 5 – Схема расположение светильников

Согласно проведённым расчётам, система общего освещения рабочего места, должна состоять из 10 светильников Армстронг AVRORA 90-32 мощностью 32 Вт каждый.

### 3.2.1.2 Микроклимат

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 параметрами, определяющими микроклимат производственных помещений, являются: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового излучения [30]. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [31]. СанПиН 1.2.3685-21 устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих и периодов года [30].

В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 работу бухгалтера можно отнести к категории I б (работы с интенсивностью энергозатрат

121 – 150 ккал/ч (140 – 174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой без переноса груза) [30].

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия [31]. В зимний период температура в магазине 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 20 – 25°С [32, 33].

Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1 – 0,2 м/с. В холодный период года температура в кабинете составляет плюс 20 – 24°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 [30].

### **3.2.1.3 Электромагнитное излучение**

Основными источниками ЭМП в условиях рассматриваемого помещения являются персональный компьютер, стационарный телефон, принтер, мобильный телефон, Wi-Fi-роутер и электрическая проводка.

Длительное воздействие ЭМП приводит к расстройствам: головная боль, вялость, нарушения сна, снижение памяти, повышенная раздражительность, апатия, боли в области сердца. Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах, регламентированы ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования [34]. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности»

Учитывая результаты специальной оценки условий труда, считаем, что для повышения комфортности работы за компьютером и во избежание специфической нагрузки на органы зрения необходимо:



– правильно организовать рабочее место: располагать экран боком к окну на расстоянии 60–70 см до работника, на уровне глаз;

– устраивать перерывы каждые 30–45 мин для выполнения гимнастики для глаз.

### **3.2.2 Анализ выявленных опасных факторов**

#### **3.2.2.1 Опасность поражения электрическим током**

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 учреждении разработаны меры пожарной безопасности [35]. Предусмотрена пожарная сигнализация, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители. Персонал проходит инструктаж о соблюдении пожарной безопасности согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утверждёнными Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [6].

С целью уменьшения риска возникновения пожара на объекте разработан ряд мероприятий [36, 37]. К организационным мероприятиям относятся: проведение инструктажей, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности. К эксплуатационным мероприятиям относятся правильная эксплуатация электрооборудования [38], профилактические ремонты, осмотры и испытания оборудования и устройств, в том числе систем безопасности. К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве и установке систем безопасности, подвода электропроводки защитного заземления. К режимным

мероприятиям относится запрещение курения в неустановленных местах.

Для уменьшения риска возникновения пожара по причине нарушения целостности электропроводки состояние электропроводки проверяется один раз в полгода согласно локальному приказу в соответствии с установленным графиком. Электропроводка выполнена кабелем с оболочкой из материала, не распространяющего горение [39]. Имеется инструкция о порядке действий на случай возникновения пожара в дневное и ночное время, телефон, электрический фонарь, средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения [40].

### **3.3 Защита в чрезвычайных ситуациях**

К потенциальным чрезвычайным ситуациям (ЧС) природного характера, возможным в г. Юрга, относятся: штормовые ветры, ураганы, наводнения. ГУ МЧС России по Кемеровской области–Кузбассу своевременно информирует объекты о ЧС. На анализируемом объекте разработан план мероприятий по обеспечению безопасности сотрудников в условиях ЧС [41].

Правила поведения при чрезвычайных ситуациях и эвакуации населения [42,43].

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 для прослушивания экстренного сообщения, в котором будет сообщено о произошедшей чрезвычайной ситуации и порядке действий населения.

3. Если сигнал застал Вас на рабочем месте необходимо:

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

### **3.4 Охрана окружающей среды**

На рабочем месте сотрудника образуется небольшое количество твердых бытовых отходов IV и V классов опасности, которые утилизируются согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. №89-ФЗ (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) [44]. Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов [45, 46].

### **3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в учреждениях возложена на руководителей [47]. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель, 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. Рабочее время сотрудника является 10 часов, с 8:00 до 18:00, с перерывом на обед в 1 час времени.

В кабинете правильно расположена мебель и компоновка рабочей зоны, что создает комфортную рабочую среду.

### **3.6 Вывод по разделу 3**

Результаты проведенного анализа вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте бухгалтера свидетельствуют, что они соответствуют нормативам. Согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте сотрудника установлен 2 класс условий труда [48]. Рекомендован: контроль правильной организации рабочего места, выполнение гимнастики для глаз [49]; модернизация системы освещения за счет использования более экономичных светодиодных светильников Армстронг AVRORA 90-32.

На объекте установлена автоматическая пожарная сигнализация, объект обеспечен первичными средствами пожаротушения согласно нормам. Анализируемый объект не оказывает значительного вредного воздействия на окружающую среду.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выпускной квалификационной работы были выполнены следующие задачи:

– проведен литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в лечебном учреждении;

– дана характеристика объекта защиты – «Юргинский детский туберкулезный санаторий» и оценены мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

– проведен расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой было получено, что необходимо насадков-оросителей «НС-145» – 48 шт. МУПТВ «ТРВ – Гарант -160» – 4 шт.; спроектирована система пожарной сигнализации и СОУЭ;

– произведены расчеты ущерба и материальных затрат на локализацию и ликвидацию пожара. Общая сумма затрат составила – 428000,9 руб.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы была достигнута.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 30.10. 2018) «О пожарной безопасности».
2. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.
3. 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».
4. 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».
5. 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.
6. 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/.
7. ГОСТ 12.3.046-91 Установки пожаротушения автоматические.
8. СП 485.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования".
9. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждённые Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479.

10. Бадагуев Б. Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, инструкции, журналы, положения. М. : Альфа-Пресс, 2018. 488 с

11. 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 18.05.2023). – Текст: электронный.

12. Антонченко В. В. Проблемы профилактической работы в сфере обеспечения пожарной безопасности //Актуальные проблемы российского права. – 2019. – №. 1 (98).

13. Сметанкина Г. И., Романченко С. А. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности общественных зданий //Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2016. – Т. 1. – №. 1 (7). – С. 274-278.

14. Воробьев Б.Л. Предупреждение чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для органов управления РСЧС / Б.Л. Воробьев, В.А. Тимофеев – М.: Издательская фирма «КРУК», 2002. – 372 с.

15. LT Emergency: Система пожаротушения [Электронный ресурс] / LT Emergency: Система пожаротушения |База знаний |Лесопереработка. – URL: <https://www.ltcompany.com/ru/knowledge/knowledge/pres3/kA00J0000008mwdSAA/>. Дата обращения: 29.04.2023 г.

16. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. – 10 с.

17. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. Еще раз о пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. Научно-технический журнал. 2012. № 6. Т. 21. С. 9-12.

18. Тимкин А. В. Основы пожарной безопасности. – Directmedia, 2016.

19. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 47 с

20. 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.

21. ГОСТ 22269-76 ССБТ. Система «человек-машина». Рабочее место операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования.

22. ГОСТ 12.2.033-78 Группа Т58. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

23. 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.

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

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

26. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания



(СанПиН 1.2.3685-21): официально издание: зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 №62296. – Текст: непосредственный.

27. Российская федерация. Законы. О специальной оценке условий труда. Федеральный закон № 426-ФЗ [принят Государственной думой 28 декабря 2013года]. – Москва, 2021. – 87 с. – ISBN 962-5-674-88531-6.

28. 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 15.05.2022). – Текст: электронный.

29. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 18 с

30. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания Москва, 2021. – URL: <https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011984236.html>. Текст: электронный.

31. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Термины и определения: дата введения 01.01.1989.– URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200003608?section=status> (дата обращения 20.04. 2023). – Текст: электронный.

32. Алексеев, С.В.; Шандора, Л.И. Обеспечение микроклимата в локальных рабочих объемах прецизионного производства; ЦНИИ Электроника – М.: 2017. – 894 с.

33. Кокорин О. Я., Варфоломеев Ю. М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений; ИНФРА-М - М., 2017. - 272 с.

34. Неклепаев Б.Н, Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989 г.

35. 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.

36. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко М.:ВНИИПО, 2017. С.124.

37. Матюшина А. В., Андросова И. Г., Зуева Н. А. и др. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. М., 2016. 124 с.

38. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. № 12.1.019-2017: дата введения 2018.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238?section=status> (дата обращения 10.05.2023). – Текст: электронный.

39. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] / Издательство НЦ ЭНАС, 2001. – URL: <https://www.ruscable.ru/info/pue/pue7.pdf>. // Дата обращения: 05. 04. 2023 г.

40. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учеб. пособие для вузов / Г. И. Беляков. Москва: Издательство Юрайт, 2018. С.143.

41. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

42. ГОСТ ИЕС 60598-2-22–2012 «Светильники для аварийного освещения». – М.: Стандартиформ, 2016. – 98 с.

43. Схемы аварийного пожаротушения [Электронный ресурс] / Схемы аварийного пожаротушения. Типы. – URL: [http://vse-postroimsami.ru/engineering-systems/electrician/8512\\_sxemy-avarijnogo-osveshheniya](http://vse-postroimsami.ru/engineering-systems/electrician/8512_sxemy-avarijnogo-osveshheniya) // Дата обращения: 03.04.2023 г.

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

45. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция).

46. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». – М.: Стандартинформ, 2011. – 61 с.

47. Бершадский В. Я., Блинченко А. А., Зырянов С. Б. Современные требования к специалисту в области охраны труда и его подготовке // Молодежь и наука. 2017. № 3. С. 69.

48. Приказ Минтруда России №33 от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».

49. Зак П. П., Островский М. А. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков. – СПб.: Энергоатомиздат. СанктПетербургское отделение, 1992. –20 с.

## Приложение А

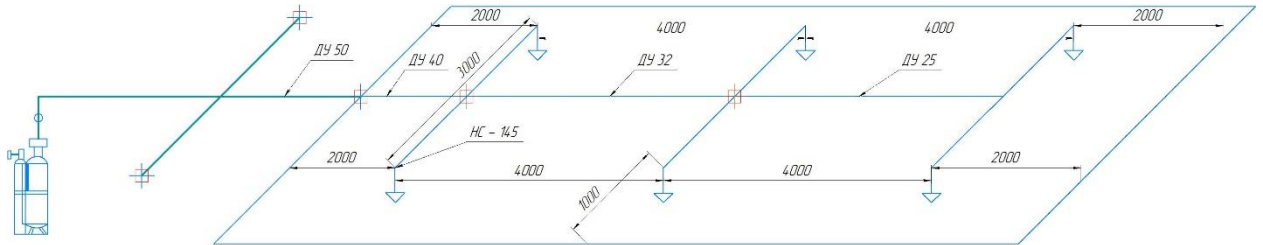
(справочное)

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

Группы однородных объектов	Перечень однородных помещений, производств, оборудования, технологических процессов.
1	Общественные помещения и помещения предприятий торговли. Помещения магазинов, офисов, архивов, книгохранилищ, библиотек, фондохранилищ, выставок, музеев, гостиниц, больниц. Производственные помещения.
2	Помещения стеллажного хранения, архивов, книгохранилищ, библиотек, фондохранилищ. Склады нескороаемых материалов в скороаемой упаковке. Склады трудноскороаемых материалов
3	Кабельные сооружения электростанций (тоннели, каналы, подвалы, шахты, этажи, двойные полы, галереи, камеры). Кабельные сооружения промышленных и общественных сооружений
4	Помещения для хранения ценностей: банки, ломбарды Помещения (камеры) хранения багажа и ручной клади Помещения предприятий торговли, встроенные и встроенно-пристроенные в здания другого назначения.
5	Автозаправочные станции (в том числе контейнерного типа), а также палатки, магазины и киоски, относящиеся к ним, гаражи и стоянки. 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. Окрасочные камеры с применением ЛВЖ и ГЖ. Масляные силовые трансформаторы и реакторы. Масляные емкости для закаливания.

## Приложение Б

(обязательное)

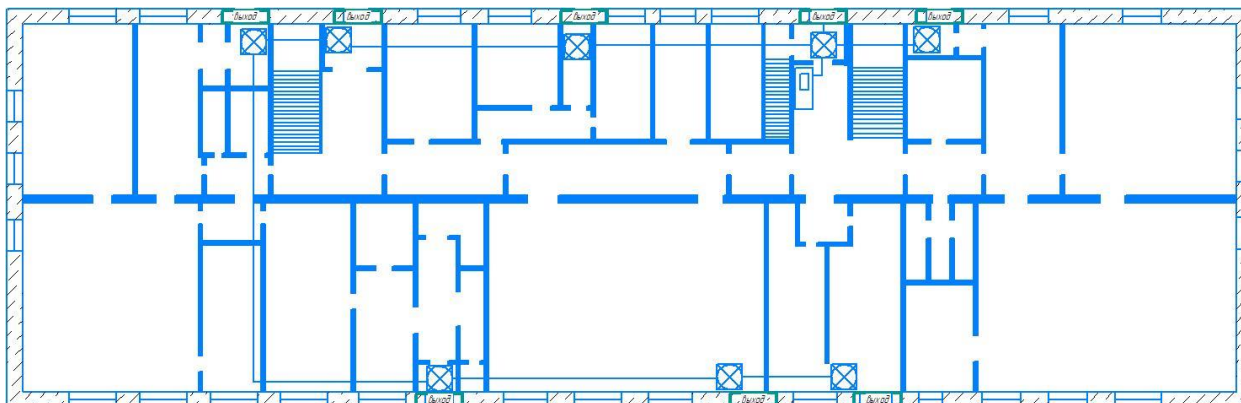


	насадка-распылитель НС-145	6 шт.
	сигнализатор давления универсальный	1 шт.
	Труба сталь Ду 50х3,2мм ВПП по ГОСТ 3253-75	10 м
	Труба сталь Ду 32х2,8мм ВПП по ГОСТ 3253-75	20 м
	Труба сталь Ду 25х1,8мм ВПП по ГОСТ 3253-75	15 м
	Тройник переходной Ду 40	3 шт.
	Тройник переходной Ду 32	1 шт.
	Тройник переходной Ду 25	1 шт.

Рисунок Б.1 – Технологический модуль пожаротушения

## Приложение В

(Обязательное)



Условные обозначения:



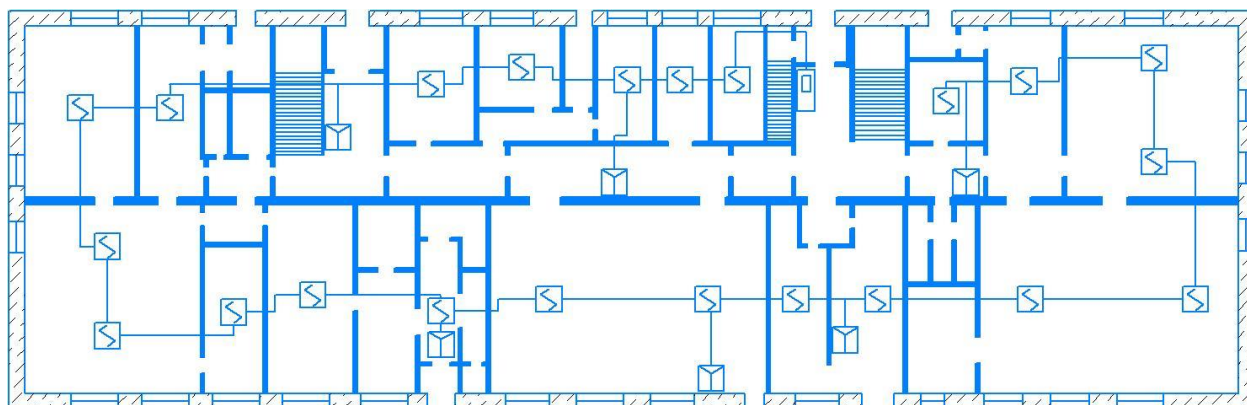
-  - Оповещатель свето-звуковой Маяк 12-КП
-  - Оповещатель световой Топаз 24
-  - Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный "С2000-4"

Рисунок В.1 – Схема расположения технических средств СОУЭ

## Приложение Г

(обязательное)



Условные обозначения:




-  - Извещатель пожарный дымовой ИП 212-141
-  - Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный "С2000-4"
-  - Извещатель пожарный ручной ИПР 513-10

Рисунок Г.1 – Схема расположения технических средств СПС

## Приложение Д

(Обязательное)

Таблица Д.1 – Расчет количества насадков-распылителей

№	Наименование параметра	Помещение									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Количество насадков-распылителей:										
	– по длине, м	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2
	– по ширине, м	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2
2	Расстояние между насадками-распылителями:										
	– по длине, м	3	1	3	2	1	1	3	3	4,5	3
	– по ширине, м	3	2	2	1	1	1	4	2,5	2,5	3
3	Расстояние между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной:										
	– по длине, м	1,5	0,5	1,5	1	0,5	0,5	1	1,5	2,25	1,5
	– по ширине, м	1,5	1	1	0,5	0,5	0,5	2	1,25	1,25	1,5
4	Количество насадков-распылителей НС-145, шт.	4	2	2	1	1	1	6	4	6	4

Таблица Д.2 – Расчет количества насадков-распылителей

№	Наименование параметра	Помещение									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Количество насадков-распылителей:										
	– по длине, м	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1
	– по ширине, м	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
2	Расстояние между насадками-распылителями:										
	– по длине, м	3	1	2	1	2	0,5	1	2	0,5	1,5
	– по ширине, м	1,5	1,5	1	2	1	1	1,5	1,5	1	2
3	Расстояние между насадками-распылителями в крайних рядах и стеной:										
	– по длине, м	1,5	0,5	1	0,5	1	0,25	0,5	1	2,5	0,75
	– по ширине, м	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,75	1,75	0,5	1
4	Количество насадков-распылителей НС-145, шт.	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2