

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Системы пожарной сигнализации для социально значимых объектов

Обучающийся

А.Т. Бормусова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Жуков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

## Аннотация

Тема: «Системы пожарной сигнализации для социально значимых объектов».

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта защиты» представлено описание пожарной опасности социально значимого объекта и пожарно-техническая классификация зданий и строительных конструкций.

В разделе «Анализ пожарной нагрузки» анализируется пожарная опасность веществ и материалов и наиболее вероятный сценарий развития пожара, проводится расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности.

В разделе «Система пожарной сигнализации» представлено описание алгоритма работы системы пожарной сигнализации, произведён выбор системы пожарной сигнализации.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 62 страницы, 8 рисунков, 20 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ пожарной опасности объекта защиты .....	8
1.1 Общие сведения об объекте защиты .....	8
1.2 Описание пожарной опасности социально значимого объекта .....	9
1.3 Пожарно-техническая классификация зданий и строительных конструкций .....	12
2 Анализ пожарной нагрузки .....	15
2.1 Пожарная опасность веществ и материалов .....	15
2.2 Расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности .....	16
2.3 Наиболее вероятный сценарий развития пожара .....	17
3 Система пожарной сигнализации .....	20
3.1 Нормативные требования к системе пожарной сигнализации.....	20
3.2 Описание алгоритма работы системы пожарной сигнализации .....	24
3.3 Выбор системы пожарной сигнализации .....	26
3.4 Электроснабжение системы пожарной сигнализации .....	33
4 Охрана труда.....	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	43
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	50
Заключение .....	57
Список используемых источников.....	60

## Введение

В Российской Федерации 20 процентов всех детских садов эксплуатируются с многочисленными нарушениями [19]. Мало того, что эти учреждения не имеют автоматических систем противопожарной защиты, так еще свыше тысячи имеют неисправные электросети и электрооборудование.

Вспышка пожара может иметь серьезные последствия, что делает крайне важным быстрое обнаружение и тушение пожаров. Однако полагаться на человеческие ресурсы при выполнении этой задачи может быть опасно и подвергать риску жизни людей.

Помимо поджогов, основными причинами школьных пожаров являются неправильное обращение и хранение легковоспламеняющихся жидкостей, перегруженные электрические розетки и чрезмерное скопление горючих материалов.

Цель исследования – повышение эффективности системы пожарной безопасности социально значимых объектов за счёт выбора системы пожарной сигнализации.

Задачи:

- описать пожарную опасность социально значимого объекта;
- описать пожарно-техническую классификацию зданий и строительных конструкций;
- проанализировать пожарную опасность веществ и материалов;
- описать наиболее вероятный сценарий развития пожара;
- провести расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности;
- представить описание алгоритма работы системы пожарной сигнализации;
- произвести выбор системы пожарной сигнализации.

## Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Анализ опасностей – «это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям» [20].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [3].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [3].

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [20].

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

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [20].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [20].

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

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [11].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [4].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [11].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [11].

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

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АБ (АКБ) – аккумуляторная батарея.

АППЗ – автоматика противопожарной защиты.

АПС (АУПС) – автоматическая пожарная сигнализация.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ББП – блок бесперебойного питания.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

ГЖ – горючая жидкость.

ИТП – инженерно-техническое помещение.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МДОУ – муниципальное дошкольное образовательное учреждение.

НПА – нормативно-правовые акты.

ОРО – объект размещения отходов.

ПГ – пожарный гидрант.

ППБ – правила пожарной безопасности.

ППКП (ППУ) – приемно-контрольный прибор.

ППР – правила противопожарного режима.

РИП – резервированный источник питания.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФГКУ – федеральное государственное казённое учреждение.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

## **1 Анализ пожарной опасности объекта защиты**

### **1.1 Общие сведения об объекте защиты**

Детский сад № 4 на 360 мест расположен по адресу: Оренбургская область, посёлок Переволоцкий, ул. Ленинская, 114б.

Общая численность в здании составляет:

- детей – 360 чел.;
- «персонала – 60 человек (максимальное возможное количество персонала в смену 46 человек);
- средняя посещаемость в будни – 240 человек;
- максимальная посещаемость – 360 человек;
- в часы «пик» – 480 человек;
- в выходной день – 1 человек;
- ночью – 1 человек (сторож)» [1].

К зданию имеется подъезд пожарных автомобилей «на расстоянии от внутреннего края проезда до стены здания не менее 5-ти метров и не более 8 м, по проезду шириной не менее 3,5 м, совмещенному с функциональным проездом и подъездом, в соответствии со ст. 90 [1], п.п. 8.6, 8.8» [5].

«Дошкольное образовательное учреждение на 13 групп (260 мест) располагается в отдельно стоящем 2-х этажном здании с подвалом» [1].

«В подвале детского сада располагается:

- постирочная с сушильной и гладильной;
- предусмотрены помещения приема и выдачи белья;
- мастерская для мелкого ремонта инвентаря;
- кладовая хранения люминесцентных ламп;
- инженерные помещения (вентиляционные камеры, узел ввода, ИТП)» [1].

«На 1-ом этаже детского сада расположены следующие помещения:



- групповые ячейки (на 7 групп по 20 мест каждая);
- гимнастический зал;
- кружковое помещение;
- пищеблок с подсобными помещениями;
- медицинский блок;
- комната охраны» [1].

«На 2-ом этаже расположены следующие помещения:

- групповые ячейки (на 6 групп по 20 мест каждая);
- музыкальный зал с кабинетом музыкального руководителя и кладовой;
- актовый зал;
- методический кабинет;
- кабинет социального педагога;
- кабинет логопеда;
- комната приема пищи персонала;
- пост пожарной охраны;
- административные помещения» [1].

Здание размещается в пределах тактического радиуса действия пожарного депо пожарно-спасательной части ФГКУ. Время прибытия первого подразделения к месту вызова не превышает 10 минут, что соответствует требованиям ч.1 ст. 76 [20].

## **1.2 Описание пожарной опасности социально значимого объекта**

За последние 10 лет было зарегистрировано 1000 пожаров и загораний, в которых детские товары не обеспечивали безопасную эксплуатацию. В общей сложности 159 детей получили травмы и 2 погибли в результате пожаров и ожогов. В каждом случае детские товары были отозваны совместно правительством и производителем и признаны опасными. В общей сложности

было отозвано более 40 миллионов единиц товаров [19].

В период с 2005 по 2023 год в РФ произошло в общей сложности 148513 пожаров в социально значимых объектах, в результате которых погибло 11448 человек. Количество пожаров в помещениях данных объектов варьировалось в период с 2010 по 2020 год, однако, количество жертв оставалось стабильным: от 700 до 800 человек на 10 000 пожаров в период с 2009 по 2019 год. Во всех областях дети в возрасте от 0 до 4 лет и молодежь в возрасте от 15 до 19 лет получили самые высокие показатели травматизма и смертности. Основными причинами травм и смертности среди детей и молодежи были отравления продуктами горения и ожоги. Дети в возрасте от 1 до 6 лет и от 15 до 19 лет чаще всего получали травмы в результате вдыхания дыма; однако была обнаружена положительная взаимосвязь между количеством случаев получения ожогов и увеличением возраста детей. Кроме того, мальчики чаще получали травмы или погибали среди всех возрастных категорий детей и молодежи, за исключением девочек в возрасте от 5 до 9 лет [10].

На характер жертв среди детей и молодежи не повлияли ни то, где начался пожар, ни то, как далеко распространился огонь. Работающая пожарная сигнализация была зафиксирована при пожарах с более низким уровнем смертности и более высоким уровнем травматизма по сравнению с пожарами, когда пожарная сигнализация не срабатывала или отсутствовала совсем. Кроме того, работающая система автоматического пожаротушения приводила к более низким уровням смертности во всех возрастных категориях [10].

Эти результаты свидетельствуют о том, что, пожарные сигнализации предотвращают смертельные случаи, при этом они могут принести мало пользы для предотвращения травматизма, связанного с пожарами, среди детей и молодежи, в то время как увеличение числа объектов, оснащенных системами автоматического пожаротушения, может существенно снизить количество жертв среди детей и молодежи.

В ходе проверки пожарной опасности социально значимого объекта

(детского сада) выявлены следующие нарушения требований пожарной безопасности:

- «провода и кабели соединительных линий СОУЭ не проложены в строительных конструкциях из негорючих материалов» [1] – по факту прокладка проводов выполнена в горючих пластиковых кабель-каналах, а истребованные в ходе проверки расчеты работы системы СОУЭ не представлены (нарушение части 4 статьи 4 Закона № 123-ФЗ от 22.07.2008);
- на двери помещения мониторинга пункта охраны здания на первом этаже отсутствуют обозначения категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в соответствии с главами 5, 7 и 8 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (нарушение п. 20 правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее – ППР РФ);
- не обеспечено наличие знаков пожарной безопасности на путях эвакуации и при обозначении размещения пожарного оборудования – по факту около 30 % «ручных пожарных извещателей не оборудованы знаками пожарной безопасности. Например, ручные пожарные извещатели, расположенные около лестничных клеток – нарушение п. 33 ППР РФ» [1];
- «существующие установки пожарной автоматики (установка автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ)» [1] находятся частично в неисправном состоянии – на момент проверки в помещении на втором этаже разбит ручной пожарный извещатель и демонтирован световой оповещатель выхода (по причине механического повреждения) – нарушение: п.61 ППР РФ;
- существующая установка автоматической пожарной сигнализации не соответствует требованиям нормативных документов – по факту расстояние между кабелями сети освещения, электросветильниками и слаботочными проводами автоматической пожарной сигнализации

составляет менее 0,5 м (на потолке помещения охраны по факту расстояние около 0,3 м; на потолке помещения кладовой – 0,4 м), что является нарушением части 4 статьи 4, статьи 91 Закона № 123-ФЗ от 22.07.2008.

### **1.3 Пожарно-техническая классификация зданий и строительных конструкций**

Класс функциональной пожарной опасности (глава 9, статья 32 ФЗ №123) – Ф 4.1.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Категория по пожарной и взрывопожарной опасности – Г.

Согласно части 2, 6 статьи 87, части 2 статьи 88, таблицы 21, 22, 23, 24 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предусматриваются класс пожарной опасности строительных конструкций К0 для стен лестничной клетки и противопожарных преград, К0 для маршей и площадок лестницы в лестничной клетке, пределы огнестойкости несущих строительных конструкций R45, предел огнестойкости наружных несущих стен R45.

Предел огнестойкости узлов крепления и сочленения строительных конструкций между собой предусмотрены не менее минимального требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных элементов, ч. 2 статьи 137 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20].

Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций кабелями, трубопроводами и другим технологическим оборудованием имеют предел огнестойкости не ниже требуемых пределов, установленных для этих конструкций, часть 4 статьи 137 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20].

Необходимая огнестойкость достигается за счёт толщины защитного слоя бетона, измеряемая от оси арматуры до нагреваемой грани бетона, и для R45 составляет 25 мм. Поскольку материал НГ, класс пожарной опасности К0, в соответствии с п. 10.5 ГОСТ 30403-2012 [2].

В здании имеется лестничная клетка с лестницей 1-го типа Л1, являющейся эвакуационной, согласно п. 4.4.15 СП 1.13130.2020 «Эвакуационные пути и выходы» [1]. Стены лестничной клетки выполнены из газобетона автоклавного твердения толщиной (продольные, внутренние несущие) 300 мм, наружные ограждающие толщиной 200 мм. Предел огнестойкости стен лестничных клеток не менее REI240.

Перекрытия и покрытие лестничной клетки выполнено из монолитного железобетона, толщиной 160 мм, с пределом огнестойкости не менее REI60: необходимая огнестойкость достигается за счёт толщины защитного слоя бетона, измеряемая от оси арматуры до нагреваемой грани бетона, и для R60 составляет 35 мм; поскольку материал НГ, класс пожарной опасности К0, в соответствии с п.10.5 ГОСТ 30403-2012.

Внутренние стены лестничной клетки не имеют проемов, кроме дверных, согласно п.5.4.16 СП 2.13130.2020 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [13].

«Согласно требованиям п. 5.4.16 СП 2.13130.2020 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [13], п. 4.4.12 СП 1.13130.2020 «Эвакуационные пути и выходы» [17], в наружных стенах лестничных клеток на каждом этаже предусмотрены окна с площадью остекления не менее 1,2 м<sup>2</sup>.

Между маршами лестниц и между поручнями ограждений лестничных маршей предусматривается зазор шириной в плане в свету не менее 75 мм, п.7.14 [17].

Обеспечен доступ на кровлю здания согласно п.7.1 СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [5] из чердака над лестничной клеткой через люк, размером не менее 0,6×0,8 м, согласно п. 7.5

СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [5].

При этом, выход на чердак, в соответствии с п.7.7 СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [14] оборудован в монолитном железобетонном покрытии на третьем этаже лестничной клетки через противопожарный люк 2-го типа размером 0,6×0,8 м по закрепленной стальной стремянке.

Вывод по разделу.

В разделе представлена характеристика детского сада на 360 мест, который размещается в пределах тактического радиуса действия пожарного депо пожарно-спасательной части ФГКУ, при этом время прибытия первого подразделения к месту вызова не превышает 10 минут.

В ходе проверки пожарной опасности социально значимого объекта (детского сада) выявлены нарушения требований пожарной безопасности – существующие установки пожарной автоматики (установка автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ) находятся частично в неисправном состоянии – на момент проверки в помещении на втором этаже разбит ручной пожарный извещатель и демонтирован световой оповещатель выхода (по причине механического повреждения) – нарушение: п.61 ППР РФ.

Планировка соответствует требованиям СП 4.13130.2013 (изм.1) «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям». К зданиям и сооружениям предусматривается подъезд для пожарных автомобилей.

## **2 Анализ пожарной нагрузки**

### **2.1 Пожарная опасность веществ и материалов**

Kids In Danger подготовила отчет, чтобы повысить осведомленность о детских товарах, которые были отозваны из-за опасности возгорания за последние 10 лет.

За последние 10 лет 121 детский товар был отозван из-за опасности возгорания. Эти дефектные товары привели к 1000 пожарам, 159 травмам и 2 смертям. Включенные дефекты: нарушение федеральных стандартов воспламеняемости, неисправность батареи, замыкание электрического оборудования, воспламеняемость при контакте с горячим веществом или поверхностью [10].

В период с июня 2012 по июль 2022 года ежегодно отзывалось в среднем 12,1 детских товаров. Для сравнения, в период с 1992 по 2007 год ежегодно отзывалось в среднем 5,47 детских товаров. Это указывает на то, что опасные продукты продаются потребителям более высокими темпами.

Чаще всего отзывались одежда и игрушки. Было отозвано сорок шесть предметов детской одежды, включая пижамы, пижамные комплекты и халаты, которые нарушали федеральные стандарты воспламеняемости. Были отозваны сорок четыре игрушки, чаще всего из-за неисправных батареек, которые могли перегреться [10].

В общей сложности было отозвано более 40 миллионов игрушек [10].

Коэффициент возврата отозванных продуктов составляет всего около 10%, что означает, что в домах и детских учреждениях находится много опасных детских товаров и игрушек.

При несоблюдении строительных норм в отделке полов и стен могут использоваться легковоспламеняющиеся полимерные материалы, обычно в качестве покрытий полов, которые в случае воспламенения усугубят последствия пожара. Например, жесткие изоляционные плиты из вспененного

полистирола или полиуретана, ковровые покрытия и линолеум горят относительно свободно при пожаре. Аналогично, вспененный пенополиуретан обычно используется для заполнения щелей, хотя существуют более эффективные антипирены, которые можно использовать.

Пластиковая арматура и вентилируемые фасады в отделке внешних стен может выступать в качестве слабого места там, где внешний пожар возникает случайно или преднамеренно. К такой арматуре относятся воздушные блоки, вентиляционные крышки, воздухопроводы и сточные трубы. Эти уязвимости, как правило, применимы только к стенам первого этажа.

## 2.2 Расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности

Мониторная охраны расположена на 1-ом этаже строения, площадь составляет 12 м<sup>2</sup>, высота – 2,4 м.

Пожарная нагрузка monitorной представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пожарная нагрузка monitorной

Наименование сгораемых материалов	Количество, кг	Теплота сгорания, МДж/кг
Древесина в виде мебели	11,9	33,5
Текстиль, используемый при отделке мебели	2,2	27,47
Пластмасса в виде корпуса технических устройств	22,9	41,87
Изоляционные материалы электропроводов	22,6	52,61

Площадь занимаемая пожарной нагрузкой составляет 5 м<sup>2</sup>

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



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

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

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

$$Q = 23 \cdot 41,87 + 12 \cdot 33,5 + 2 \cdot 27,47 + 22 \cdot 52,61 = 2577,37 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка  $g$ , МДж/м<sup>2</sup>, определяется из соотношения (формула 2):

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

где  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки, м<sup>2</sup> (но не менее 10 м<sup>2</sup>).

$$g = \frac{2577,37}{5} = 515,47 \text{ МДж} / \text{м}^2$$

«В соответствии с табл. Б.1 СП 12.13130.2009 помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В3» [9].

Помещение мониторинговой относится к зоне класса П-Па.

### 2.3 Наиболее вероятный сценарий развития пожара

Пожары могут начаться где угодно, но обычно они начинаются внутри помещения (90% пожаров в детских дошкольных учреждениях ограничены предметом, который воспламенился первым, и/или помещением, в котором они возникли). Они редко возникают на путях эвакуации, поскольку правильное управление пожарной безопасностью должно обеспечивать, чтобы они были свободны от горючих материалов.

Преднамеренные пожары (включая поджоги) могут возникнуть в любом месте как внутри, так и снаружи зданий, и часто в местах, недоступных для посторонних глаз. В последние годы около 22% пожаров в учреждениях образования (в том числе и дошкольного) были классифицированы как преднамеренные [19].

На ранних стадиях пожара основную опасность для находящихся в нем людей представляет воздействие дыма и других продуктов горения.

Дым часто является первым, что замечают жильцы в здании, и обычно вызывает первую тревогу. Если все-таки вспыхнет пожар, то, конечно, в первую очередь речь идет о безопасности детей, воспитателей и всех других посетителей зданий дошкольного учреждения.

Здания детских садов – очень безопасные места с точки зрения пожарной безопасности. Они также имеют низкий риск с точки зрения пожарной безопасности по сравнению с другими зданиями.

Наличие дыма в горящих и смежных с ними помещениях делает невозможным или существенно затрудняет ведение в них действий по тушению пожара, снижает темп работ по его ликвидации.

Специалисту по охране труда и пожарной безопасности ежеквартально необходимо проводить учебные пожарные тренировки, для того чтобы дети не боялись и знали что это такое и как действовать в данной ситуации, привлекать пожарно-спасательную часть на данные мероприятия с целью ознакомления и проигрывания плана тушения пожара, а также чтобы дети не боялись пожарных [14].

На объекте предусмотрено:

- «достаточное количество первичных средств пожаротушения;
- обучение персонала, обучающихся правилам пожарной безопасности;
- мероприятия по действиям обучающихся, преподавателей, администрации, охраны и работников на случай возникновения пожара;

- планы эвакуации в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.2.143-2009» [12].

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что пожары могут начаться где угодно, но обычно они начинаются внутри помещения (90% пожаров в детских дошкольных учреждениях ограничены предметом, который воспламенился первым, и/или помещением, в котором они возникли).

Определено, что наиболее вероятное сосредоточение детей в кабинетах, группах. На ранних стадиях пожара основную опасность для находящихся в нем людей представляет воздействие дыма и других продуктов горения.

Дым часто является первым, что замечают жильцы в здании, и обычно вызывает первую тревогу. Если все-таки вспыхнет пожар, то, конечно, в первую очередь речь идет о безопасности детей, воспитателей и всех других посетителей зданий дошкольного учреждения. Здания детских садов – очень безопасные места с точки зрения пожарной безопасности. Они также имеют низкий риск с точки зрения пожарной безопасности по сравнению с другими зданиями.

### **3 Система пожарной сигнализации**

#### **3.1 Нормативные требования к системе пожарной сигнализации**

Автоматической установкой пожарной сигнализации оборудованы все помещения объекта, кроме помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки);
- венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных станций водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- помещений категории В4 и Д по пожарной опасности;
- лестничных клеток.

«Технические средства, обеспечивают:

- обнаружение пожара на начальной стадии его возникновения (автоматическая система пожарной сигнализации: здание оборудовано системой АПС);
- оповещение о пожаре людей, находящихся на объекте (система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре: корпус оборудован СОУЭ 3 типа)» [20].

«В статье 32 ФЗ 123 регламентируются здания и сооружения по классу функциональной пожарной опасности. Согласно этой статье здания дошкольных образовательных учреждений, а также спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций относятся к классу Ф1.1» [1].

«Имеются свои требования к электроустановкам данных учреждений и электропитанию систем АПС. Они описаны в статье 82 в пункте 1 Федерального закона ФЗ 123. Чтобы обеспечить бесперебойное

электрообеспечение систем противопожарной защиты, которые смонтированы в детских дошкольных и школьных заведениях, необходимо устанавливать автономные резервированные источники питания» [1].

«Что касается систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, то правила их установки и применения регламентируются в статье 83 пункт 7 ФЗ 123. Согласно ей системы АПС должны обеспечить передачу светового и звукового сигналов о пожаре на приёмно-контрольный прибор, расположенный в помещении дежурного. Причем, для нашего класса зданий сигнал должен дублироваться на пульт пожарной охраны автоматически, без участия персонала объекта» [1].

Детский сад или пансионат содержит спальные помещения для 6 или более человек. Поэтому большинству помещений требуется система пожарной сигнализации.

Согласно требованиям п. 6, таблицы А.1 приложения А СП 484.1311500.2020 [16], помещения объекта (кроме туалетов и ванных комнат) следует оборудовать дымовыми пожарными извещателями. АУПТ не требуется.

Для обнаружения возгораний в помещениях дошкольного учреждения (кроме ванной) должны быть применены извещатели пожарные опτικο-электронные. Звуковое оповещение в случае возникновения тревожной ситуации реализуется извещателем ИП 212-52СИ в виде звуковых и световых сигналов.

Телефонизация здания предусмотрена с использованием сетей сотовой связи.

Прием программ радиовещания с безусловным доведением сигналов ГО и оповещения о ЧС предусмотрен с использованием эфирного вещания с установкой УКВ радиоприемников «ЛИРА РП-248-1» [15].

Установка извещателей.

Следует отметить, что крупные частицы дыма будут иметь тот же размер, что и мелкие частицы загрязнений, включая некоторые типы пыли и

аэрозолей. Поэтому при установке детекторов дыма следует соблюдать осторожность, чтобы ограничить подверженность этому явлению.

Устройства обнаружения дыма имеют индивидуальную зону действия в радиусе 7,5 м. Однако эти радиусы должны перекрываться, чтобы не было «слепых зон». Следовательно, индивидуальное покрытие может быть представлено квадратом размером  $10,6 \times 10,6$  м, что дает фактическую площадь покрытия в  $112 \text{ м}^2$  для каждого устройства (рисунок 1).

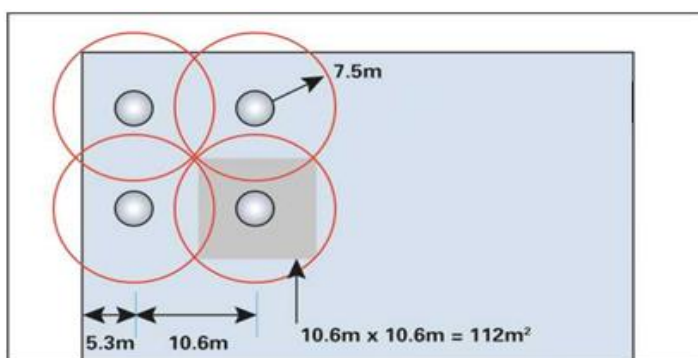


Рисунок 1 – Расположение дымовых извещателей в помещении

Устройства обнаружения тепла имеют индивидуальную зону действия в радиусе 5,3 м. Однако эти радиусы должны перекрываться, чтобы не было «слепых зон» (рисунок 2).

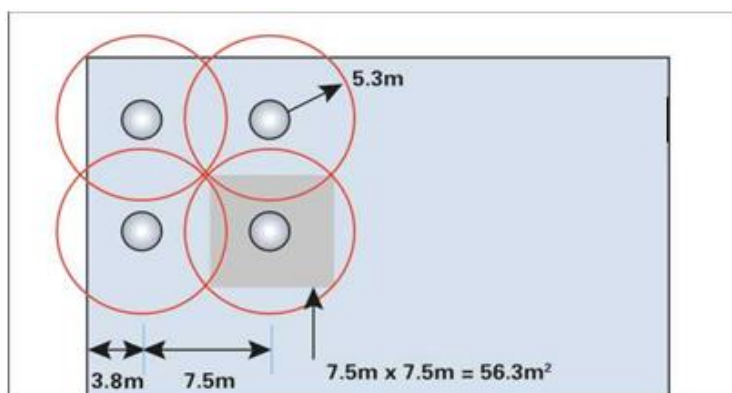


Рисунок 2 – Расположение тепловых извещателей в помещении

Таким образом, индивидуальное покрытие может быть представлено квадратом размером  $7,5 \times 7,5$  м, что дает фактическую площадь покрытия  $56,3$  м<sup>2</sup> на устройство.

Минимальная статическая характеристика нагревательных устройств должна быть не менее чем на  $29$  °С выше средней температуры окружающей среды или менее чем на  $4$  °С выше максимальной температуры, которую может испытывать устройство.

В коридорах шириной менее  $2$  м горизонтальное расстояние между детекторами может быть увеличено, зоны охвата не обязательно должны перекрываться, как в случае с помещением (рисунок 3).

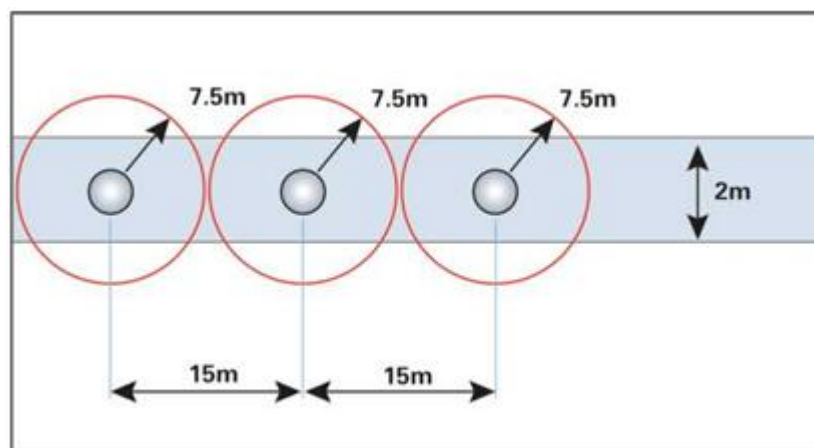


Рисунок 3 – Размещение извещателей в коридорах

Любой коридор шириной более  $2$  м считается помещением, и расстояние между устройствами должно соответствовать стандарту для комнат.

«В здании наибольшая концентрация дыма и тепла обычно скапливается в самых верхних частях закрытых помещений, и поэтому именно здесь обычно следует устанавливать пожарные извещатели» [10].

«Детекторы дыма должны располагаться таким образом, чтобы чувствительный элемент находился не менее чем на  $25$  мм и не более чем на  $600$  мм ниже потолка или крыши. Если защищаемое помещение имеет скатную крышу или крышу с северным освещением, то на каждой вершине

должны быть установлены детекторы дыма» [10].

«При плоских горизонтальных потолках и в коридорах шириной более 5 м максимальное расстояние для точечных детекторов дыма не должно превышать 7,5 м» [10].

«Максимальная высота, на которой должны устанавливаться детекторы дыма, следующая» [10]:

- точечные дымовые извещатели – 10,5 м (рисунок 4);
- линейные дымовые извещатели – 25 м.

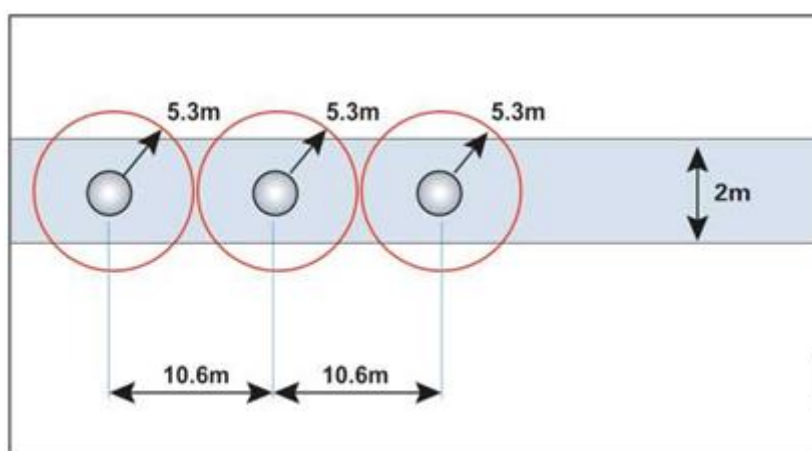


Рисунок 4 – Размещение точечных дымовых извещателей

Потолочными балками глубиной менее 150 мм можно пренебречь.

Тепловые извещатели должны располагаться таким образом, чтобы термочувствительный элемент находился не менее чем на 25 мм и не более чем на 150 мм ниже потолка или крыши.

### 3.2 Описание алгоритма работы системы пожарной сигнализации

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения



пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты.

«В случае возникновения возгорания, неисправности, изменения состояния инженерного оборудования, вся информация при помощи протокола обмена данными передается по линии связи RS485 на пульт контроля и управления С2000М АУПС или АППЗ. Пульт контроля и управления обрабатывает и преобразует полученную информацию, формирует команды управления согласно запрограммированному алгоритму» [11].

«При возникновении очага возгорания и первом формировании извещения одним извещателем, система формирует состояние «Внимание». В случае, поступления повторного сигнала формируется извещение «Пожар» от автоматических пожарных извещателей. При этом состояние «Пожар» является командой к запуску исполнительного оборудования при пожаре:

- включение системы оповещения людей о пожаре;
- включение системы противодымной защиты (дымоудаления, компенсации удаляемого воздуха и «подпора» воздуха);
- открытие клапанов системы противодымной защиты в соответствующей зоне дымоудаления, в которой произошло срабатывание пожарного извещателя;
- отключение системы общеобменной вентиляции, соответствующих систем, обслуживающих отсек, в которой произошло срабатывание пожарного извещателя;
- закрытие огнезадерживающих клапанов в воздуховодах системы общеобменной вентиляции;
- включение насосов системы внутреннего противопожарного водоснабжения;

– открытие задвижек на противопожарном трубопроводе» [11].

«В обычной системе пожарной сигнализации несколько оповещателей подключены к панели управления пожарной сигнализацией в зонах. Зона – это цепь, которая обычно создается для каждого этажа или противопожарного отсека. На панели управления пожарной сигнализацией должно быть несколько зонных ламп. Цель создания зон заключается в том, чтобы дать приблизительное представление о том, где произошел пожар. Точность определения того, где начался пожар, зависит от количества зон, имеющих на панели управления, и, следовательно, от количества цепей, подключенных внутри здания. Затем панель управления будет подключена как минимум к двум цепям СОУЭ» [11].

Каждая цепь должна иметь конечное устройство, которое используется для целей мониторинга.

### **3.3 Выбор системы пожарной сигнализации**

В соответствии с требованиями НПА необходимо предусмотреть оборудование помещений МДОУ детского сада автоматической пожарной сигнализацией и оповещением о пожаре для своевременного обнаружения пожара и выдачи сигнала о его возникновении.

«Тип системы АПС выбирается в зависимости от размеров объекта. Возможны несколько вариантов:

- аналоговый (неадресный) тип может устанавливаться в небольших, как частных, так и муниципальных детских садах, клубах, студиях и др., обычно расположенных в одноэтажных строениях или занимающих несколько помещений на одном этаже;
- адресно-аналоговый тип устанавливается в больших многоэтажных зданиях школ или детских садов, имеющих сложную архитектуру расположения помещений;
- комбинированный тип применяется там, где, допустим в подвальном

помещении не требуется четкой локализации пожарного извещателя и устанавливается аналоговая система. А на основных этажах, где размещаются классы, комнаты для игр, сна и пр. монтируют уже адресно-аналоговую систему» [1].

«Такой подход позволяет сэкономить денежные средства на оборудовании, так аналоговые датчики стоят в несколько раз дешевле адресно-аналоговых» [1].

В обычных системах пожарной сигнализации для выполнения требований по удалению головки можно использовать один из следующих трех способов подключения:

- тип 1 – все ручные пожарные извещатели могут быть подключены к одной «зоне или зонам, а все детекторы дыма или тепла могут быть подключены к отдельной зоне или зонам» [1];
- тип 2 – «все ручные пожарные извещатели и детекторы дыма могут быть подключены к одной зоне при условии» [1], что все ручные пожарные извещатели подключены перед всеми автоматическими детекторами;
- тип 3 – активный модуль конечной линии может быть подключен к концу зоны (зон) вместо обычного модуля конечной линии. Это позволило бы подключать точки вызова и «автоматические детекторы в любой комбинации в зоне. Если снять какую-либо головку извещателя со своего основания, то все пожарные извещатели линии продолжают функционировать» [1].

«Следует отметить, что в системах адресной и аналоговой адресной пожарной сигнализации метод подключения к базе детектора отличается от метода подключения к обычной базе» [21].

«Принцип обнаружения адресной системы аналогичен обычной системе, за исключением того, что панель управления может точно определить, какой детектор или пункт вызова инициировал тревогу» [21].

«Схема обнаружения подключена в виде шлейфа, и к каждому шлейфу может быть подключено до 99 устройств. Пожарные извещатели по сути являются обычными детекторами со встроенным адресом. Адрес в каждом извещателе устанавливается переключателями di1, а панель управления запрограммирована на отображение информации, необходимой при работе с этим конкретным извещателем. Доступны дополнительные полевые устройства, которые могут быть подключены к контуру только для обнаружения» [21], то есть можно обнаружить замыкание нормально разомкнутого контакта, такого как переключатель расхода в спринклере, или размыкание нормально замкнутого контакта.

«Доступно несколько различных типов интеллектуальных систем, которые определяются типом используемого ими протокола. Решение о том, есть ли пожар, неисправность, предварительная тревога или что-либо еще, остается за блоком управления. Благодаря интеллектуальной системе каждый детектор эффективно использует собственный компьютер, который оценивает окружающую среду вокруг него и сообщает на панель управления, есть ли пожар, неисправность или головка детектора нуждается в очистке» [21].

«Однако, по сути, данные системы намного сложнее и включают в себя гораздо больше возможностей, чем обычные или адресные системы. Их основная цель – помочь предотвратить возникновение ложных тревог» [21].

«С адресной системой к каждому контуру обнаружения может быть подключено до 127 устройств ввода, то есть: детекторы дыма, ручные пожарные оповещатели, тепловые детекторы, контактные мониторы» [18] и другие интерфейсные устройства. В дополнение к 127 устройствам ввода, также может быть подключено до 32 устройств вывода, таких как контурные звуковые оповещатели, релейные модули и модули систем оповещения.

Выбор детекторов.

Детекторы дыма, как правило, обнаруживают пожар гораздо раньше, чем тепловые детекторы.

На исследуемом объекте предлагается к установке система пожарной

сигнализации, которая представляет собой шлейфы электрических извещателей соединенные с прибором охранно-пожарным типа «ВЭРС-ПК». Прибор будет осуществлять круглосуточный контроль за состоянием шлейфов, выдает сигналы тревоги при срабатывании извещателей или неисправности в установке персоналу.

Прибор (рисунок 5) будет установлен в зоне поста охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.



Рисунок 5 – Пожарная сигнализация

Данная АПС:

- «позволяет управлять разделами (ставить на охрану, снимать с охраны), используя PIN-код, на самом пульте или клавиатурах «С2000-К» и «С2000-КС», ключами Touch Memory или картами Proximity с любого прибора, имеющего вход для подключения считывателя, с блоков «С2000-БКИ», SMS сообщениями через «УО-4С» [10];
- «обеспечивает разграничение прав доступа пользователей к функциям управления» [10];
- «имеет функцию автоматического управления выходами приемно-контрольных приборов, пусковых и релейных блоков по 35 различным программам» [10];

- «имеет возможность подключения принтера с последовательным интерфейсом RS-232 для документирования событий или ПК с программным обеспечением АРМ «С2000» для отображения событий, состояний разделов и шлейфов сигнализации» [10];
- «обеспечивает передачу извещений приборами «УО-4С», «С2000-ПП» и, ограниченно, приборами «С2000-ИТ» и «УО Орион» [10];
- «конфигурирование пульта в программе «Pprog.exe» или в программном модуле Администратор базы данных АРМ «Орион Про» [10].

Для обнаружения пожара должны быть применены пожарные извещатели, реагирующие на появление дыма – типа ИП212-45М (рисунок 6), на повышение температуры – типа ИП103-3А2-1М, а также ручные извещатели типа ИПР-И на путях эвакуации.



Рисунок 6 – Извещатель ИП212-45М

Также необходимо предусмотреть систему оповещения людей о пожаре второго типа, которая обеспечивает передачу световых эвакуационных знаков и включение звуковых сигналов о необходимости эвакуации во все помещения, где может находиться служебный персонал.

В состав установки входят: световые табло «Выход», сирены и громкоговорители и речевые оповещатели.

Пуск установки оповещения может осуществляться автоматически при срабатывании пожарных извещателей от импульса сформированного прибором «ВЭРС-ПК», в случае пожара, установку оповещения о пожаре можно использовать и в другой нештатной ситуации.

Сети системы оповещения будут проложены скрыто по всей длине в металлорукаве и негорючем коробе.

Применяемое оборудование должно иметь сертификаты соответствия.

Система речевого оповещения «Соловей2-БУ1-100» изображена на рисунке 7.



Рисунок 7 – «Соловей2-БУ1-100»

Возможности предлагаемой системы оповещения:

- возможность работы с 3-х проводными линиями трансляции и управления удалёнными устройствами;
- возможность автономной работы от встроенных аккумуляторных батарей при отсутствии напряжения в сети 220В / 50Гц.

Оборудование оповещения в моноблочном исполнении состоит из блока речевого оповещения и оборудования электропитания. Все модели функционально идентичны и отличаются лишь выходной мощностью – 100,200,400 и 600 Вт соответственно.

При большом количестве функциональных возможностей и настроек

оборудование остаётся простым и удобным в эксплуатации.

Оборудование сертифицировано и отвечает требованиям действующей нормативной документации.

Оборудование управления и индикации оповещения людей о пожаре предназначено для работы в автоматическом и ручном режиме оповещения, а так же для трансляции информации служебного характера и фоновой музыки.

По СП 3.13130.2009 п. 4.6 речевые оповещатели должны воспроизводить нормально слышимые частоты в диапазоне от 200 До 5000 Гц., что удовлетворяется характеристиками обозначенными в паспорте производителя на оповещатели.

По СП 3.13130.2009 п. 4.6, п. 4.1 звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75 ДБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 ДБА в любой точке защищаемого помещения.

Звуковые сигналы СОУЭ Должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 ДБА выше Допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, на расстоянии 1,5 м от уровня пола п. 4.2 СП 3.13130.2009.

На основании того, что:

- п. 14.4 СП 484.1311500.2020 на объектах класса функциональной опасности Ф 1.1 и Ф 4.1 извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме без участия персонала объектов и любых организаций, транслирующих эти сигналы;
- п. 13.14.5 СП 484.1311500.2020 приборы приемно-контрольные и приборы управления, как правило, следует устанавливать в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала. В обоснованных случаях допускается установка этих приборов в



помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, при обеспечении отдельной передачи извещений о пожаре, неисправности, состоянии технических средств в помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, и обеспечении контроля каналов передачи извещений. В указанном случае помещение, где установлены приборы, должно быть оборудовано охранной и пожарной сигнализацией и защищено от несанкционированного доступа.

Предусматривается подключение к существующей на объекте и запущенной в эксплуатацию системе передачи извещений «ЦАСПИ-2».

### **3.4 Электроснабжение системы пожарной сигнализации**

Питание прибора осуществляется кабелем не распространяющим горение типа ВВГнг 3×1,5 в кабель канале от щита 0,4 кВ через отдельный автомат согласно ПУЭ.

Резервированный источник питания РИП-24 исп.56 (РИП-24-4/40МЗ-Р-RS) (далее – РИП) изображен на рисунке 8.



Рисунок 8 – РИП-24

РИП:

- «рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы с заданными выходными параметрами, с автоматическим контролем и зарядом герметичных аккумуляторных батарей (далее – батареи, АБ);
- обеспечивает отключение батарей от нагрузки во избежание их недопустимого разряда. РИП обеспечивает визуальную индикацию и звуковую сигнализацию текущего состояния: наличие или отсутствие напряжения в сети, заряд батарей, отсутствие АБ, отключение АБ при их разряде, короткое замыкание или перегрузка на выходе;
- обеспечивает защиту от коротких замыканий клемм подключения батареи с сохранением выходного напряжения при работе от сети;
- обеспечивает измерение сетевого напряжения, выходного напряжения, напряжения на батареях и выходного тока (тока нагрузки);
- обеспечивает передачу измеренных значений напряжений и тока, а также сообщений о своем текущем состоянии на сетевой контроллер (пульт «С2000М» или компьютер с установленным ПО АРМ «Орион Про») по интерфейсу RS-485;
- обеспечивает контроль состояния батарей и цепей их подключения (путём сравнения с максимально допустимым внутренним сопротивлением этих цепей)» [10].

«При наличии основного питания от сети 220В РИП осуществляют электропитание приборов системы в режиме блоков питания и параллельно происходит заряд встроенных аккумуляторов. При пропадании основного питания РИП переходят в режим резервного питания от встроенных аккумуляторов. Емкость встроенных аккумуляторов РИП рассчитана на работу системы при отсутствии основного питания в режиме «Тревога» в течение 1 ч и в дежурном режиме не менее 24 ч» [10].

Расчёт БП1 (РИП-24) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчёт БП1 (РИП-24)

Наименование	Количество	I <sub>деж.</sub>	I <sub>трев.</sub>	I <sub>общ.деж.</sub>	I <sub>общ. трев.</sub>
Оборудование АПС					
С2000М	1	0.035	0.065	0.035	0.065
С2000-БКИ	1	0.050	0.100	0.050	0.100
С2000-КДЛ	1	0.040	0.040	0.040	0.040
Контакт GSM-5-RT3	1	0.100	0.100	0.100	0.100
ДИП-34А-04	19	0.0005	0.0005	0.0095	0.0095
ИПР 513-3АМ ИСП.01	2	0.0006	0.0006	0.0012	0.0012
С2000-АР2	1	0.001	0.001	0.001	0.001
Оборудование АППЗ					
С2000-СП2	3	0.001	0.001	0.003	0.003
С2000-СП4/220	10	0.0015	0.0015	0.015	0.015
Оборудование СОУЭ					
КОП-25	4	0.020	0.020	0.080	0.080
Свирель-24V	3	0.000	0.060	0.000	0.180
Маяк-24-СТ	1	0.000	0.020	0.000	0.020
Оборудование ОС					
С2000-КДЛ	1	0.040	0.040	0.040	0.040
С2000-ИК	10	0.0005	0.0005	0.005	0.005
С2000-КТ	1	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
С2000-СТ	7	0.0025	0.0025	0.0175	0.0175
С2000-СМК	9	0.0005	0.0005	0.0045	0.0045
Общее токопотребление				0,4022	0.6822
24 часа-дежурный режим и 1 час тревоги					10,335

Линейную часть систем и сети электропитания необходимо выполнить по стенам и потолкам кабельной линией «СПЕЦКАБЛАЙН - ГЕФЕСТ».

Для обеспечения безопасности людей все оборудование должно быть заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Элементы электрического оборудования автоматических систем соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0 по способу защиты человека от поражения электрическим током.

Выводы по разделу.

В разделе предлагается к установке система пожарной сигнализации, которая представляет собой шлейфы электрических извещателей соединенные с прибором охранно-пожарным типа «ВЭРС-ПК». Прибор будет осуществлять

круглосуточный контроль за состоянием шлейфов, выдает сигналы тревоги при срабатывании извещателей или неисправности в установке персонала.

Принят 3 тип системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей о пожаре. Для оповещения о пожаре применена система:

- включаемая от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации;
- световое оповещение включает в себя световое табло «Выход», которые установлены над выходами, предназначенными для эвакуации людей. Линии оповещения выполнены проводом, не распространяющим горение типа ПРКА 1×0,75 и проложены скрыто в металлических коробах. Все используемое оборудование и приборы – заводского изготовления, имеют соответствующий сертификат.

Монтаж и наладка выполняется специализированными организациями, имеющими лицензию на производство данного вида работ.

Принятые проектные решения обеспечивают требуемый уровень пожарной безопасности исследуемого объекта.

## 4 Охрана труда

Безопасность и гигиена труда является важной проблемой в промышленности. Оценка рисков, опасности и контроль рисков являются жизненно важными компонентами управления безопасностью и гигиеной труда на рабочих местах.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [5] произведём оценку профессиональных рисков.

На первом этапе процесса управления рисками целью является выявление опасностей и оценка уровня причиняемого вреда.

Используя частоту, вероятность и тяжесть в качестве руководства, необходимо оценить риск получения травмы или заболевания в результате выполнения рабочих задач в рамках каждой профессии.

Реестр опасностей на рабочем месте повара представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр опасностей на рабочем месте повара

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	24.3.	Психоэмоциональные перегрузки

Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте воспитателя представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр опасностей на рабочем месте воспитателя

Опасность	ID	Опасное событие
Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	24.3.	Психоэмоциональные перегрузки
Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Реестр опасностей на рабочем месте охранника представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр опасностей на рабочем месте охранника

Опасность	ID	Опасное событие
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	24.3.	Психоэмоциональные перегрузки
Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Оценка вероятности представлена в таблице 6.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 7.

Таблица 6 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [6]. «Зависит от следования инструкции» [6]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [6].	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [6]. «Зависит от следования инструкции» [6]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [6].	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [6]. «Зависит от обучения (квалификации)» [6]. «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [6].	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [6]. «Часто слышим о подобных фактах» [6]. «Периодически наблюдаемое событие» [6].	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [6]. «Практически несомненно» [6]. «Регулярно наблюдаемое событие» [6].	5

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	«Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек)» [6]. «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [6]. «Авария» [6]. «Пожар» [6].	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [6]. «Профессиональное заболевание» [6]. «Инцидент» [6].	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [6]. «Инцидент» [6].	3

Продолжение таблицы 7

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [6]. «Инцидент» [6]. «Быстро потушенное загорание» [6].	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [6]. Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 3.

$$R=A \cdot U, \quad (3)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [6].

Процесс оценки риска включает в себя расчет факторов риска для персонала в целом, идентификацию групп высокого риска и отдельных лиц, понимание связей между воздействием и последствиями, а также оценку приемлемости выявленных рисков.

Карта рисков преподавателя представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Карта оценки рисков на рабочем месте воспитателя

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Воспитатель	24	24.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	28	28.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний



Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте повара школы представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте повара

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Повар	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
		13.2	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятная	4	Незначительная	2	8	Низкий
	24	24.3	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий

Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте охранника (вахтер) школы представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Карта оценки рисков на рабочем месте охранника (вахтер)

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Охранник (вахтер)	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	24	24.3	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	28	28.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	12	Средний

Заключительный этап включает в себя реализацию стратегии контроля рисков (включая определение соответствующих ресурсов). Важным аспектом снижения риска является оценка воздействия мер по контролю риска, включая эффективность программы в снижении вероятности воздействия опасности на рабочем месте.

Меры управления рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Оборудование кухни	«Проведение инструктажей с работниками кухни по правилам проведения работ» [6]
Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру		
Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	Конфликтные ситуации в коллективе	«Проведение встреч с психологом, психологическое тестирование работников» [6]
«Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц» [6]	Враждебное настроение	«Обучение методам выхода из конфликтных ситуаций» [6]

Вывод по разделу.

В разделе определено, что цель мероприятия по оценке рисков, опасностей и контролю рисков на рабочих местах предприятия – способствовать созданию более безопасных и комфортных условий труда.

По результатам анализа профессиональных рисков разработаны меры по управлению рисками на рабочих местах повара и охранника:

- на рабочем месте повара – проведение инструктажей по безопасной работе на оборудовании с высокой температурой поверхностей и горячими жидкостями;
- на рабочем месте охранника – проведение обучения по недопущению конфликтных ситуаций и действиям при их возникновении.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки колледжа на окружающую среду представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка колледжа на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
МБУ ДС №4	Здание детского сада	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,045 т	–	171,002 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [8]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Здание детского сада	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Отчёт по производственному экологическому контролю на предприятии представлен в таблицах 15-17.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Здание детского сада	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	–
					Азот (II) оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	–
					Углерод оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	–
Итого						0,060	0,045	–	–	–	--

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные» [7]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,002	0	0	0,002
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [7]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	50,500	0	50,500	0
3	«Смет с территории предприятия» [7]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	120,000	0	120,000	0

Продолжение таблицы 17

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	«Отходы бумаги и картона» [7]	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,500	0	0,500	0
№ строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
	11	12	13	14	15	16			
1	0,002	–	0,002	–	–	–			
2	50,500	–	50,500	–	–	–			
3	120,000	–	120,000	–	–	–			
4	0,500	–	0,500	–	–	–			

Продолжение таблицы 17

№ стр ок и	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,044	0	0,044	0	0	0	0
2	267,3	0	267,3	0	0	0	0
3	47,895	0	47,895	0	0	0	0
4	0,014	0	0,014	0	0	0	0



Вывод по разделу.

В разделе определено, что неправильное обращение с опасными отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

К группе риска, связанной с нарушением в правилах хранения твердых отходов, относятся: население в районах, где отсутствуют надлежащие методы удаления отходов, особенно:

- дети дошкольного возраста;
- работники предприятий, производящих токсичные и инфекционные материалы.

Разложение отходов на составляющие химические вещества является распространенным источником загрязнения окружающей среды на уровне организации.

На исследуемом объекте производится компостирование пищевых отходов. Фактически, образующаяся органическая часть отходов легче разлагается, привлекает насекомых и вызывает болезни, поэтому необходимо установить установку по утилизации пищевых отходов взамен их компостирования.

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

В ходе проверки пожарной опасности детского сада выявлены нарушения требований пожарной безопасности – существующие установки пожарной автоматики (установка автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ) находятся частично в неисправном состоянии – на момент проверки в помещении на втором этаже разбит ручной пожарный извещатель и демонтирован световой оповещатель выхода (по причине механического повреждения).

В разделе предлагается к установке система пожарной сигнализации, которая представляет собой шлейфы электрических извещателей соединенные с прибором охранно-пожарным типа «ВЭРС-ПК». Прибор будет осуществлять круглосуточный контроль за состоянием шлейфов, выдает сигналы тревоги при срабатывании извещателей или неисправности в установке персоналу.

Принят 3 тип системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей о пожаре. Для оповещения о пожаре применена система:

- включаемая от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации;
- световое оповещение включает в себя световое табло «Выход», которые установлены над выходами, предназначенными для эвакуации людей. Линии оповещения выполнены проводом, не распространяющим горение типа ПРКА 1×0,75 и проложены скрыто в металлических коробах. Все используемое оборудование и приборы – заводского изготовления, имеют соответствующий сертификат.

В качестве резервного источника питания выбран – РИП-24-4/40МЗ-Р<sup>^</sup> (24В, 4А, 40А/ч).

План реализации мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности детского сада представлен в таблице 18.

Таблица 18 – План реализации мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности детского сада

Мероприятия	Срок исполнения
Заключение договора на проектирование пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	Июль 2024 год
Проектирование пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	Июль 2024 год
Заключение договора на монтаж пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	Август 2024 год
Монтаж пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	Сентябрь 2024 год
Пуско-наладочные работы	Октябрь 2024 год
Приёмка пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре в эксплуатацию с подписанием актов	Октябрь 2024 год
Заключение договора на обслуживание пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	Октябрь 2024 год

Принятые проектные решения обеспечивают требуемый уровень пожарной безопасности исследуемого объекта.

Расчёт ожидаемых потерь детского сада от пожаров произведём по двум вариантам:

- 1 вариант – при неработающей пожарной сигнализации и системы оповещения происходит позднее обнаружение пожара в помещениях объекта, при этом из-за неработающей системы оповещения о пожаре время эвакуации увеличивается и по прибытии первых пожарных подразделений мероприятия по эвакуации не закончены, то есть решающим направлением для первых пожарных отделений будет эвакуация и спасение, то есть увеличится время до ввода первого ствола на тушение и защиту;
- 2 вариант – если при пожарной сигнализации и система оповещения исправна, то происходит раннее обнаружение пожара в помещениях объекта, при этом эвакуация полностью будет произведена до прибытия первых пожарных подразделений, то есть решающим направлением для первых пожарных отделений будет ввод первого

ствола на тушение и защиту.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [12]	мин	$t$	40	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [12]	руб.·м <sup>-2</sup>	$C_{уд}^{м.ц}$	80000	80000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [12]	руб.·м <sup>-2</sup>	$C_{уд}^р$	20000	20000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [12]	руб.·м <sup>-2</sup>	$I_{уд}$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [12]	руб.·м <sup>-2</sup>	$K_{уд}^з$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [12]	руб.·м <sup>-2</sup>	$K_{уд}^о$	60000	60000
«Прибыль объекта» [12]	руб.·дни <sup>-1</sup>	$П_{пр}$	2000000	
«Продолжительность простоя объекта» [12]	дни	$T_{пр}$	360	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [12]	м·с <sup>-1</sup>	$I$	1	
«Вероятность возникновения пожара» [12]	год <sup>-1</sup>	$Q_{п}$	$9 \times 10^{-4}$	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 4.

$$F_{п} = \pi (It)^2, \quad (4)$$

где  $I$  – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с<sup>-1</sup>;

$t$  – время локализации пожара, с» [12].

$$F'_{n-1} = 3,14 \cdot (1 \cdot 40)^2 = 5024 \text{ м}^2,$$

$$F'_{n-2} = 3,14 \cdot (1 \cdot 10)^2 = 314 \text{ м}^2.$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ( $M(I)$ )

вычисляют по формуле 5.

$$M(\Pi) = M(\Pi_{н.б}) + M(\Pi_{о.р}) + M(\Pi_{п.о}), \quad (5)$$

где  $M(\Pi_{н.б})$  – «математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства, руб.·год<sup>-1</sup>;

$M(\Pi_{о.р})$  – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.·год<sup>-1</sup>;

$M(\Pi_{п.о})$  – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год<sup>-1</sup>» [11].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ( $M(\Pi_{н.б})$ ) вычисляют по формуле 6.

$$M(\Pi_{н.б}) = F_{\Pi} (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_{у} + C_{уд}^{р} \cdot R_{п}) \cdot Q_{\Pi}, \quad (6)$$

где  $F_{\Pi}$  – «площадь возможного пожара на объекте, м<sup>2</sup>;

$C_{уд}^{м.ц}$  – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м<sup>-2</sup>;

$R_{у}$  – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$C_{уд}^{р}$  – удельная стоимость ремонтных работ, руб.·м<sup>-2</sup>;

$R_{п}$  – доля поврежденных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$Q_{\Pi}$  – вероятность возникновения пожара в объекте, год<sup>-1</sup>» [11].

$$M(\Pi_{н.б})_1 = 5024 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 452160 \text{ руб.},$$

$$M(\Pi_{н.б})_2 = 314 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 28260 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ( $M(\Pi_{о.р})$ ) вычисляют по формуле 7.

$$M(\Pi_{o,p}) = F_{\Pi} [I_{уд} + E_{н} (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_{\Pi}, \quad (7)$$

где  $I_{уд}$  – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м<sup>-2</sup>;

$E_{н}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{уд}^3$  – удельные единовременные вложения в здание (сооружение), руб.·м<sup>-2</sup>,

$K_{уд}^o$  – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м<sup>-2</sup>»

[11].

$$M(\Pi_{o,p})_1 = 5024 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 17001216 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{o,p})_2 = 314 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 10625,76 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ( $M(\Pi_{п.о})$ ) вычисляются по формуле 8.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{п.р} \cdot T_{п.р} \cdot Q_{\Pi}, \quad (8)$$

где  $\Pi_{п.р}$  – «прибыль объекта, руб.·дни<sup>-1</sup>;

$T_{п.р}$  – продолжительность простоя объекта, дни» [11].

$$M(\Pi_{п.о})_1 = 2000000 \cdot 360 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 648000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{п.о})_2 = 2000000 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 18000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 452160 + 17001216 + 648000 = 127017216 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 28260 + 10625,76 + 18000 = 56885,76 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 9.

$$P_{npT} = M(\Pi)_1 - M(\Pi)_2, \text{ руб.} \quad (9)$$

$$P_{npT} = 1270172,16 - 56885,76 = 1213286,4 \text{ руб.}$$

Стоимость реализация мероприятий представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Заключение договора на проектирование пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	10000
Проектирование пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	50000
Заключение договора на монтаж пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	10000
Монтаж пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	850000
Пуско-наладочные работы	50000
Приёмка пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре в эксплуатацию с подписанием актов	10000
Заключение договора на обслуживание пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре	20000
Итого:	1000000

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 10.

$$\mathcal{E}_T = P_{npT} - Z_T, \quad (10)$$

где  $\mathcal{E}_T$  – экономический эффект реализации мероприятия;

$Z_T$  – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [11].

$$\mathcal{E}_T = 1213286,4 - 1000000 = 213286,4 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 11:

$$T_{e\partial} = \frac{Z_T}{P_{npT}}, \text{ лет} \quad (11)$$

$$T_{ед} = \frac{1000000}{1213286,4} = 0,82 \text{ года}$$

Вывод по разделу 6.

В разделе определено, что при неработающей пожарной сигнализации и системы оповещения происходит позднее обнаружение пожара в помещениях объекта, при этом из-за неработающей системы оповещения о пожаре время эвакуации увеличивается и по прибытии первых пожарных подразделений мероприятия по эвакуации не закончены, то есть решающим направлением для первых пожарных отделений будет эвакуация и спасение, то есть увеличится время до ввода первого ствола на тушение и защиту.

Для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности исследуемого объекта разработан план по монтажу пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре и рассчитан экономический эффект от его реализации, который составит: 1213286,4 руб. с окупаемостью затрат – 0,82 года.



## Заключение

В первом разделе представлена характеристика детского сада на 360 мест, который размещается в пределах тактического радиуса действия пожарного депо пожарно-спасательной части ФГКУ, при этом время прибытия первого подразделения к месту вызова не превышает 10 минут.

В ходе проверки пожарной опасности социально значимого объекта (детского сада) выявлены нарушения требований пожарной безопасности – существующие установки пожарной автоматики (установка автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ) находятся частично в неисправном состоянии – на момент проверки в помещении на втором этаже разбит ручной пожарный извещатель и демонтирован световой оповещатель выхода (по причине механического повреждения) – нарушение: п.61 ППР РФ.

Планировка соответствует требованиям СП 4.13130.2013 (изм.1) «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям». К зданиям и сооружениям предусматривается подъезд для пожарных автомобилей.

Во втором разделе установлено, что пожары могут начаться где угодно, но обычно они начинаются внутри помещения (90% пожаров в детских дошкольных учреждениях ограничены предметом, который воспламенился первым, и/или помещением, в котором они возникли).

Определено, что наиболее вероятное сосредоточение детей в кабинетах, группах. На ранних стадиях пожара основную опасность для находящихся в нем людей представляет воздействие дыма и других продуктов горения. Дым часто является первым, что замечают жильцы в здании, и обычно вызывает первую тревогу. Если все-таки вспыхнет пожар, то, конечно, в первую очередь речь идет о безопасности детей, воспитателей и всех других посетителей зданий дошкольного учреждения. Здания детских садов – очень безопасные места с точки зрения пожарной безопасности. Они также имеют низкий риск

с точки зрения пожарной безопасности по сравнению с другими зданиями.

В третьем разделе предлагается к установке система пожарной сигнализации, которая представляет собой шлейфы электрических извещателей соединенные с прибором охранно-пожарным типа «ВЭРС-ПК». Прибор будет осуществлять круглосуточный контроль за состоянием шлейфов, выдает сигналы тревоги при срабатывании извещателей или неисправности в установке персоналу.

Принят 3 тип СОУЭ. Для оповещения о пожаре применена система: световое оповещение включает в себя световое табло «Выход», которые установлены над выходами, предназначенными для эвакуации людей. Линии оповещения выполнены проводом, не распространяющим горение типа ПРКА 1×0,75 и проложены скрыто в металлических коробах. Все используемое оборудование и приборы – заводского изготовления, имеют соответствующий сертификат.

Монтаж и наладка выполняется специализированными организациями, имеющими лицензию на производство данного вида работ.

Принятые проектные решения обеспечивают требуемый уровень пожарной безопасности исследуемого объекта.

В четвёртом разделе определено, что цель мероприятия по оценке рисков, опасностей и контролю рисков на рабочих местах предприятия – способствовать созданию более безопасных и комфортных условий труда.

По результатам анализа профессиональных рисков разработаны меры по управлению рисками на рабочих местах повара и охранника:

- на рабочем месте повара – проведение инструктажей по безопасной работе на оборудовании с высокой температурой поверхностей и горячими жидкостями;
- на рабочем месте охранника – проведение обучения по недопущению конфликтных ситуаций и действиям при их возникновении.

В пятом разделе определено, что неправильное обращение с опасными

отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

К группе риска, связанной с нарушением в правилах хранения твердых отходов, относятся: население в районах, где отсутствуют надлежащие методы удаления отходов, особенно:

- дети дошкольного возраста;
- работники предприятий, производящих токсичные и инфекционные материалы.

Разложение отходов на составляющие химические вещества является распространенным источником загрязнения окружающей среды на уровне организации.

На исследуемом объекте производится компостирование пищевых отходов. Фактически, образующаяся органическая часть отходов легче разлагается, привлекает насекомых и вызывает болезни, поэтому необходимо установить установку по утилизации пищевых отходов взамен их компостирования.

В шестом разделе определено, что при неработающей пожарной сигнализации и системы оповещения происходит позднее обнаружение пожара в помещениях объекта, при этом из-за неработающей системы оповещения о пожаре время эвакуации увеличивается и по прибытии первых пожарных подразделений мероприятия по эвакуации не закончены, то есть решающим направлением для первых пожарных отделений будет эвакуация и спасение, то есть увеличится время до ввода первого ствола на тушение и защиту.

Для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности исследуемого объекта разработан план по монтажу пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре и рассчитан экономический эффект от его реализации, который составит: 1213286,4 руб. с окупаемостью затрат – 0,82 года.

## Список используемых источников

1. Борисова Р. М., Поисеева С. И. Пожарная безопасность в детских дошкольных учреждениях, на примере детского сада №39 «Ромашка» г. Якутска // StudNet. 2020. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnaya-bezopasnost-v-detskih-doshkolnyh-uchrezhdeniyah-na-primere-detskogo-sada-39-romashka-g-yakutska> (дата обращения: 12.02.2024)

2. Конструкции строительные. Метод испытания на пожарную опасность [Электронный ресурс] : ГОСТ 30403-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101301?ysclid=lsj4qwlbkv619524397> (дата обращения: 12.02.2024).

3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 12.02.2024).

4. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.02.2024).

5. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 12.02.2024).

6. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 12.02.2024).

7. Об утверждении Федерального классификационного каталога

отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 12.02.2024).

8. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 12.02.2024).

9. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 12.02.2024).

10. Сиротюк А. В., Эмрих А. В., Винокуров А. Е. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности детских организаций // Проблемы науки. 2020. №4 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-printsipov-metodov-i-sredstv-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-detskih-organizatsiy> (дата обращения: 12.02.2024).

11. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 12.02.2024).

12. Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.2.143-2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200073038?ysclid=lsj4s9ed71201987193> (дата обращения: 12.02.2024).

13. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 12.02.2024).

14. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 12.02.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 12.02.2024).

16. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 12.02.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 12.02.2024).

18. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 12.02.2024).

19. Статистика пожаров и их последствий [Электронный ресурс]. URL: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/2022/%D0%92%D0%9D%D0%98%D0%98%D0%9F%D0%9E/sbornik-2022-pogary.pdf?ysclid=lvqv64k59r790304751> (дата обращения: 12.02.2024).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.02.2024).

21. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :  
Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL:  
<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 12.02.2024).