

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 Автоматизация системы оповещения о пожаре на объекте

Обучающийся

А.И. Перетокин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

(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)

Аннотация

Тема: «Автоматизация системы оповещения о пожаре на объекте».

В разделе «Анализ нормативных требований в области противопожарной защиты объекта» представлены нормативные требования в области противопожарной защиты учебных учреждений.

В разделе «Исследование действующей системы оповещения на объекте» проводится анализ существующих современных технических средств в составе автоматической пожарной сигнализации.

В разделе «Предложения по обеспечению высокого уровня технической готовности системы противопожарной безопасности за счет внедрения перспективных элементов системы оповещения» составлена схема предлагаемой системы пожарообнаружения и оповещения, представлены технические характеристики предлагаемых компонентов системы и рассчитан источник вторичного электропитания резервированный.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков и определены мероприятия по снижению профессионального риска на рабочем месте.

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

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 54 страниц, 10 рисунков, 18 таблиц.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений	7
1 Анализ нормативных требований в области противопожарной защиты объекта.....	8
2 Исследование действующей системы оповещения на объекте.....	13
3 Предложения по обеспечению высокого уровня технической готовности системы противопожарной безопасности за счет внедрения перспективных элементов системы оповещения	17
4 Охрана труда	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	35
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	43
Заключение	49
Список используемых источников	52

Введение

Обнаружение возгорания и осмотрительность – два основных метода быстрого тушения пожаров и предотвращения крупных потерь и материального ущерба. Системы пожарной сигнализации в настоящее время используются практически на всех предприятиях, учреждениях и объектах. В результате наличие надежной системы пожарной сигнализации имеет решающее значение, особенно в зданиях с большим количеством людей или ценных грузов.

Цель исследования – повысить автоматизацию системы оповещения о пожаре на объекте за счёт предложенных более эффективных компонентов системы.

Задачи работы:

- описать общую характеристику объекта защиты;
- проанализировать нормативные требования в области противопожарной защиты учебных учреждений;
- провести анализ существующих современных технических средств в составе автоматической пожарной сигнализации;
- составить схему предлагаемой системы пожарообнаружения и оповещения;
- описать технические характеристики предлагаемых компонентов системы;
- рассчитать источник вторичного электропитания резервированный;
- предложить мероприятия по снижению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах предприятия;
- обосновать экономическую эффективность предложенных мероприятий по совершенствованию системы оповещения о пожаре.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [4].

Загрязнение атмосферного воздуха – «поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха» [4].

Контроль – «сравнение фактического исполнения с запланированным, анализ отклонений, оценка тенденций для оказания влияния на улучшение процессов, оценка альтернатив и рекомендация корректирующих действий, если это необходимо» [5].

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» [5].

Нормативно-технический документ – «внутренний документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к организации и совершенствованию производственно-технической деятельности Компании и утвержденный в установленном порядке» [5].

Опасность – «источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного» [18].

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» [21].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [2].

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» [4].

Оценка риска – «обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска» [2].

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].

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 ВКР применяются следующие сокращения и обозначения:

ААСПС – адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации.

АКБ – аккумуляторная батарея.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи.

ЗВ – загрязняющие вещества.

ИБП – источник бесперебойного питания.

КП – контрольный прибор.

МИСИ – московский инженерный строительный институт.

ОРО – объект размещения отходов.

ПВХ – поливинилхлорид.

ППК – прибор пожарный контрольный.

ППКОП – пожарный приемно-контрольный прибор.

ПЦН – пульт централизованного наблюдения.

РПД – радиопередающее устройство.

РУДН – Российский университет дружбы народов.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ШС – шина связи.

1 Анализ нормативных требований в области противопожарной защиты объекта

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. расположено по адресу: г. Хоста, ул. Ушинского, 3.

Здание представляет собой отдельно стоящее 2-х этажное, с подвалом, 3-ей степени огнестойкости, размерами в плане 60 × 25,7 × 9 м.

Противопожарная безопасность объекта достигается применением конструкций и материалов, имеющих необходимый предел огнестойкости и обеспечивающих нужную степень огнестойкости.

Кровля рулонная совмещенная по железобетонным ребристым плитам.

Полы деревянные покрыты линолеумом.

Предел огнестойкости монолитных железобетонных плит перекрытий над первым и над вторым этажом, составляет R45 / EI45.

Покрытие:

- гидроизоляционный ковер: 2 слоя «Бикрост»;
- стяжка цементно-песчаная толщиной 20 мм;
- керамзитобетон по уклону, толщиной от 50 до 260 мм;
- утеплено негорючими жесткими гидрофобизированными минераловатными плитами с теплопроводностью не выше 0,042 Вт/(м °С), плотностью не ниже 125 кг/м³ толщиной 180 мм с применением пароизоляции из многослойной полиэтиленовой пленки.
- сборные железобетонные по сериям 1.141-1 вып. 60, 63, ИЖ 568-03 и ИЖ 738.

Косоуры оштукатурены цементным раствором толщиной 30 мм по сетке. Предел огнестойкости маршей и площадок не менее R60, обеспечивается защитным слоем штукатурки.

Предел огнестойкости конструкции стены толщиной более 25 см,

составляет более 330 мин.

Дверные блоки – наружные и внутренние металлические и из ПВХ профиля, внутренние – противопожарные стальные. Оконные блоки – из ПВХ профиля.

В здании расположены 4 задымляемые лестничные клетки.

В здании 11 эвакуационных выходов. Эвакуация детей с верхних этажей осуществляется по задымляемым лестничным клеткам через первый этаж здания. Вход в подвал расположен с торцов здания. В подвале расположены: бойлер, электрощитовая, вентиляционный узел, водомерный узел, складские помещения. Электроснабжение, напряжением в сети 220/380 В. Здание обесточивается в щитовой находящейся в подвале.

Отопление центральное водяное.

Вентиляция во всем здании приточно-вытяжная принудительная, с дистанционным управлением от пульта, который находится на посту охраны.

Все помещения оснащены автоматической пожарной сигнализацией, которая выведена на пульт, расположенный на первом этаже, на посту охраны. Также здание оборудовано установкой речевого оповещения. Ключи от всех помещений находятся у охраны.

В дневное время в здании находится до 400 воспитанников и 44 сотрудника, в ночное время 1 сторож.

Источники внутреннего противопожарного водопровода в составе системы противопожарной защиты являются надежным и эффективным средством снижения риска возникновения пожара при условии, что системы должным образом спроектированы, установлены и обслуживаются.

Следовательно, безопасность и регулярность являются одним из основных направлений деятельности учреждения.

Водоснабжение внутреннее: внутреннее противопожарное водоснабжение в здании представлено в виде 13-ти пожарных кранов. Пожарные краны оборудованы и укомплектованы пожарными рукавами с соединительной головкой типа «Богдан» диаметром 51 мм и стволами РС-50.

Наружное водоснабжение: для целей пожаротушения возможно использование пожарных гидрантов (5-10-0, на газоне) на расстоянии 10 метров, (2-13-0, на дороге между 3 и 4 подъездом) на расстоянии 120 метров и (0-12-6, на дороге за домом) на расстоянии 120 метров, которые установлены на кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм.

«Обеспечение объекта системами и средствами противопожарной защиты регламентировано следующими нормативно-правовыми актами» [22]:

- «организационные мероприятия» [5] – Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [5];
- «общие технические мероприятия» [20] – Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20];
- «требования по оборудованию и содержанию СОУЭ» [14] – СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [14];
- «требования к пожарной безопасности электрооборудования объекта защиты» [17] – СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [17];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой наружного противопожарного водоснабжения и его обслуживанию» [3] – СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [3];
- «требования по оборудованию объекта защиты огнетушителями» [19] – СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [19];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой внутреннего противопожарного водоснабжения и его обслуживанию» [1] – СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной

- защиты. Внутренний противопожарный водопровод Нормы и правила проектирования» [1];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой пожарной сигнализации и её автоматизации» [15] – СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [15];
 - «требования к объектам защиты, которые подлежат защите системами пожарной автоматики» [13] – СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [13];
 - «требования по категорированию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности» [10] – СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [10];
 - «требования к установкам системы автоматического пожаротушения» [16] – СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [16].

Так как в здании не происходит никаких пожароопасных технологических процессов, пожар может произойти в любом помещении от короткого замыкания электропроводки (электроприбора) или от нарушения правил пожарной безопасности.

За наихудшие варианты принимаем:

- вариант 1: возникновение пожара в помещении гладильной на первом этаже;
- вариант 2: возникновение пожара в методическом кабинете на втором этаже.

В случае пожара, будет сильное задымление соседних помещений, верхних этажей, большая температура.

При возникновении пожара в данных помещениях возможно наиболее быстрое распространение пожара, сильное задымление смежных и вышележащих этажей, эвакуация и спасение людей.

В дневное время в здании находится до 400 школьников и 44 сотрудника, в ночное время 1 сторож.

Порядок проведения спасательных работ: для спасательных работ необходимо привлекать персонал лицея, в ходе спасательных работ с детьми надо обращаться бережно, а способы и приемы спасания определяет персонал.

Вывод по 1 разделу.

В разделе определено, что противопожарная безопасность объекта достигается применением конструкций и материалов, имеющих необходимый предел огнестойкости и обеспечивающих нужную степень огнестойкости.

Установлено, что:

- в случае пожара, будет сильное задымление соседних помещений, верхних этажей, большая температура;
- при возникновении пожара в данных помещениях возможно наиболее быстрое распространение пожара, сильное задымление смежных и вышележащих этажей, эвакуация и спасение людей.

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты. Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

2 Исследование действующей системы оповещения на объекте

При эвакуации детей решающая роль принадлежит персоналу лицея, а действия пожарных сводятся к оказанию помощи, защите путей эвакуации, выпуску дыма, спасанию по приставным лестницам или по другим путям. В первую очередь выносят или выводят самых маленьких детей. Из сильно задымленных помещений и помещений с высокой температурой детей эвакуируют только пожарные подразделения. Спасательные работы в любом случае проводят под контролем пожарных.

«Пути достижения безопасности учебных учреждений – это прежде всего правильные конструктивно-планировочные решения их зданий, обеспечение путями эвакуации, широкое внедрение автоматических систем сигнализации и пожаротушения, запрещение использования легкогорючих материалов для отделки путей эвакуации и учебных помещений, повышение ответственности администрации за состояние пожарной безопасности, а следовательно, за жизнь и здоровье людей» [1].

«Особое место в этом перечне занимают вопросы тушения пожаров в учебных заведениях. Пожарные, прибывшие для борьбы с огнем, являются последней надеждой тех, кто попал в огненную беду. Им порой ценой своей жизни приходится исправлять ошибки проектировщиков, халатность строителей, бездействие администрации, некомпетентность надзорных органов» [1].

В соответствии с деревом событий выражение для расчета индивидуального риска запишется в виде формулы (1):

$$R_u = H_n \cdot P_{np} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{нз}), \quad (1)$$

где H_n – частота возникновения пожара в здании, год⁻¹;

P_{np} – вероятность присутствия персонала в здании: 0,33 – при односменной работе; 0,67 – в 2 смены; 1,00 – в 3 смены);

$P_э$ – вероятность эвакуации людей при пожаре;

$P_{пз}$ – вероятность эффективной работы средств пожарной защиты.

Автоматическая пожарная сигнализация является важной мерой предотвращения крупных пожаров. При отсутствии пожарной сигнализации от момента обнаружения пожара до вызова пожарных подразделений проходит большой промежуток времени, что в большинстве случаев приводит к полному охвату помещения пламенем.

Основная задача автоматической пожарной сигнализации – обнаружение начальной стадии пожара, передача извещения о месте и времени его возникновения и при необходимости включения автоматических систем пожаротушения и дымоудаления.

Функционально автоматическая пожарная сигнализация состоит из приемно-контрольной станции, которая через сигнальные линии соединена с пожарными извещателями. Задачей сигнальных извещателей является преобразование различных проявлений пожара в электрические сигналы. Приемно-контрольная станция после получения сигнала от первичного извещателя включает световую и звуковую сигнализацию и при необходимости автоматические установки пожаротушения и дымоудаления.

«Основными компонентами таких систем являются сенсорные устройства, контрольно-приемные панели, оборудование для центрального управления АПС с соответствующим программным обеспечением. Обнаружение очагов возгорания производится при помощи извещателей» [1].

«Согласно принципу формирования сигнала о пожаре или проникновении в пределы охраняемой территории или объекта извещатели принято подразделять на активные и пассивные» [1].

«На данный момент используется три вида сигнализации, являющиеся основными: адресно-опросная, адресно-аналоговая и пороговая» [1].

На рисунке 1 в качестве примера показана упрощенная структура кольцевого шлейфа адресно-аналоговой системы.

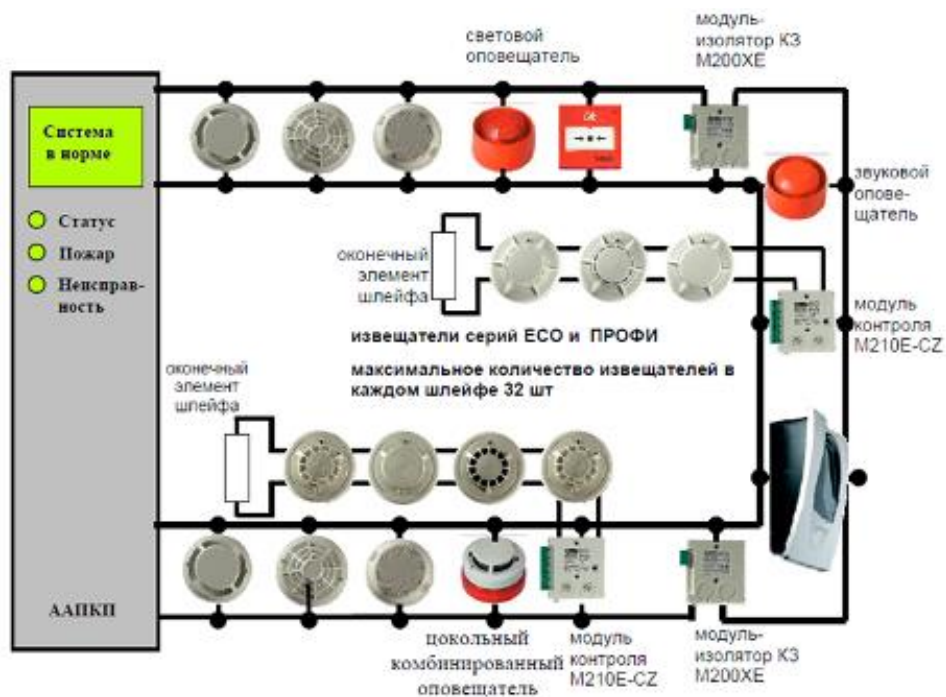


Рисунок 1 – Упрощенная структура кольцевого шлейфа адресно-аналоговой системы

«В дымовых адресно-аналоговых пожарных извещателях используется эффект рассеяния излучения светодиода на частицах дыма» [1].

«Оптико-электронные извещатели 2251 предназначены для обнаружения загораний в помещениях различных зданий и сооружений по увеличению оптической плотности среды при её задымлённости. В ищвещателе 2251 использована горизонтально-вентилируемая камера, обеспечивающая одинаково высокуб чувствительность при поступлении дыма с любого направления. Инфракрасные светодиод и фотодиод имеют отъюстированные оптические оси. Два светодиода красного цвета индицируют режим извещателя с углом обзора 360°» [1].

«Ручные пожарные извещатели М500КАС предназначены для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения. Основной частью ручного пожарного извещателя является приводной элемент, предназначенный для перевода извещателя при помощи механического воздействия из дежурного режима в режим выдачи тревожного извещения» [1].

«Также в составе КП находятся модули однопороговых и двухпроговых шлейфов, модули адресно-аналоговые с кольцевыми шлейфами. Все элементы объединены в единую сеть, управляющуюся сетевым контроллером. Преимуществом такой системы является тот факт, что она способна интегрировать различные типы и виды устройств, которые возможно контролировать на одном рабочем месте» [1].

Скорость срабатывания автоматической пожарной сигнализации в основном определяется скоростью срабатывания первичных извещателей.

Вывод по второму разделу.

В разделе установлено, что исходя из того, что строительство или реконструкция здания Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. велось в разное время, а также принимая во внимание то, что в настоящее время ведётся реконструкция здания учреждения.

Все установки в данное время находятся в неисправном состоянии, постоянная готовность для выполнения, поставленной задачи пожаробнаружения не обеспечивается.

3 Предложения по обеспечению высокого уровня технической готовности системы противопожарной безопасности за счет внедрения перспективных элементов системы оповещения

Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) – совокупность технических средств, установленных на объекте защиты для обнаружения пожара, обработки, представления извещения о пожаре, специальной информации и выдачи команд на включение автоматической установки пожаротушения систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Преимущество предупреждения на ранней стадии процесса горения является критической точкой, которая «отличает противопожарное управление системами оповещения о пожаре от других систем управления пожаротушением. Температура срабатывания, при которой может произойти оповещение, находится в центре внимания системы пожаротушения, что является ключевым фактором при оценке чувствительности систем оповещения о пожаре» [1].

Теоретически, более низкая температура срабатывания больше способствует своевременному управлению пожаром.

Однако большинство зарегистрированных температур срабатывания превышают 300 °С.

Тем не менее, лишь немногие системы оповещения о пожаре демонстрировали реакцию при низких температурах.

Например, что касается систем оповещения о пожаре на базе ГО, то большинство из этих исследований показали быструю реакцию.

Однако трудно добиться быстрого, но низкотемпературного реагирования из-за ограниченной минимальной температуры понижения температуры ГО.

Произведём выбор щита пожарной сигнализации

Выбираем щит пожарной сигнализации для двух шлейфов, который

изображен на рисунке 2.



Рисунок 2– Щит пожарной сигнализации для двух шлейфов

«Выбирая щит пожарной сигнализации, мы отдали свое предпочтение одному из лидеров на мировом рынке установок пожарной сигнализации компании ESMI» [1].

«На объекте будут использоваться следующие системы пожарной сигнализации: прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Астра 812» [1] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Астра 812

«Назначение:

- а) организация автономной и централизованной охраны объектов от несанкционированных проникновений и пожаров путем контроля состояния:

- 1) адресных радиоканальных извещателей системы Астра-РИ-М,
 - 2) ШС РПД системы Астра-РИ,
 - 3) ШС ППКОП Астра-712/х, подключенных к РПД Астра-РИ;
 - 4) управление средствами оповещения;
- б) выдача тревожных извещений на ПЦН через релейные выходы;
- в) выдача извещений по линии расширения на релейные модули Астра-821/822, модули индикации Астра-861, GSM коммуникатор Астра-882, радиопередающее устройство РПД Астра-РИ;
- г) обмен информацией по линии расширения с радиоприемными устройствами РПУ Астра-РИ-М, РПУ Астра-РИ;
- д) ведение журнала событий» [1].

Произведём выбор концентратора щитов пожарной сигнализации.

«В интересах совместимости оборудования, выбрали концентратор MESA/RU, компании ESMI/RU представляет собой контроллер, позволяющий объединять до 16 панелей ESA-2/RU в единую систему. Память хранит протокол событий. К контроллеру может подключаться компьютер с программой мониторинга, функционирующий в среде WINDOWS. На экране отображается информация обо всех компонентах системы. Используя систему пожарной сигнализации, построенную на основе совместного использования MESA/RU и ESA-2/RU, можно защищать здания общей площадью 2000 – 150000 м²» [1].

«Характеристики:

- габаритные размеры: 350 × 260 × 70 мм;
- вес: 4,0 кг;
- рабочий диапазон температур: от +5°C до +40°C;
- питание: 24 В (DC)/230 В (AC);
- ток потребления: 50 мА/24 В (DC);
- коммуникации: RS485, RS422, RS232» [1].

Концентратор изображен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Концентратор MESA/RU

Произведём выбор модуля сопряжения интерфейсов.

«Поскольку для повышения быстродействия системы, было принято использовать для подключения ESA-2 к MESA оптоволоконный кабель, появилась необходимость преобразования 232-го протокола в многомодовый ВОЛС. Для решения этой проблемы отлично подходит ADAM-454» [1] (рисунок 5).



Рисунок 5 – Модуль сопряжения интерфейсов ADAM 4541

«Характеристики:

- легкость установки на DIN-рельс или в панель или ярусно;
- скорость передачи до 115.2 Кбит/сек;
- дальность передачи данных: 2.5 км (при использовании 62.5/125 мкм оптоволокна);
- дуплексный/полудуплексный, двунаправленный режим передачи данных;
- защита от ударов молний, электромагнитных и радиопомех;
- предотвращение повреждений от электростатических разрядов;
- устойчивая передача данных без погрешностей;
- автоматический внутренний контроль шины RS-485;
- отсутствие необходимости во внешних сигналах для контроля передачи данных по протоколу RS-485;
- подавление скачков напряжения и защита от тока перегрузки на RS-422/485 линиях передачи данных;
- свободное пространство для согласующих резисторов;
- светодиодная индикация состояния питания и передачи данных;
- диапазон напряжения питания от +10 до +30 В» [1].

Извещатель Астра-421 изображен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Извещатель Астра-421

«Назначение: обнаружение дыма в охраняемом помещении,

формирование извещения о тревоге и передача извещений по радиоканалу на радиоприемное устройство системы Астра-РИ-М (РПУ или РПП) непосредственно или через ретранслятор» [1].

«Особенности:

- проверка работоспособности лазерным тестером Астра-941;
- микропроцессорный анализ сигнала;
- режимы «Тест» и «Автотест», компенсация запыленности;
- компактный корпус;
- возможность установки в подвесные потолки;
- контроль напряжения питания;
- литий-тионил-хлоридный элемент питания – емкостью 2,3 А/ч, (АА), входит в комплект поставки;
- средний срок службы элемента питания не менее 3-х лет;
- 3 частотные литеры;
- является адресным в системе Астра-РИ-М;
- не требует получения разрешений на применение от органов государственной радиочастотной службы» [1].

Извещатель пожарный тепловой Астра-Z-4345 изображен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Извещатель пожарный тепловой Астра-Z-4345

«Назначение: обнаружение возгораний по повышению температуры и скорости ее нарастания в охраняемом помещении, формирование извещения о пожаре и передача извещения по радиоканалу на прибор приемно-контрольный охранно-пожарный (ППКОП) системы Астра-Зитадель» [1].

«Особенности:

- двусторонний радиообмен в соответствии со стандартом для беспроводных сетей IEEE802.15.4 и спецификацией ZigBee Pro;
- адресно-аналоговый в системе Астра-Зитадель;
- прием команд от лазерного пульта Астра-942 для: тестирования извещателя с включением индикации, оптимизации радиосвязи, запуска регистрации;
- тестирование двумя способами: лазерным пультом Астра-942 (нажатием кнопки ТЕСТ) – дистанционным управлением из ППКОП (поддерживается тестирование группы извещателей);
- контроль вскрытия корпуса;
- контроль напряжения питания;
- контроль радиосети;
- питание от двух элементов – основного и резервного;
- литий-тионил-хлоридные элементы питания типоразмера АА с напряжением 3,6 В емкостью до 2,6 А/ч, основной элемент входит в комплект поставки;
- интеллектуальный алгоритм активации элементов питания при включении;
- средний срок службы комплекта элементов питания не менее 5 лет при периоде контроля радиоканала не менее 10 мин;
- не требуется получения разрешений на применение от органов государственной радиочастотной службы» [1].

Извещатель пожарный ручной Астра-4511 представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Извещатель пожарный ручной радиоканальный Астра-4511

«Назначение: ручное включение сигнала пожарной тревоги нажатием на приводной элемент, формирование извещения о тревоге и передача по радиоканалу извещений на радиоприемное устройство системы Астра-РИ-М (РПУ или РПП) непосредственно или через ретранслятор» [1].

«Особенности:

- яркий светодиодный индикатор красного цвета, загорается при нажатии на приводной элемент (извещение о тревоге);
- фиксация в нажатом состоянии;
- ключи для расфиксации и вскрытия;
- контроль напряжения питания;
- литий-марганцевые элементы питания – (2 шт.) емкостью 0,55 А/ч (CR2430), входят в комплект поставки;
- срок службы элементов питания не менее 2-х лет;
- 3 частотные литеры;
- не требует получения разрешений на применение от органов государственной радиочастотной службы» [1].

«Одна из основных причин, усложняющих проектирование в части расстановки пожарных извещателей, – это отсутствие в нашей нормативной

базе определения площади, защищаемой пожарным извещателем. Начиная с 1984 года, в нормах указывается средняя площадь, контролируемая одним извещателем, а также максимальное расстояние между извещателями, извещателем и стеной, в зависимости от высоты защищаемого помещения. Например, при высоте до 3,5 метров расстояние между дымовыми извещателями не должно превышать 9 метров, а от стены 4,5 метра, и по СНиП 2.04.09-84 «Пожарная автоматика зданий и сооружений» и по действующему в настоящее время НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования». При этом указывается средняя площадь контролируемая пожарным извещателем равная 85 м²» [1].

На данном объекте также устанавливаем систему оповещения в нее входит:

- молния-12 – табло «Выход» (рисунок 9);
- речевой оповещатель «Соната-У» (рисунок 10).



Рисунок 9 – Молния-12 – табло «Выход»

«Световой оповещатель МОЛНИЯ предназначен для установки во внутренних помещениях промышленных предприятий, гражданских зданий, административных и общественных учреждений и сооружений с целью светового указания эвакуационных мест выхода при пожаре и других чрезвычайных ситуациях, а также для различных информационных целей» [1].

Речевой оповещатель «Соната-У» изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Речевой оповещатель «Соната-У»

«Оповещатель «Соната-У», представляющий собой усилитель звуковой частоты со встроенным громкоговорителем, предназначен для усиления голосового и звукового сигнала оповещения о пожарной тревоге, снятого с линейного выхода речевого оповещателя «Соната-М», «Соната-Д» или их аналогов» [1].

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты. Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

Выводы по разделу.

В разделе составлена схема предлагаемой системы пожаробнаружения и оповещения, представлены технические характеристики предлагаемых компонентов системы и рассчитан источник вторичного электропитания резервированный.

Функционально автоматическая пожарная сигнализация состоит из приемно-контрольной станции, которая через сигнальные линии соединена с

пожарными извещателями. На данном объекте также устанавливаем систему оповещения в нее входит:

- молния-12 – табло «Выход»;
- речевой оповещатель «Соната-У».

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты.

Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности .

4 Охрана труда

Организация должна оценить опасности, возникающие в связи с этой трудовой деятельностью, и внедрить эффективные меры контроля для снижения воздействия на работника. Работодатель несет ответственность за защиту и предотвращение опасностей и рисков, которые могут быть неблагоприятными для здоровья и жизни.

Оценка рисков включает в себя тщательное изучение того, что в процессе работы может причинить вред людям. Затем можно будет решить, были ли приняты достаточные меры предосторожности или необходимо сделать больше для предотвращения вреда. Задача состоит в том, чтобы исключить или, по крайней мере, снизить вероятность несчастных случаев, травм или ухудшения здоровья, возникающих в результате рабочей деятельности и выполнения задач.

Этот процесс 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.

На основном 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.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [4] произведём оценку профессиональных рисков [11] для рабочих мест Лицея:

- преподавателя;
- повара;
- охранника.

Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте преподавателя представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Реестр опасностей на рабочем месте преподавателя

№	Опасность	ID	Опасное событие
24	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
28	Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Реестр опасностей на рабочем месте повара представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр опасностей на рабочем месте повара

№	Опасность	ID	Опасное событие
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
13	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
23	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 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
24	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 на рабочем месте охранника представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр опасностей на рабочем месте охранника

№	Опасность	ID	Опасное событие
	Скользкие, обледенелые, зажиренные, 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

Анкета рисков преподавателя представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета рисков на рабочем месте преподавателя

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

Анкета рисков на рабочем месте повара школы представлена в таблице

5.

Таблица 5 – Анкета 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	

Анкета рисков на рабочем месте охранника представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета рисков на рабочем месте охранника

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Охранник	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

Оценка вероятности представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка вероятности

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1 1	Весьма маловероятно Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1

Продолжение таблицы 7

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

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 8.

Таблица 8 – 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). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2

Продолжение таблицы 8

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустранимый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 2.

$$R=A \cdot U, \quad (2)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

Мероприятия по контролю профессиональных рисков представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру	Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности
	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	
Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Определение круга лиц, осуществляющих контроль за состоянием и безопасной эксплуатацией движущихся элементов производственного оборудования

Продолжение таблицы 9

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Насилие от работников /третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Организация видеонаблюдения за рабочей зоной и устройство сигнализации («тревожные кнопки»)

Причинами несчастных случаев производственного травматизма в учреждении явились:

- несоблюдение ответственными лицами правил организации работ;
- несоблюдение персоналом дисциплины безопасности;
- неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений;
- неприменение работником средств индивидуальной защиты.

Для устранения причин на предприятии разработаны и выполнены мероприятия, а также проведена переоценка производственных рисков.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что охрана труда всегда является важным вопросом с моральной, юридической и экономической точек зрения. Каждый человек имеет право работать в здоровой и безопасной среде. Как работодатель, так и работники несут ответственность за защиту и предотвращение опасностей и рисков, которые могут быть неблагоприятными для здоровья и жизни.

К факторам, повышающим риск получения травм, относятся слишком тяжелый, большой или неустойчивый груз, слишком напряженная работа или неудобные позы или движения, а также нехватка места на рабочем месте, скользкие, неровные полы, высокие температуры или плохое освещение. Наиболее высокий риск на рабочем месте повара, который заключается в получении травм от ожогов горячих жидкостей и нагретых поверхностей оборудования кухни. В разделе разработаны мероприятия по снижению возможности воздействия опасностей на рабочем месте.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки МОБУ Лицей №3 на окружающую среду (таблица 10).

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
МОБУ Лицей №3	Производственно-лабораторный корпус	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,045 т	–	171,002 т

При временном накоплении отходов на территории учреждения не соблюдаются действующие санитарно-эпидемиологические и экологические правила и нормы.

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [10]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственно-лабораторный корпус	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

Неправильная утилизация ТКО и обращение с ними на исследуемом предприятии приводят ко всем видам загрязнения: воздуха, почвы и воды.

Беспорядочный сброс отходов приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод.

Текущие стратегии обращения с отходами производства направлены на сокращение количества твердых отходов, которые необходимо вывозить на свалку, а также на извлечение и использование материалов, присутствующих

в отходах, в качестве ресурса в максимально возможной степени.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия опасных отходов на окружающую среду:

- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- продвижение использования идентификационных кодов и этикеток для вторичной переработки пластика, чтобы упростить сортировку и переработку пластиковой упаковки;
- повысить уровень образования работников, работающих с отходами;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора.

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень загрязняющих веществ

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

На основании результатов проведенных расчетов сделано заключение, что концентрации загрязняющих веществ на границе СЗЗ и границе близлежащей селитебной территории ниже предельно-допустимых значений. В соответствии с этим корректировку размеров (увеличение) нормативной СЗЗ проводить нецелесообразно.

Отчёт по производственному экологическому контролю на предприятии представлен в таблицах 13-15.

Таблица 13 – 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	Производственно - лабораторный корпус	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Углерод оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
Итого						0,060	0,045	–	–	–	--

Таблица 14 – 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 ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			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
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 15 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2023 год

№ 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» [11]	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)» [11]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	50,500	0	50,500	0
3	«Смет с территории предприятия» [11]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	120,000	0	120,000	0

Продолжение таблицы 15

№ 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» [11]	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 15

№ 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 было установлено, что все эти коммунальные отходы (твердые, жидкие и газообразные) представляют опасность как для окружающей среды, так и для здоровья людей.

При временном накоплении отходов на территории предприятия не соблюдаются действующие санитарно-эпидемиологические и экологические правила и нормы.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе составлена схема предлагаемой системы пожаробнаружения и оповещения, представлены технические характеристики предлагаемых компонентов системы и рассчитан источник вторичного электропитания резервированный.

Функционально автоматическая пожарная сигнализация состоит из приемно-контрольной станции, которая через сигнальные линии соединена с пожарными извещателями.

На данном объекте также устанавливаем систему оповещения в нее входит:

- молния-12 – табло «Выход»;
- речевой оповещатель «Соната-У».

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожаробнаружения и оповещения о пожаре	Февраль 2025 года
Закупка оборудования	Март 2025 года
Монтаж в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожаробнаружения и оповещения о пожаре	Апрель 2025 года
Пуско-наладочные работы	Апрель 2025 года

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты.

Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по

плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

Стоимость монтажа предлагаемых противопожарных систем представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Стоимость монтажа предложенных систем

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожарообнаружения и оповещения о пожаре	50000
Монтаж в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожарообнаружения и оповещения о пожаре	400000
Стоимость оборудования	500000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	1000000

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [11]	мин	t	25	9
«Удельная стоимость материальных ценностей» [11]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	80000	80000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [11]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^р$	30000	30000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [11]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	25000	25000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [11]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [11]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^о$	20000	20000
«Прибыль объекта» [11]	руб.·дни ⁻¹	$П_{пр}$	5000000	

Продолжение таблицы 18

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Продолжительность простоя объекта» [11]	дни	$T_{пр}$	240	20
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [11]	$м \cdot с^{-1}$	I	1	
«Вероятность возникновения пожара» [11]	$год^{-1}$	$Q_{п}$	9×10^{-4}	

Расчёт ожидаемых потерь Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. от пожаров произведём по двум вариантам:

- в помещениях учреждения автоматическая система пожарообнаружения и оповещения о пожаре находится в неисправном состоянии;
- в помещениях учреждения смонтирована автоматическая система пожарообнаружения и оповещения о пожаре.

Рассчитаем площадь пожара по формуле 3.

$$F_{п} = \pi (It)^2, \quad (3)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, $м \cdot с^{-1}$;

t – время локализации пожара, с» [11].

$$F'_{n-1} = 3,14 \times (1 \cdot 25)^2 = 1962,5 м^2,$$

$$F'_{n-2} = 3,14 \times (1 \cdot 9)^2 = 254,34 м^2,$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(I)$) вычисляют по формуле 4.

$$M(\Pi) = M(\Pi_{н.б}) + M(\Pi_{о.р}) + M(\Pi_{н.о}), \quad (4)$$

где $M(\Pi_{н.б})$ – «математическое ожидание потерь от пожара части имущества организации, руб.·год⁻¹;

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

$M(\Pi_{н.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [11].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(\Pi_{н.б})$) вычисляют по формуле 5.

$$M(\Pi_{н.б}) = F_{\Pi} (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_{у} + C_{уд}^{р} \cdot R_{\Pi}) \cdot Q_{\Pi}, \quad (5)$$

где F_{Π} – «площадь возможного пожара на объекте, м²;

$C_{уд}^{м.ц}$ – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м⁻²;

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

$C_{уд}^{р}$ – удельная стоимость ремонтных работ, руб.·м⁻²;

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

Q_{Π} – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [11].

$$M(\Pi_{н.б})_1 = 1962,5 \cdot (80000 \cdot 1 + 30000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 194287,5 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{н.б})_2 = 254,34 \cdot (80000 \cdot 1 + 80000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 25179,66 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{о.р})$) вычисляют по формуле 6.

$$M(\Pi_{о.р}) = F_{\Pi} [I_{уд} + E_{н} (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_{\Pi}, \quad (6)$$

где $I_{уд}$ – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м⁻²;
 E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
 $K_{уд}^3$ – удельные единовременные вложения в здание (сооружение), руб.·м⁻²,
 $K_{уд}^o$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м⁻²» [11].

$$M(\Pi_{o,p})_1 = 1962,5 \cdot [25000 + 0,22 \cdot (20000 + 20000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 59699,25 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{o,p})_2 = 254,34 \cdot [25000 + 0,22 \cdot (20000 + 20000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 7737,02 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 7.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{пр} \cdot T_{пр} \cdot Q_{п}, \quad (7)$$

где $\Pi_{пр}$ – «прибыль объекта, руб.·дни⁻¹;

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

$$M(\Pi_{п.о})_1 = 5000000 \cdot 240 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 1080000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{п.о})_2 = 5000000 \cdot 20 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 90000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 194287,5 + 59699,25 + 1080000 = 1333986,75 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 25179,66 + 7737,02 + 90000 = 122916,68 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 8.

$$\Pi_{прГ} = M(\Pi)_1 - M(\Pi)_2, \text{ руб.} \quad (8)$$

$$P_{\text{прТ}} = 1333986,75 - 122916,68 = 1211070,07 \text{ руб.}$$

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 9.

$$\mathcal{E}_T = P_{\text{прТ}} - Z_T \quad (9)$$

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

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

$$\mathcal{E}_T = 1211070,07 - 1000000 = 211070,07 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 10:

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_T}{P_{\text{прТ}}}, \text{ лет} \quad (10)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{211070,07}{1211070,07} = 0,17 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе разработан план монтажа в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожарообнаружения и оповещения о пожаре и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Предотвращение экономических потерь от пожаров при монтаже в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожарообнаружения и оповещения о пожаре составит 1211070,07 руб., в первый год – 210070,07 руб., окупаемость единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составит 0,17 года.

Заключение

В первом разделе определено, что противопожарная безопасность объекта достигается применением конструкций и материалов, имеющих необходимый предел огнестойкости и обеспечивающих нужную степень огнестойкости.

Установлено, что:

- в случае пожара, будет сильное задымление соседних помещений, верхних этажей, большая температура;
- при возникновении пожара в данных помещениях возможно наиболее быстрое распространение пожара, сильное задымление смежных и вышележащих этажей, эвакуация и спасение людей.

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты. Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

Во втором разделе установлено, что исходя из того, что строительство или реконструкция здания Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. велось в разное время, а также принимая во внимание то, что в настоящее время ведётся реконструкция здания учреждения.

Все установки в данное время находятся в неисправном состоянии, постоянная готовность для выполнения, поставленной задачи пожаробнаружения не обеспечивается.

В третьем разделе составлена схема предлагаемой системы пожаробнаружения и оповещения, представлены технические

характеристики предлагаемых компонентов системы и рассчитан источник вторичного электропитания резервированный.

На данном объекте также устанавливаем систему оповещения в нее входит:

- молния-12 – табло «Выход»;
- речевой оповещатель «Соната-У».

Система проверки соблюдения мер пожарной безопасности на рабочем месте необходима в любой программе упреждающего мониторинга пожарной безопасности объекта защиты. Во многих случаях это может быть частью мероприятий организации по плановому профилактическому обслуживанию установок (например, техническое обслуживание электрооборудования и тестирование) и оборудования, которые также подпадают под требования законодательства в области обеспечения пожарной безопасности.

В четвёртом разделе определено, что охрана труда всегда является важным вопросом с моральной, юридической и экономической точек зрения. Каждый человек имеет право работать в здоровой и безопасной среде. Как работодатель, так и работники несут ответственность за защиту и предотвращение опасностей и рисков, которые могут быть неблагоприятными для здоровья и жизни.

К факторам, повышающим риск получения травм, относятся слишком тяжелый, большой или неустойчивый груз, слишком напряженная работа или неудобные позы или движения, а также нехватка места на рабочем месте, скользкие, неровные полы, высокие температуры или плохое освещение. Наиболее высокий риск на рабочем месте повара, который заключается в получении травм от ожогов горячих жидкостей и нагретых поверхностей оборудования кухни.

В пятом разделе было установлено, что все эти коммунальные отходы (твердые, жидкие и газообразные) представляют опасность как для окружающей среды, так и для здоровья людей.

При временном накоплении отходов на территории предприятия не

соблюдаются действующие санитарно-эпидемиологические и экологические правила и нормы.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

В шестом разделе определено, что предотвращение экономических потерь от пожаров при монтаже в помещениях Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения Лицей №3 г. Сочи имени героя Советского Союза Стогова Н.И. автоматической системы пожарообнаружения и оповещения о пожаре составит 1211070,07 руб., в первый год – 210070,07 руб., окупаемость единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составит 0,17 года.

Список используемых источников

1. Аксенов С.Г., Манзюк С. К вопросу о противопожарной профилактики у учебных организациях // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. №11-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-protivopozharnoy-profilaktiki-v-uchebnyh-organizatsiyah> (дата обращения: 08.04.2024).
2. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 17.03.2024).
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 : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 15.02.2024).
5. 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).
6. 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).
7. 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).

8. 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).

9. 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).

10. 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: 05.03.2024).

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: 10.03.2024).

12. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.03.2024).

13. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.02.2024).

14. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.02.2024).

15. 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: 17.03.2024).

16. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.03.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.02.2024).

18. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.02.2024).

19. 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).

20. 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).