

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 Организация работ по обеспечению противопожарной безопасности в образовательных учреждениях

Обучающийся

Ю.Н. Офилкин

(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)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема: «Организация работ по обеспечению противопожарной безопасности в образовательных учреждениях».

В разделе «Исследование нормативной базы в области противопожарной защиты образовательных учреждений» исследуется перспективы совершенствования противопожарной защиты образовательных учреждений.

В разделе «Анализ организации системы противопожарной защиты на примере действующего объекта» представлены результаты анализа организационных схем системы противопожарной защиты, эффективность профилактических мер и статистика инцидентов и анализ причин.

В разделе «Предложения по совершенствованию организации работ по обеспечению противопожарной безопасности образовательных учреждений» представлено описание организационно-технических решений по обеспечению противопожарной безопасности образовательных учреждений.

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

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

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 66 страниц, 7 рисунков, 16 таблиц.

Содержание

Введение	4
Термины и определения.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Исследование нормативной базы в области противопожарной защиты образовательных учреждений	8
2 Анализ организации системы противопожарной защиты на примере действующего объекта.....	14
3 Предложения по совершенствованию организации работ по обеспечению противопожарной безопасности образовательных учреждений	32
4 Охрана труда.....	42
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	47
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	55
Заключение	61
Список используемых источников.....	64

Введение

Пожарной безопасности образовательных учреждений в последнее время повсеместно уделяется большое внимание. Это связано с тем, что проблема пожаров, прежде всего, обусловлена высоким травматизмом и гибелью несовершеннолетних детей в огне, их неготовностью к адекватным действиям в опасных ситуациях, при пожаре. Это подчеркивает недостаточную эффективность проводимой взрослыми разъяснительной работы с детьми.

По статистике в России ежегодно около 2% пожаров возникают в образовательных учреждениях, в которых погибает более 700 детей. Каждые 5 секунд в мире регистрируется один пожар. В год их бывает более 5,5 миллиона. Ежегодно в мире от пожара погибает около 85 тыс. человек. В России каждый год регистрируется около 300 тыс. пожаров. Каждый год в огне погибают около 20 тыс. россиян.

Цель исследования – повышение эффективности организации работ по обеспечению противопожарной безопасности образовательных учреждений.

Задачи:

- представить наилучшие организационные решения противопожарной защиты образовательных учреждений;
- рассмотреть перспективы совершенствования противопожарной защиты образовательных учреждений;
- произвести анализ организационных схем системы противопожарной защиты, эффективность профилактических мер;
- проанализировать статистику инцидентов;
- представить организационно-технические решения;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

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» [15].

Меры пожарной безопасности – «действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [4].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [15].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующееся возможностью возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [15].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [15].

Правила пожарной безопасности – «вид нормативного документа по пожарной безопасности, регламентирующего для группы однородных объектов защиты или видов деятельности требования пожарной безопасности, которые устанавливают правила (положения, описывающие действия, предназначенные для выполнения) поведения людей, порядок организации производства, выполнения работ (услуг) и содержания помещений, зданий

(сооружений) и территории, обеспечивающие безопасность людей, предупреждение и тушение пожара» [5].

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

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [15].

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара [4].

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара [4].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ИТП – индивидуальный тепловый пункт.

КЛУИ – кладовая уборочного инвентаря.

ОРО – объект размещения отходов.

ППК – приёмно-контрольный прибор.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

1 Исследование нормативной базы в области противопожарной защиты образовательных учреждений

Согласно статьи 52, ФЗ-123 защита людей от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечивается:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности здания, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- «применение первичных средств пожаротушения;
- организация деятельности подразделений пожарной охраны» [4].

Спасение представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении

непосредственной угрозы этого воздействия. Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

Согласно п.п. 1, статьи 89, ФЗ-123 эвакуационные пути на объекте защиты и выходы обеспечивают безопасную эвакуацию людей. Расчет эвакуационных путей и выходов производился без учета применяемых в них средств пожаротушения.

Согласно п.п. 4.2.5, СП 1.13130.2009 и п.п. 6.33, СП 118.13330.2012 высота эвакуационных выходов в свету составляет не менее 1,9 м., ширина выходов в свету - не менее 0,8 м., за исключением специально оговоренных случаев.

Согласно п.п. 4.2.5, СП 1.13130.2009 ширина выходов из лестничных клеток наружу, а также выхода в вестибюль в осях 3-4-Б и 4/1-5/1-Д не менее ширины марша лестницы – 1350 мм. Во всех случаях ширина эвакуационного выхода такая, что с учетом геометрии эвакуационного пути через проем или дверь можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Согласно п.п. 4.2.6, СП 1.13130.2009 двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, кроме ненормируемого направления открывания дверей для:

- помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел. и путей эвакуации, предназначенных не более чем для 15 чел.;
- кладовых площадью не более 200 кв.м. без постоянных рабочих мест;
- - санитарных узлов.

Согласно п.п. 4.2.7, СП 1.13130.2009 двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, вестибюлей и лестничных клеток не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

«Согласно п.п. 4.2.7, СП 1.13130.2009 лестничные клетки имеют двери с

приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах» [1] из эластомерных материалов, соответствующих ГОСТ 30778-2001.

Согласно п.п. 4.2.7, СП 1.13130.2009 характеристики устройств самозакрывания дверей, расположенных на путях эвакуации, соответствуют усилию для беспрепятственного открывания дверей человеком, относящимся к основному контингенту, находящемуся в здании (ребенок, инвалид и т.п.).

Согласно п.п. 4.2.8, СП 1.13130.2009 выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, рассматриваются как аварийные и предусмотрены для повышения безопасности людей при пожаре.

Согласно п.п. 4.3.3, СП 1.13130.2009 в коридорах на путях эвакуации не размещается оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м., кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Согласно п.п. 4.3.3, СП 1.13130.2009 при дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору принята ширина коридора, уменьшенная на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей и на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей.

Согласно п.п. 4.3.4 и п.п. 8.1.13, СП 1.13130.2009, п.п. 6.26*, СП 118.13330.2012* и п.п. 5.2.25, СП 59.13330.2012 высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 2 м., ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов не менее:

- 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам;
- 1,2 м – для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений более 50 чел.;
- коридоров, пандусов, используемых инвалидами для эвакуации – 1,5 м;
- 1,0 м – во всех остальных случаях.

В любом случае эвакуационные пути такой ширины, что с учетом их геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с

лежащим на них человеком.

Согласно п.п. 4.3.4, СП 1.13130.2009 в полу на путях эвакуации отсутствуют перепады высот менее 45 см. и выступы, за исключением порогов в дверных проемах.

Согласно п.п. 4.3.4 и п.п. 8.1.9, СП 1.13130.2009 на путях эвакуации отсутствуют устройство винтовых лестниц, лестниц полностью или частично криволинейных в плане, а также забежных и криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы и лестничной клетки.

Согласно п.п. 4.4.2 и п.п. 8.1.4, СП 1.13130.2009 и п.п. 6.6*, 6.11*, СП 118.13330.2012* уклон маршей лестниц в надземных этажах принят 1:2. Размер проступей лестниц - 0,3 м., а размер подступенок - 0,15 м.

В соответствии с п.п. 6.11*, СП 188.13330.2012* применены ступени с одинаковыми параметрами высоты и глубины в пределах марша лестниц.

Согласно п.п. 4.4.1, 4.4.3 и п.п. 8.1.5, п.п. 8.1.19, СП 1.13130.2009 и п.п. 6.9*, 6.30, СП 118.13330.2012* ширина лестничных маршей на объекте защиты не менее ширины выхода на лестничную клетку с наиболее населенного этажа, но не менее 1,35 м. Ширина лестничных площадок не менее ширины марша. Двери, выходящие на лестничную клетку, в открытом положении не уменьшают требуемую ширину лестничных площадок и маршей.

Согласно п.п. 4.4.4, СП 1.13130.2009 и п.п. 6.9*, СП 118.13330.2012 в объеме лестничных клеток отсутствуют трубопроводы с горючими газами и жидкостями, встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций, открыто проложенные электрические кабели и провода (за исключением электропроводки для слаботочных устройств) для освещения коридоров и лестничных клеток, а также оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестниц. В объеме обычных лестничных клеток «отсутствуют встраиваемые помещения. Приборы отопления в лестничных клетках установлены под не проходными лестничными маршами» [1].

Согласно п.п. 4.4.6, СП 1.13130.2009 лестничная клетка в осях 1-4-А-Б имеет выход наружу на прилегающую к зданию территорию через вестибюль.

Согласно п.п. 4.4.6, СП 1.13130.2009 лестничная клетка в осях 4/1-5/1-А/1- Б/1 имеет выход наружу на прилегающую к зданию территорию.

Согласно п.п. 4.4.7, СП 1.13130.2009 лестничные клетки в осях 1-4-А-Б и 4/1-5/1-А/1-Б/1 имеют световые проемы площадью не менее 1,2 м² в наружных стенах на каждом этаже.

Вывод по разделу.

Общие противопожарные меры предосторожности в школах можно разделить на три категории. Это пассивные меры предосторожности при пожаре, активные меры предосторожности при пожаре и управление пожарной безопасностью.

Согласно статьи 49, ФЗ-123 исключение условий образования горючей среды обеспечиваться следующими способами:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды.

Согласно статьи 50, ФЗ-123 исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания достигаться следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;

- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Согласно статьи 59, ФЗ-123 ограничение распространения пожара за пределы очага обеспечивается следующими способами:

- устройство противопожарных преград;
- устройство пожарных отсеков и секций, а также ограничение этажности зданий и сооружений;
- применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре;
- применение огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- применение установок пожаротушения.

2 Анализ организации системы противопожарной защиты на примере действующего объекта

Детская музыкальная школа рассчитана на 150 человек. Здание имеет 3 этажа.

Режим работы школы – с 8.00 до 20.00.

Предусмотрены следующие помещения: учебный хореографический классы, классы теоретических дисциплин, классы для индивидуальных занятий по музыке различных направленностей, административные помещения, гардероб и раздевалки, помещение охраны, зрительный зал на 100 места с учетом МГН, технические и подсобные помещения.

Все помещения оснащены согласно требований нормативных документов и требований.

Кабинеты оборудованы офисной мебелью, выполненной на заказ, а в местах установки компьютерного оборудования используются компьютерные столы и регулируемые по высоте кресла и стулья.

Организация питьевого режима – на каждом этаже предусмотрен кулер с отделением для одноразовых стаканчиков, рядом предусмотрено мусорное ведро (б/п).

Количество сотрудников в здании – 38 человек, из них: 35 чел. – сотрудники школы, 3 чел. – охрана (график сутки через двое).

Предусмотрены комнаты уборочного инвентаря. Уборка помещений осуществляется бытовыми пылесосами, также предусмотрена ручная (влажная) уборка.

По назначению, согласно раздела 1, приложения В*, табл. В.1* (п.п. 1.1.1 и п.п. 1.1.2*, раздела А*), СП 118.13330.2012* – здание общественное (внешкольное учебное учреждение):

- здания и сооружения для объектов, обслуживающих население;
- здания и помещения учебно-воспитательного назначения;
- внешкольные учреждения (школьников и молодежи).

Прочность, жесткость и устойчивость здания обеспечивает взаимосвязанная совокупность его вертикальных и горизонтальных несущих конструкций. Конструктивная система – каркасная.

Согласно п.п. 5.4.2, СП 2.13130.2012:

- горизонтальная несущая конструкция – монолитный железобетонный диск, балки;
- вертикальная несущая конструкция – колонны, стены лестничных клеток.

Согласно п.п. 3.1, СанПиН 2.4.4.3172-14 здание трехэтажное. Этажность здания – переменная (в осях 11-12/А-В – одноэтажное, в осях 1/1-4/1-Б/1-В/1 – двухэтажное, остальной объем – трёхэтажное).

Здание имеет в плане сложную конфигурацию, с размерами в осях 1-12 – 43,59 м., А-Д - 16,545 м., 1/1-5/1 – 23,35 м. и А/1-Г-1 – 23,64 м.

Согласно п.п. 4.5*, СП 118.13330.2012*, п.п. 3.7, СанПиН 2.4.4.3172-14 высота основных помещений от уровня чистого пола до несущих конструкций первого и второго этажей принята – 3,04 м., третьего этажа – 3,14 м, помещение «119. Актальный зал на 100 мест» – 6830 мм и помещений третьего этажа в осях 1/1-4/1- Б/1-В/1 – 6400 мм.

Согласно п.п. 4.6* и п.п. 8.2*, СП 118.13330.2012* высота технических помещений (помещение «105. ИТП» и пом. «118. Электрощитовая») от уровня чистого пола до несущих конструкций принята 3,04 м.

Без подвала. Полы первого этажа по грунту. Открытое пространство под полом первого этажа отсутствует.

Крыша здания – плоская, совмещенная.

Абсолютная отметка первого этажа на отм. 0,000 – 98,20.

На первом этаже на отм. 0,000 расположены следующие помещения:

- вестибюль с гардеробом и комнатой охраны;
- «зал для занятий хореографией с помещениями для переодевания с санузлами и душевыми» [1];
- «актовый зал с инвентарной, костюмерной и артистическими с

душевыми» [1];

- «санитарные узлы (санузел доступный маломобильным группам населения и отдельные санузлы для учащихся мальчиков и девочек)» [1];
- кладовая уборочного инвентаря (далее – КЛУИ);
- лестничные клетки (в осях 1-4/А-Б типа Н2 (лестничные клетки с подпором воздуха на лестничную клетку при пожаре) и в осях 4/1-5/1-А/1-Б/1 типа Л1 (лестничная клетка с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах на каждом этаже)).

На втором этаже на отм. +3,750 расположены следующие помещения:

- библиотека (читальный зал);
- класс для занятий ансамбля;
- классы для индивидуальных занятий по музыке;
- кабинет директора с приемной;
- санитарные узлы (санузел доступный маломобильным группам населения и отдельные санузлы для учащихся мальчиков и девочек);
- КЛУИ;
- лестничные клетки (в осях 1-4/А-Б типа Н2 (лестничные клетки с подпором воздуха на лестничную клетку при пожаре) и в осях 4/1-5/1-А/1-Б/1 типа Л1 (лестничная клетка с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах на каждом этаже)).

На третьем этаже на отм. +7,500 расположены следующие помещения:

- классы для групповых музыкально-теоретических занятий;
- классы для индивидуальных занятий по музыке;
- «класс для занятий хора;
- класс для занятий оркестра;
- мастерская по ремонту музыкальных инструментов;
- кладовая музыкальных инструментов;
- кабинет завуча;

- кабинет преподавателей;
- комната персонала» [1];
- санитарные узлы (санузел доступный маломобильным группам населения и отдельные санузлы для учащихся мальчиков и девочек);
- КЛУИ;
- лестничные клетки (в осях 1-4/А-Б типа Н2 (лестничные клетки с подпором воздуха на лестничную клетку при пожаре) и в осях 4/1-5/1-А/1-Б/1 типа Л1 (лестничная клетка с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах на каждом этаже)).

Главной функцией здания соответствует группа помещений, которое формирует композиционное ядро по принципу функционального зонирования. В здании выделяются следующие зоны с необходимым набором основных и вспомогательных помещений:

- вестибюль (вестибюль, гардероб, комната охраны);
- учебные помещения (классы для групповых музыкально-теоретических занятий, классы для индивидуальных занятий по музыке, «класс для занятий хора, класс для занятий оркестра») [1];
- «зал для занятий хореографией с помещениями для переодевания с санузлами и душевыми» [1];
- «актовый зал с инвентарной, костюмерной и артистическими с душевыми» [1];
- «административно-бытовая зона (кабинет директора, приемная, кабинет завуча, кабинет преподавателей, комната персонала)» [1];
- хозяйственно-техническая зона (санитарные узлы, КЛУИ, кладовая музыкальных инструментов, ИТП, электрощитовая, мастерская по ремонту музыкальных инструментов).

Технико-экономические показатели здания детской музыкальной школы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели здания детской музыкальной школы

Наименование	Единицы измерения	Показатель
«Класс функциональной пожарной опасности» [1]	-	Ф4.1
«Степень огнестойкости» [1]	-	II
«Класс конструктивной пожарной опасности» [1]	-	C0
«Уровень ответственности здания» [1]	-	II
Этажность	этаж	Переменная (в осях 11-12/А-В – одноэтажное, в осях 1/1-4/1-Б/1- В/1 – двухэтажное, остальной объем – трёхэтажное).
Количество этажей	этаж	Переменное (в осях 11-12/А-В – один, в осях 1/1- 4/1-Б/1-В/1 – два, остальной объем – три.
Высота здания:		
- пожарно-техническая	м	9,80
- архитектурная	м	15,61

Определение категории по взрывопожарной и пожарной опасности выполнено согласно СП 12.13130.2009, п.п. 6.6 и 6.7, СП 7.13130.2013 и представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Категории по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности
116. КЛУИ	2,33	В4
118. Электрощитовая	11,55	В4
121. Инвентарная	13,54	В2
122. Костюмерная	14,87	В2
208. КЛУИ	2,35	В4
305. КЛУИ	2,35	В4
311. Кладовая музыкальных инструментов	9,15	В2
311. Мастерская по ремонту музыкальных инструментов	12,43	В4

Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями приняты в соответствии со статьей 69, ФЗ-123 и СП 4.13130.2013.

Общий план объекта представлен на рисунке 1.

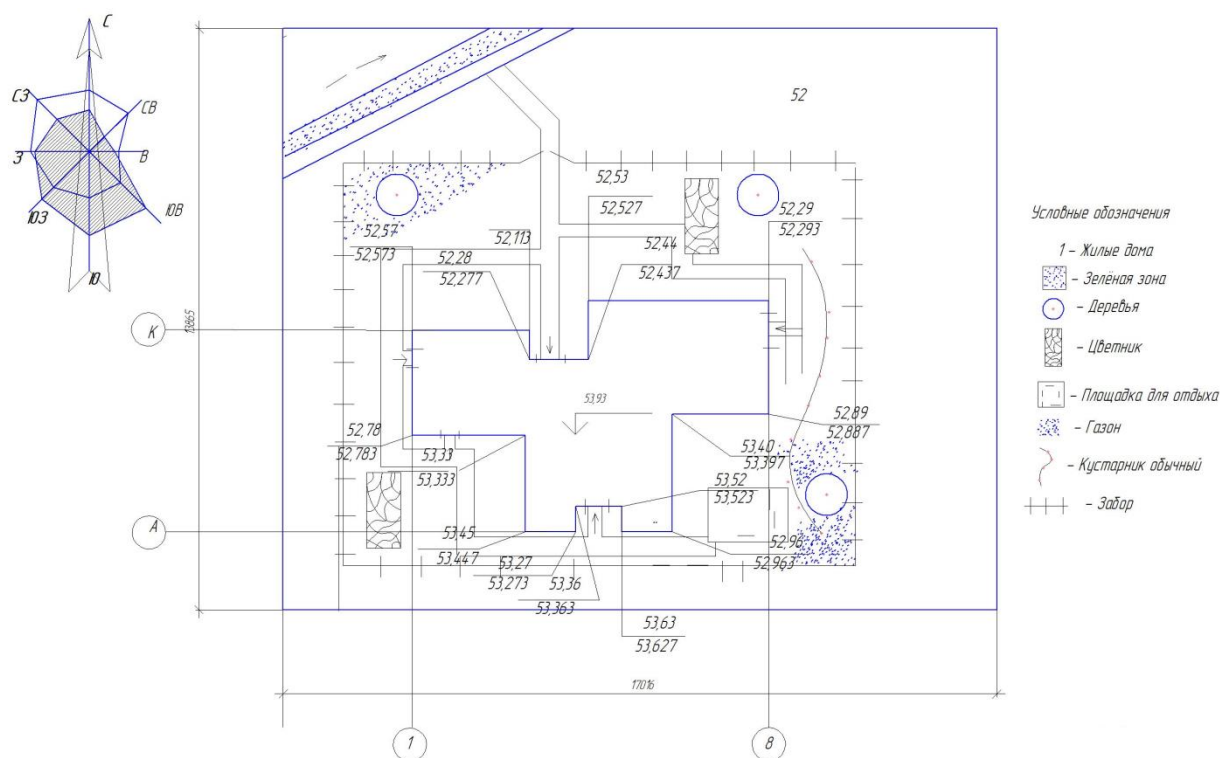


Рисунок 1 – Общий план объекта

Противопожарные разрывы обеспечены до ближайших существующих соседних зданий и сооружений, расположенных на территории и за пределами проектируемого объекта защиты огороженного со всех сторон.

Согласно статье 69, ФЗ-123 и СП 4.13130.2013 «от проектируемого объекта защиты (II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0 противопожарное расстояние принято:

- до существующего одноэтажного деревянного нежилого здания с севера (принятое значение – V степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности» [1] С3) – более 21 м (нормируемое минимальное расстояние – 10 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего одноэтажного кирпичного жилого здания с севера (принятое значение – V степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С3) – более 36 м (нормируемое минимальное расстояние – 10 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);

- до существующего одноэтажного деревянного нежилого здания с севера- востока (принятое значение – V степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С3) – более 31 м (нормируемое минимальное расстояние – 10 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего одноэтажного деревянного нежилого здания с юго-востока (принятое значение – V степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С3) – более 32 м (нормируемое минимальное расстояние – 10 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего многоэтажного жилого здания с юго-запада (принятое значение – II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0) – более 50 м (нормируемое минимальное расстояние – 6 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего многоэтажного жилого здания с юго-запада (принятое значение – II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0) – более 50 м (нормируемое минимальное расстояние – 6 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего многоэтажного жилого здания с юго-запада (принятое значение – II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0) – более 50 м (нормируемое минимальное расстояние – 6 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013);
- до существующего одноэтажного кирпичного жилого здания с севера-запада (принятое значение – V степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С3) – более 32 м (нормируемое минимальное расстояние – 10 м, согласно п.п. 4.3, СП 4.13130.2013).

Согласно п.п. 1, статьи 90, ФЗ-123, п.п. 8.1, СП 4.13130.2013 и п.п. 6.7.15, СП 2.13130.20012 подъезд пожарных автомобилей к проектируемому объекту защиты обеспечен со всех сторон.

Выполнена вертикальная планировка отведенной территории,

предусмотрены твердые покрытия пешеходных дорожек и автомобильных проездов, травяные покрытия газонов.

Организация рельефа выполнена с учетом существующей застройки.

Согласно п.п. 8.6, СП 4.13130.2013 ширина проездов составляет 3,5 м.

Предусмотрено размещение объекта защиты в увязке с существующими и перспективными объектами, с учетом и сохранением общей вертикальной планировки территории, обеспечением подходов, подъездов, загрузки, охраны коммуникаций, водоотвода с территории и обеспечения безопасной эксплуатации объекта.

На территорию объекта защиты с севера-запада и с юга-запада предусмотрены три въезда/выезда, согласно п.п. 1, статьи 90, ФЗ- 123.

Наибольшая высота объекта защиты от проезда для пожарных автомобилей до подоконника верхнего этажа составляет 9,80 м., согласно п.п. 3.1, СП 1.13130.2009.

Согласно статьи 5, ФЗ-123 на объекте защиты создана система обеспечения пожарной безопасности, целью которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре, и включает в себя:

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

Фактические пределы огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций объекта защиты:

- колонны сечением 400×400 мм. выполнены из монолитного железобетона класса В30 F75, рабочая арматура класса А500С с толщиной защитного слоя 30 мм, обеспечивающие требования R90 и K0 (НГ);
- стены лестничных клеток толщиной 300 мм. выполнены из монолитного железобетона класса В30 F75, рабочая арматура класса

A500С с толщиной защитного слоя 30 мм, обеспечивающие требования по огнестойкости REI90 (предел огнестойкости 90 мин.). Класс пожарной опасности К0 (НГ);

- междуэтажные перекрытия и строительные конструкции бесчердачных покрытий (настил) толщиной 160 мм выполнены из монолитного железобетона класса В30 F75, рабочая арматура класса А500С с толщиной защитного слоя 20 мм, обеспечивающие требования по огнестойкости REI45 (предел огнестойкости 60 мин.). Класс пожарной опасности К0 (НГ);
- лестничные марши и площадки выполнены из монолитного железобетона класса В30 F75 (рабочая арматура класса А500С) обеспечивающие требования по огнестойкости R60 (предел огнестойкости 60 мин.). Класс пожарной опасности К0 (НГ);
- балки сечением 400×600 мм. выполнены из монолитного железобетона класса В30 F75, рабочая арматура класса А500С с толщина защитного слоя 30 мм, обеспечивающие требования по огнестойкости R90 (предел огнестойкости 90 мин). Класс пожарной опасности К0 (НГ);
- наружные несущие стены толщиной 250 мм. выполнены из кирпича КР-р-по 250×120×65/1НФ/125/2,0/75 по ГОСТ 530-2012 на ЦПР М100 с армированием кладочной сеткой 05Вр-1 через 3 ряда с размерами ячейки 50×50 мм. Согласно п.п. 2.30, Пособие к СНиП II-2-80 предел огнестойкости 5,5 часа. Класс пожарной опасности К0 (НГ);
- перегородки (в том числе используемые как противопожарные) толщиной 120 мм. выполнены из кирпича КР-р-по 250×120×65/ШФ/100/2,0/35/ГОСТ 5302012 на ЦПР М50 с армированием кладочной сеткой 0 5Вр-1 через 5 рядов кладки с размерами ячейки 100×100 мм. Согласно п.п. 2.30, Пособие к СНиП II- 2-80 предел огнестойкости 2,5 часа. Класс пожарной опасности К0

(НГ);

- звукоизолирующие перегородки компании ЗАО «Акустические Материалы и Технологии». Перегородки толщиной 285 мм (тип AW 22.46), толщиной 173 мм. (тип AW 21.25) и толщиной 163 мм (тип AW 12.25) согласно Сертификата соответствия №НСОПБ^и.ПР037/3.Н.00242 обеспечивают предел огнестойкости строительной конструкции EI90.

Согласно п.п. 5.6.4, СП 4.13130.2013, п.п. 5.4.20, СП 2.13130.2012, п.п. 4.2, СП 4.13130.2013 и п.п. 8.1, СП 7.13130.2013 предусматриваемые части зданий, группы помещений, либо «отдельные помещения складского и технического назначения выделены противопожарными перегородками не ниже 1-го типа (с пределом огнестойкости EI45) с заполнением проемов 2 типа с пределом огнестойкости» [1] EI30 (согласно п.п. 2, статьи 88, ФЗ-123) и перекрытиями не ниже 3 типа (с пределом огнестойкости REI45).

Согласно статье 53, ФЗ-123 объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивают безопасную эвакуацию людей при пожаре, в том числе посредством применения систем коллективной защиты.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей:

- установлено необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей и речевого оповещения);
- «выполнены мероприятия по противодымной защите путей эвакуации» [1].

«Согласно статье 89, ФЗ-123 эвакуационные пути и выходы на объекте

защиты обеспечивают безопасную эвакуацию людей» [1].

Эвакуация людей с объекта защиты осуществляется по эвакуационным коридорам с выходом непосредственно наружу и в лестничные клетки с выходом наружу или через вестибюль в соответствии со статьей 89, ФЗ-123.

Для своевременной эвакуации маломобильных групп населения предусмотрены зоны безопасности, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений, либо из которых они могут эвакуироваться более продолжительное время и (или) спастись самостоятельно по лестничной клетке.

По составу проведения производственного процесса объекте защиты пожароопасные помещения отделены от других помещений и коридоров противопожарными перегородками.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений и с объекта защиты определены в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода.

Согласно статье 80, ФЗ-123 «конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения объекта защиты обеспечивают в случае пожара возможность проведения мероприятий по спасению людей» [1].

«Согласно п.п. 4.2.8, СП 1.13130.2009 выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, рассматриваются как аварийные и предусмотрены для повышения безопасности людей при пожаре» [1].

В случае необходимости, когда эвакуация людей по путям эвакуации невозможна, для вынужденного выхода из помещений с пребыванием людей используются открывающиеся фрамуги оконных проемов в качестве аварийных выходов.

Наиболее высокорасположенные помещения находятся на отм. +7,500 (третий этаж, что соответствует уровню 9,8 м. от поверхности земли до низа

открывающегося проема).

Спасание предусмотрено с помощью приставных, автолестниц и автоподъемников. В период эксплуатации администрацией должны быть разработаны специальные правила, регулирующие действия персонала при возникновении пожара, а также «приобретены средства спасания, защиты органов дыхания и первичные средства пожаротушения» [1].

В соответствии со статьей 123, ФЗ-123 предусмотрены требования к средствам индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре, которыми обеспечивается объект защиты:

- средства индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре обеспечивают безопасность эвакуации или самоспасания людей. При этом степень обеспечения выполнения этих функций характеризуется показателями стойкости к механическим и неблагоприятным климатическим воздействиям, эргономическими и защитными показателями, исходя из условий, обеспечивающих защиту людей от токсичных продуктов горения, в том числе от оксида углерода, при эвакуации из задымленных зон во время пожара и спасания людей при пожаре;
- конструкция средств индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре надежна и проста в эксплуатации и позволяет использование любым человеком без предварительной подготовки.

Согласно статье 90, ФЗ-123 и раздела 7, «СП 4.13130.2013 на объекте защиты обеспечено устройство:

- пожарных проездов и подъездных путей к объекту защиты для пожарной техники;
- средств подъема личного состава подразделений пожарной охраны и пожарной техники на этажи и на кровлю зданий и сооружений;
- системы противодымной защиты путей следования личного состава подразделений пожарной охраны, в том числе с помощью переносных дымососов;

- противопожарного водопровода.
- индивидуальных и коллективных средств спасения людей» [1].

Выполнено ограждение кровли высотой 600 мм.

«Противодымная защита путей следования личного состава подразделений пожарной охраны внутри объекта защиты обеспечена в помещениях с помощью открывающихся окон и люков в проемах наружных стен здания и механических систем противодымной защиты» [1].

«Генеральным планом обеспечены противопожарные разрывы, исключающие действие опасных факторов пожара на соседние здания и строения. Согласно статьи 69, ФЗ-123 и СП 4.13130.2013 противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и строениями определялись как расстояния между наружными стенами зданий и конструкциями сооружений» [1].

Ограничение распространения пожара осуществляется с помощью создания условий ограничения распространения дыма и огнепреграждения.

Согласно п.п. 7, статьи 82, ФЗ-123 горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в здании имеют защиту от распространения пожара.

В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

Согласно п.п. 4, статьи 137, ФЗ-123 и п.п. 5.2.4, СП 2.13130.2012 узлы пересечения строительных конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости кабелями, трубопроводами, воздуховодами и другим технологическим оборудованием имеют предел огнестойкости не ниже пределов, установленных для пересекаемых конструкций.

Согласно п.п. 4.4.4, СП 1.13130.2009 пустоты при пересечении трубопроводами строительных конструкций лестничных клеток заполнены негорючими материалами, не снижающими пожарно-технических

характеристик конструкций.

В местах пересечения воздуховодами противопожарных преград установлены противопожарные клапаны с пределом огнестойкости соответствующей противопожарной преграде.

Согласно п.п. 8.6, СП 8.13130.2009 пожаротушение каждой точки объекта защиты предусмотрено от пожарных гидрантов.

Согласно п.п. 8.8, СП 8.13130.2009 запорная арматура на водоводах и линиях водопроводной сети выполнена с ручным приводом. Д

Согласно п.п. 8.2.6, СП 1.13130.2009 и п.п. 6.36, СП 118.13330.2012 на остекленных дверях предусмотрены защитные решетки до высоты не менее 1,2 м., через 150 мм по ГОСТ 6629-88.

Общий коридор на отм. 0,000 в осях 3-9-Б-В, 1/1-4/1-А/1-Б/1 и 1/1-А/1-В/1 обеспечен эвакуационным выходом габаритами не менее 1,35×1,9 м, согласно п.п. 4.4.1, 4.4.3 и п.п. 8.1.5, СП 1.13130.2009 через лестничную клетку типа Л1 в осях 4/1-5/1-А/1-Б/1, которая согласно п.п. 4.4.6, СП 1.13130.2009 имеет непосредственный выход наружу на прилегающую территорию в осях 4/1-5/1-Д, а также непосредственно наружу в осях 2-В-Г, через выход габаритами не менее 1,2×1,9 м.

Общие коридоры на отм. +3,750 и отм. +7,500 в осях 3-9-Б-В, 1/1-4/1-А/1-Б/1 и 1/1-А/1-В/1 обеспечены рассредоточенными эвакуационными выходами габаритами не менее 1,35×1,9 м., согласно п.п. 4.4.1, 4.4.3 и п.п. 8.1.5, СП 1.13130.2009 через лестничные клетки типа Н2 в осях 1-4/А-Б и типа Л1 в осях 4/1-5/1-А/1-Б/1.

Административно-бытовые, технические и складские помещения обеспечены эвакуационными выходами непосредственно или через соседнее помещение в общий коридор.

Эвакуация из пом. «119. Актальный зал на 100 мест» на отм. 0,000 осуществляется в три рассредоточенные выходы в общий коридор и непосредственно наружу.

Пол помещения «119. Актальный зал на 100 мест» на отм. 0,000 –

паркетная доска с группой пожарной опасности материала КМ2.

Для отделки стен пом. «119. Актальный зал на 100 мест» на отм. 0,000 используется водоэмульсионная краска ВД-АК-111.

Для улучшения акустических свойств помещения на стенах размещены акустические элементы из панелей Heradesign Superfine (группа пожарной опасности материала КМ1 на каркасе с заполнением звукопоглощающей плитой АкуЛайт (группа пожарной опасности материала КМ0).

Потолок помещения «119. Актальный зал на 100 мест» на отм. 0,000 подвесной с заполнением потолочной плитой аналогичный панели «Есophon ОРТА» (группа пожарной опасности материала – КМ1). Заполнение каркаса – звукопоглощающая плита АкуЛайт (группа пожарной опасности материала КМ0).

Согласно п.п. 1, статьи 84, ФЗ-123 «оповещение людей при пожаре, управление эвакуаций людей и обеспечение их безопасности осуществлено посредством:

- подачи звукового и речевого сигнала во все помещения объекта защиты;
- включения световых оповещателей «Выход»;
- включение эвакуационного (аварийного) освещения» [1].

«Система оповещения и управления эвакуацией людей запроектирована» [1] с целью реализации планов эвакуации, согласно п.п. 2, статьи 84, ФЗ-123 и п.п. 3.2, СП 3.13130.2009.

Согласно п.п. 3.3, СП 3.13130.2009 «система оповещения и управления эвакуацией людей включается автоматически от командного сигнала, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации» [1].

В зависимости от назначения защищаемых помещений и вида пожарной нагрузки на объекте защиты применены извещатели пожарные дымовые (ДИП-34А-01-02) или тепловые (С2000-ИП-02-02). В каждом защищаемом помещении предусмотрена установка не менее двух адресных пожарных извещателей.

Статистика срабатывания пожарной сигнализации представлена на рисунке 2.

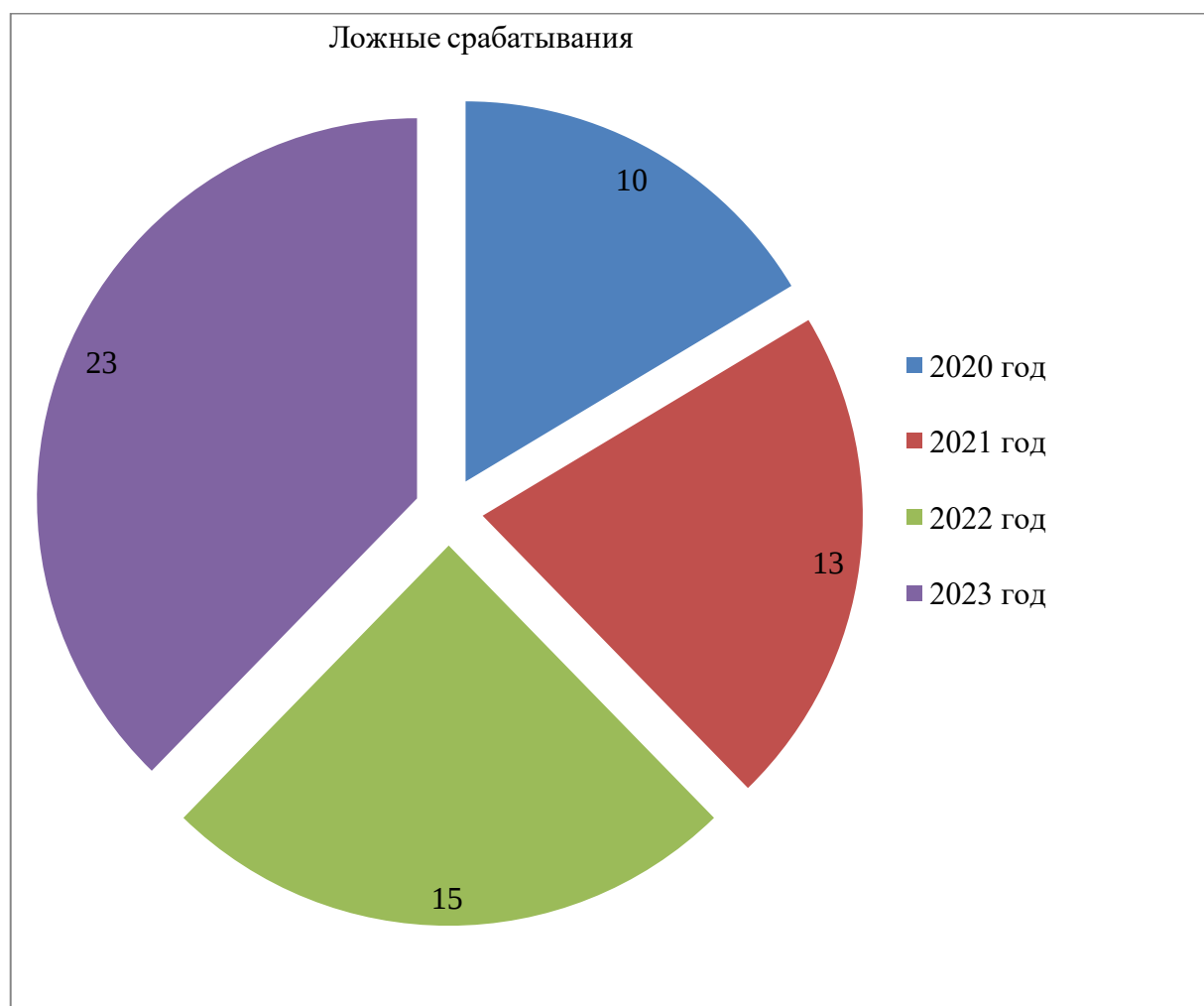


Рисунок 2 – Статистика срабатывания пожарной сигнализации

Статистика причин ложных срабатываний пожарной сигнализации на объекте представлена на рисунке 3.

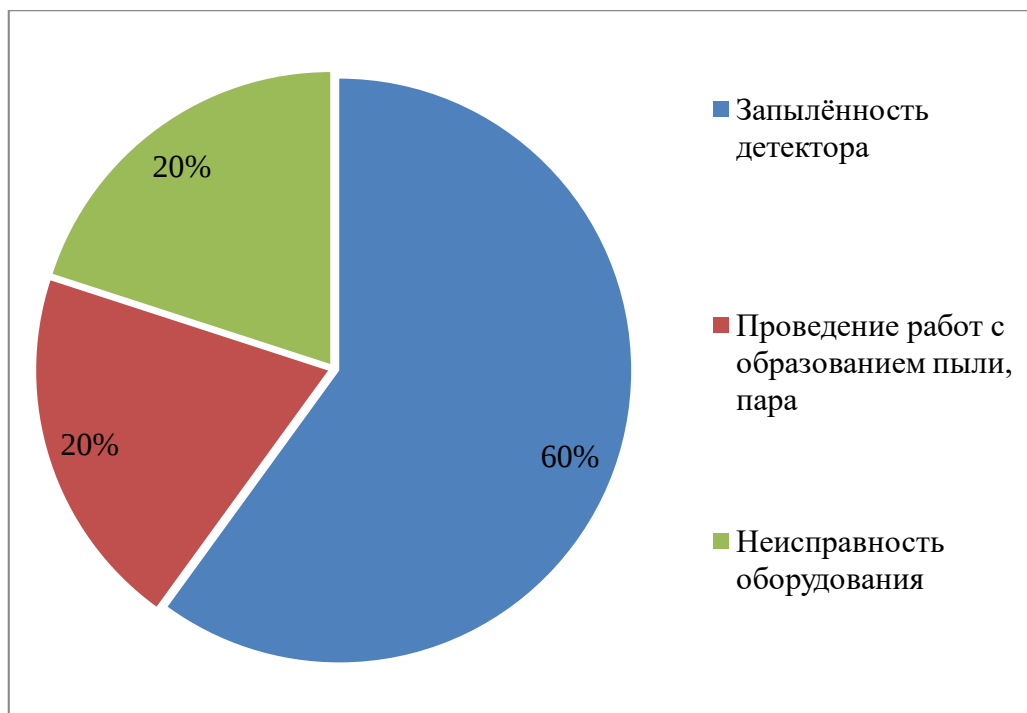


Рисунок 3 – Статистика причин ложных срабатываний пожарной сигнализации

Ручные пожарные извещатели (ИПР 513-3АМ) размещены на путях эвакуации на стенах коридоров, вестибюлей, лестничных площадок, у выходов из здания на высоте 1,5 м. от уровня пола до органа управления, согласно приложения Н, таблицы Н1, СП 484.13130.2020 и п.п. 9, статьи 83, ФЗ-123.

Согласно п.п. 7, статьи 83, ФЗ-123, п.п. 13.14.5 и 13.14.10, СП 484.13130.2020 вывод сигнала при срабатывании извещателей организован на «приемно-контрольный прибор (С2000-КДЛ), установленный на первом этаже в помещении «107. Комната охраны» с постоянным пребыванием дежурного персонала» [1].

Вывод по разделу.

В разделе определено, что классификация объекта осуществляется с учетом следующих критериев:

- степень огнестойкости;
- класс конструктивной пожарной опасности;

– класс функциональной пожарной опасности.

Согласно п.п. 6.7.1 и п.п. п.п. 6.7.15, СП 2.13130.2012 площадь этажа объект защиты не превышает допустимую. Согласно п.п. 5.6.2, СП 4.13130.2013 объект защиты размещен в отдельно стоящем здании.

Согласно п.п.1, статьи 32, ФЗ-123 и п.п. 4.2, СП 4.13130.2013 объект защиты относится к классу функциональной пожарной опасности Ф4.1, со встроенными помещениями согласно п.п. 5.1.1, СП 4.13130.2013: административно-бытовые помещения – Ф4.3; производственные помещения – Ф5.1; складские помещения – Ф5.2; актовый зал – Ф2.1.

Весь контроль и управление системой осуществляется при помощи пульта расположенного в помещении «107. Комната охраны» с постоянным пребыванием дежурного персонала на первом этаже, что способствует быстрому определению возникновения пожара в заданной зоне. При срабатывании одного дымового пожарного извещателя загорается индикация адреса сработавшего извещателя, включение местного звукового оповещения на приемной станции.

3 Предложения по совершенствованию организации работ по обеспечению противопожарной безопасности образовательных учреждений

Разработаем систему оценки пожарной безопасности в образовательных учреждениях.

«Структура системы оценки пожарной безопасности в образовательных учреждениях предоставляет набор интегрированных областей знаний, которые понадобятся администраторам образовательных учреждений для определения и оценки законодательных требований по предотвращению пожаров в школах. Система разработана для руководителей учебных заведений по задачам, которые необходимо выполнить для оценки состояния пожарной безопасности. Он состоит из восьми этапов, а именно:

- собрать все данные о школьных помещениях;
- определить возможные источники возгорания в школьных помещениях;
- определить требования пожарной безопасности в школьных помещениях;
- разработать контрольный список проверок пожарной безопасности для школьных помещений;
- пересмотреть данные об обеспечении пожарной безопасности в школьных помещениях;
- провели инспекцию пожарной безопасности;
- проанализировать результаты;
- рекомендовать мероприятия для плана действий по улучшению пожарной безопасности образовательного учреждения» [1].

«Шаг 1: сбор всех документов по обеспечению пожарной безопасности в образовательном учреждении» [1]. Этот шаг связан со сбором необходимых технических документов. Эти «документы включают в себя готовые чертежи для анализа дефектов пространства, которые могут повлиять на безопасность

людей в здании учреждения, а также акты и предписания, документирующие все ранее выполненные работы по обеспечению безопасности и техническому обслуживанию здания» [1] и систем безопасности.

Шаг 2: определение возможных источников возгорания в школах: Этот шаг направлен на выявление возможных источников возгорания в помещениях школы, чтобы можно было разработать профилактические меры по снижению их потенциальной возможности возникновения пожара. Обзор соответствующей литературы и стандартов в контексте управления пожарной безопасностью в школах показал, что к таким источникам относятся курение, перегруженные электрические розетки, неисправная электропроводка, использование нестандартных удлинителей и хранение горючих материалов.

Шаг 3: «определение требований пожарной безопасности в школах. Этот шаг служит для определения требований пожарной безопасности в образовательных учреждениях на основе опубликованной литературы, строительных норм и стандартов. Цель состоит в том, чтобы обеспечить выполнение этих требований в рабочем состоянии из-за их ключевой роли в снижении всех возможных рисков» [1].

«Шаг 4: разработка контрольного списка проверок пожарной безопасности для школ. На этом этапе предполагается разработать контрольный список проверок, который может быть использован в процессах оценки требований пожарной безопасности» [1] в образовательном учреждении. Контрольный список служит для обобщения всех требований в табличном формате. Подготовка контрольного списка проверок предполагает сортировку всех выявленных требований по соответствующим категориям. Эти категории включают средства эвакуации, системы противопожарной защиты, электрические системы, противопожарные двери.

Шаг 5: проанализировать собранные записи о школьных объектах. Это служебная деятельность, которая проводится перед инспекцией на местах, основное внимание в нем уделяется проверке соответствия школьных помещений требованиям пожарной безопасности путем анализа чертежей на

этапе строительства и предыдущих записей о работах по обеспечению безопасности и техническому обслуживанию. Обзор существующих чертежей зданий учреждения направлен на оценку эффективности средств эвакуации в первоначальной планировке объекта. Чертежи служат для указания расположения пожарных выходов, максимальных расстояний для достижения этих выходов. Чертежи также помогут изучить первоначальное расположение всех систем противопожарной защиты, а именно пожарной сигнализации, систем пожаротушения, переносных огнетушителей, в дополнение к расположению электрических и складских помещений, а также подъездной дороги к зданию и источникам наружного противопожарного водоснабжения. Предыдущие записи о работах по технике безопасности и техническому обслуживанию служат для документирования ранее проведенных противопожарных учений, а также выполненных работ по техническому обслуживанию и инспекции систем пожарной безопасности.

Шаг 6: проведение инспекции пожарной безопасности. На этом этапе предполагается провести выездную инспекцию пожарной безопасности для оценки соответствия помещений образовательного учреждения установленным требованиям в применимых кодексах и стандартах. В ходе этого процесса необходимо проверить доступность всех пожарных выходов и мест сбора. Инспекция включает в себя проверку фактического распределения всех систем противопожарной защиты. В этом контексте необходимо исследовать режим работы этих систем. Инспекция также будет сосредоточена на оценке качества и состояния всех противопожарных дверей и преград. Кроме того, инспекция предполагает оценку всех мер безопасности в лабораториях, электрических и складских помещениях. Другие цели проверки включают доступность пожарного гидранта и наличие планов эвакуации. Разработанный контрольный перечень содержит перечень противопожарных мер для проверки.

Шаг 7: необходимо проанализировать полученные результаты. Этот шаг сосредоточен на анализе результатов изучения документов и выводов

инспекции. Результаты будут сведены в таблицу и представлены в отчете в соответствии с последовательностью доступных элементов в разработанном контрольном перечне проверок пожарной безопасности.

«Шаг 8: рекомендовать мероприятия для включения их в план действий по улучшению системы пожарной безопасности учреждения» [1]. На этом этапе предполагается разработать план действий с рекомендациями по повышению уровня пожарной безопасности в рассматриваемой школе, основанный на результатах расследования документов и инспекции на местах.

Другие улучшения включают, но не ограничиваются современными стандартами, касающимися проверки противопожарного оборудования. Вышеупомянутые улучшения были взяты из многих исследований, поскольку в этих исследованиях отмечалось использование огнестойких или негорючих материалов, добавление устройств раннего обнаружения дыма или оборудования для пожаротушения, разделение посетителей, которые могут эвакуироваться самостоятельно, от посетителей с ограниченными возможностями.

В настоящее время в некоторых зданиях используются огнестойкие материалы и компоненты противоподымной защиты для создания противопожарных отсеков во внутренних помещениях. Противопожарная преграда обычно изготавливается из термостойких материалов и предназначена для замедления скорости горения и предотвращения перехода пожара в полностью развитое состояние. Противопожарные отсеки предназначены для борьбы с переходом дыма или токсичных газов на весь объём здания при возникновении пожара. В основе спасательных помещений лежит комбинация противопожарного и незадымляемого отсеков, и в них используются материалы, обладающие термостойкостью и дымонепроницаемыми свойствами, чтобы сохранить преимущества обоих отсеков. Для «обеспечения безопасности путей эвакуации и удобства эксплуатации могут использоваться огнезащитные завесы» [1].

«Огнезащитная завеса – это огнезащитный барьер, который обычно

сворачивается в рулонный короб и который в случае возникновения пожара может опуститься, чтобы предотвратить распространение огня по внутреннему пространству здания. В этих шторах применяются различные методы термостойкости, такие как термостойкая краска и многослойные негорючие волокна. С другой стороны, водяному охлаждению в последние годы уделяется большое внимание из-за его способности защищать конструкции от перегрева» [6].

«Применение системы охлаждения для повышения огнестойкости стеклопакета или рольставен было продемонстрировано во многих исследованиях. Хотя характеристики водяной пленки на водопоглощающей шторе отличаются от характеристик стеклянной панели или рольставен, опыт экспериментов и проектирования» [6], полученный при использовании последней, может быть перенесен на первую, поскольку базовый механизм отвода тепла тот же. В «настоящем исследовании мы разработали систему водяного охлаждения для повышения термостойкости и дымоустойчивости огнезащитной завесы, и поэтому дополнительно изучили характеристики водяной пленки на огнезащитной завесе. Кроме того, в этом исследовании была проведена численная оценка для разработки горизонтального пространства ожидания эвакуации с использованием предлагаемой системы занавесов в существующей школе. Целью данного исследования было разработать по крайней мере одночасовую теплостойкую и дымоустойчивую завесу с системой водяного охлаждения для применения в новых или существующих школах с целью повышения показателей пожарной безопасности такого здания» [1].

«Мы исследовали показатели тепло- и дымоустойчивости нетеплостойкой огнезащитной завесы» [1], включающей водяное охлаждение.

Система содержала горелки на сжиженном нефтяном газе с «плоским пламенем и датчиками ультрафиолетового излучения пламени, контролирующими состояние пламени. Горелка генерировала плоское желтое диффузионное пламя, и, таким образом, излучение и конвекция были

основным и вторичным способами теплопередачи тепла на поверхность» [1] завесы.

Мы установили штору размером 300×300 см толщиной 0,8 мм на испытательную раму. На рисунке 4 показано распределение термопар по неэкспонированной поверхности шторы.

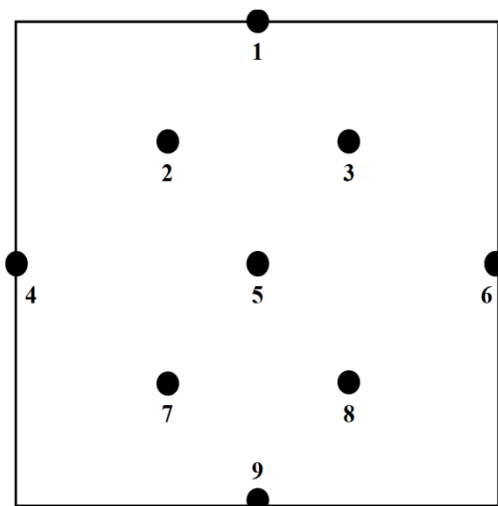


Рисунок 4 – распределение термопар по неэкспонированной поверхности шторы

Образцы огнезащитных завес могли испытывать изменения давления внутри печи во время экспериментов, что «могло вызвать сотрясение поверхности завесы. Для стабилизации были установлены пружинные устройства для крепления термопар к завесе» [1].

На рисунке 5 показано «схематическое изображение системы водяного охлаждения с использованием гидравлического насоса, стальной трубы и системы трубопроводов» [1]. Образующаяся водяная пленка предназначена для покрытия поверхности занавеса, не подверженной возгоранию.

Результаты испытаний продемонстрировали перфорированную трубу, которая позволяла воде выходить через небольшие отверстия по всей длине трубы с образованием водяной пленки, покрывающей неэкспонированную поверхность занавеса. Первые 28 отверстий от торцевого отверстия имели

диаметр 4 мм, а остальные – 4,1 мм. Мы «разместили впускное отверстие для воды в середине перфорированной трубы, чтобы уменьшить разницу скоростей струи между впускным отверстием для воды и торцевым отверстием» [1].

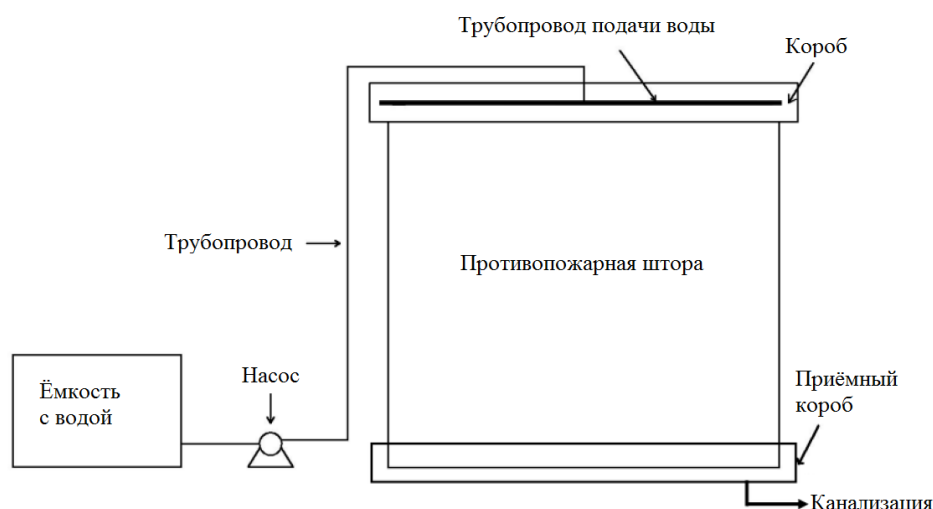


Рисунок 5 – Система водяного охлаждения противопожарной шторы

«Для соответствия заданному расходу мы также использовали однофазный насос Grundfos 220 V-2210 Вт с максимальным напором и расходом 52 м и 166 л/мин соответственно. Минимальный расход воды, необходимый для образования однородной водяной пленки, составляет около 110 л/мин» [1] (12,3 л/мин/м²).

В нижней части завесы был установлен желоб для сбора оставшейся воды с поверхности завесы. Объемный расход обратной воды измерялся калиброванным контейнером емкостью 100 л.

При испытаниях на огнестойкость заданная продолжительность нагрева составляла 90 мин. Испытания огнезащитной завесы проводились с водяной пленкой и без нее для контраста. Рабочее давление на перфорированной трубке было установлено равным 196 кПа чтобы можно было поддерживать равномерную глубину пленки над завесой перед установкой.

Наш результат показал, что огнестойкие шторы без системы водяных пленок сохраняли огнестойкость только до 30 минут (рисунок 6); термостойкость составляла примерно пять минут.

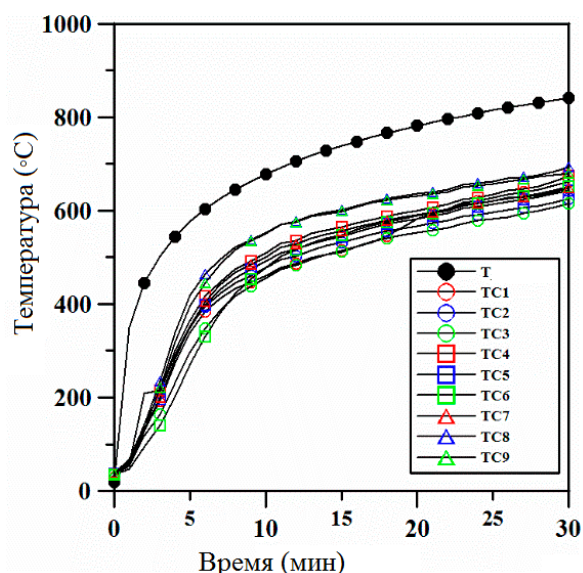


Рисунок 6 – Распределение температуры на неэкспонированной поверхности огнезащитной завесы без водяной пленки

Результаты эксперимента сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Экспериментальный отчет

Время	Описание визуальных результатов
0:00	Водяная пленка начала стекать вниз. Неравномерное распределение водяной пленки.
0:01	Розжиг дверной/настенной печи.
0:23:46	На занавесе начала появляться горячая точка.
0:43:44	Начала появляться вторая горячая точка.
0:52:00	На занавесе появились еще две горячие точки.
0:57:19	На занавеске появилось первое отверстие.
1:16:18	Была измерена утечка. Шторка не сгорела.
1:30:00	На занавеске появилось второе отверстие.
После 1:30:00	Окончание эксперимента.

После непрерывного нагрева горячих точек через 57 мин. появилось прожженное отверстие. Еще одна зона горячего пятна и прожженное отверстие появились через 90 минут эксперимента. Однако прямого переноса

огня не наблюдалось, когда в прожженные отверстия была помещена стандартная хлопчатобумажная ткань, что указывает на то, что занавеса все еще обладала термостойкими свойствами (рисунок 7).

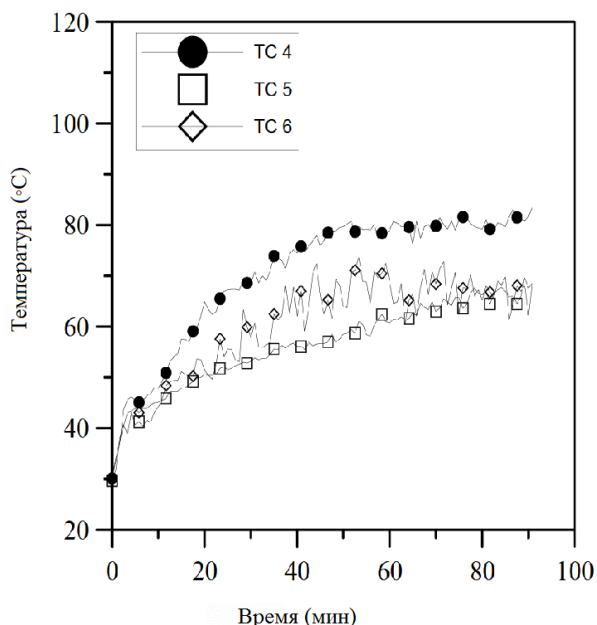


Рисунок 7 – Распределение температуры на неэкспонированной поверхности огнезащитной завесы с водяной пленкой

На рисунке 1 «показаны кривые нагрева в центральной части завесы. Из всех точек измерения точка 5 была ближайшей к выходу водяной пленки, где водяная пленка поглощала лишь минимальное количество тепла, поэтому самая высокая температура, достигнутая в этом месте в эксперименте, составила всего 60 ° C. ТС 4 и ТС 6 были одинаково покрыты водной пленкой, но имелись существенные различия в количестве воды, покрывающей эти две точки, и, следовательно, скорость нагрева в точке 4 было больше, чем в точке 5. Однако разница температур между этими двумя точками могла быть вызвана тем, что водяная пленка была неравномерной или не имела симметричного покрытия» [1].

Как следует из экспериментов, противопожарная завеса можно активировать после возникновения пожара в течение 30 секунд. Таким

образом, система может эффективно блокировать распространение дыма и высокой температуры в другую зону здания.

Рекомендации по проектированию применения предлагаемой противопожарной завесы с системой водяных пленок в зданиях учебных учреждений можно описать следующим образом:

- должна быть установлена система противопожарных занавесов, обеспечивающая пространство для эвакуации людей, достаточно безопасное от огня и продуктов горения;
- система противопожарных завес с системой водяных пленок должна быть подключена к системе пожарных извещателей. Противопожарная завеса должна активироваться системой пожарного извещателя, а подача воды для образования водяной пленки на поверхности противопожарной завесы активируется после того, как противопожарная завеса полностью опущена;
- резервуары для хранения воды должны быть снабжены водяными выключателями высокого и низкого уровня, которые подключаются к системе пожарной сигнализации на объекте и подают сигналы тревоги.

Вывод по разделу.

В этом разделе изучались свойства термостойкости и эффективность дымоудаления огнезащитной завесы с системой водяных пленок. Наши экспериментальные результаты показывают, что при подаче достаточного количества воды для образования водяной пленки на поверхности завесы предложенная в данном исследовании огнезащитная завеса с системой водяных пленок сохраняла свойства термостойкости в течение 90 минут. Применение системы водяных пленок к завесе повысило эффективность борьбы с задымлением на этажах здания.

4 Охрана труда

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.

Оценка риска была определена как «процесс оценки вероятности и размера возможных исходов, а затем оценки альтернативных вариантов действий».

Методология управления рисками начинается с оценки рисков, которая выявляет опасности и характеризует вероятность.

Реестр рисков представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [26]

«Риск можно концептуализировать как имеющий два основных элемента, один из которых связан с вероятностью того, что событие, решение или деятельность будут иметь нежелательные негативные последствия, а другой связан с серьезностью этих последствий» [5]. Например, Лоуренс

(1976) определяет риск как «меру вероятности и серьезности неблагоприятных последствий». Совсем недавно предложили более точное определение как «вероятность того, что конкретное неблагоприятное событие произойдет в течение установленного периода времени или станет результатом конкретной проблемы».

Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – 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

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 6 – 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. Пожар» [6].	5

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
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
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. Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [6].	1

По результатам идентификации опасностей заполнена Анкета (таблица 7) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Таблица 7 – Анкета для идентификации значимости оценки риска

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки и риска
Заведующий хозяйством	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	3	3	2	2	6	низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки и риска
Электрик	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды	2	2	5	5	10	Средний
Сантехник	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	2	2	3	3	6	Низкий

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);

– 18-25 (высокий).

«Далее проводится оценка воздействия опасностей, за которой следуют мероприятия по снижению рисков. Эти шаги необходимо время от времени пересматривать для поддержания эффективности управления рисками» [6].

«Требование функциональной целесообразности проектного решения исследуемого здания музыкальной школы подразумевает максимальное соответствие помещений здания протекающим в них функциональным процессам. Планировка здания обеспечивает оптимальную среду для человека в процессе осуществления им функций, для которых здание предназначено. Базой в назначении размеров помещений служат антропометрия и эргономика, а в назначении связей между ними – функционально-технологические закономерности процессов, протекающих в здании» [6].

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что по результатам анализа рисков на рабочих местах предприятия все риски оценены на уровне «средний» и «низкий» соответственно мер снижения профессиональных рисков не требуется.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки колледжа на окружающую среду представлена в таблице 8.

Таблица 8 – 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)
Музыкальная школа	Здание	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 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Детская музыкальная школа	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ

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

«Селективный сбор отходов на объектах хранения предполагается в зависимости от места последующего вывоза и класса опасности отхода. В

период строительства и эксплуатации образуются отходы IV и V классов опасности» [9]. Согласно требованиям СанПиН 2.1.7.1322-03 [9] приняты следующие основные способы складирования отходов производства и потребления для периода эксплуатации и строительства объекта:

- отходы IV класса опасности собираются в металлические контейнеры с крышкой на площадке с твердым покрытием и по мере накопления вывозятся на полигон ТБО по договору между заказчиком (или подрядчиком) и специализированной лицензированной организацией, обслуживающей полигон, либо в специализированную лицензированную организацию, имеющую право работы с данным видом отходов;
- отходы V класса опасности собираются в металлические контейнеры с крышкой на площадке с твердым покрытием и по мере накопления вывозятся на полигон ТБО согласно договору, заключенному заказчиком (или подрядчиком) со специализированной лицензированной организацией, обслуживающей полигон.

Вывоз отходов из контейнера, установленного на улице, осуществляется спецавтотранспортом сторонней организации в установленном порядке – МУП «Спецавтохозяйство по уборке города».

Периодичность вывоза ТБО осуществляется в холодное время года (при температуре -5° и ниже) 1 раз в 3 дня, в теплое время (при плюсовой температуре свыше $+5^{\circ}$) ежедневный вывоз.

Сток поверхностных вод осуществляется по лоткам проездов, образованным поверхностью асфальтобетонного покрытия и бортовым камнем. Бортовой камень возвышается над поверхностью газона не менее 0,05м, что предотвращает инфильтрацию поверхностных вод в грунт.

Отчёт по производственному экологическому контролю [8] на предприятии представлен в таблицах 11-13.

Таблица 11 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Номер источника	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	Музыкальная школа	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 12 – 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 очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	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			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 13 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов за отчётный 2023 год

Но мер стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацион ному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Лампы ртутные, ртутно- кварцевые, люминесцентн ые» [11]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,002	0	0	0,002
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированн ый (исключая крупногабарит ный)» [11]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	50,500	0	50,500	0
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	120,000	0	120,000	0

Продолжение таблицы 13

Но мер стро ки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацион ному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,500	0	0,500	0
Но ме р стро ки	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 13

Но ме р 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

Одним из наиболее распространенных и вызывающих многочисленные жалобы физических факторов, значительно ухудшающих комфортность, является шум. Шумовой режим на рассматриваемой территории характеризуется, в основном, общим фоном, создаваемым антропогенными и природными факторами. Наибольшее влияние оказывают антропогенные источники, влияние которых связано с автомобильным транспортом на рядом расположенных дорогах, личным транспортом рядом проживающего населения.

Согласно протоколам измерения шума, измеренные значения эквивалентного и максимального уровня звука на обследованном земельном участке соответствуют требованиям санитарных норм.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в период эксплуатации школа не является источником загрязнения атмосферы.

Воздействие на поверхностные воды отсутствует в связи с организованным водоснабжением, водоотведением, а также отводом дождевых сточных вод. Малая площадь занимаемой территории, своевременный и качественный ремонт оборудования и трубопроводов, благоустройство территории, позволяют сохранить от загрязнения и истощения поверхностные и подземные воды.

Во время эксплуатации объекта вредного воздействия на почвенный покров оказываться не будет. Сбор поверхностных вод с территории объекта происходит за счет создания продольных и поперечных уклонов по газонам, проездам и тротуарам с дальнейшим отводом дождевых вод в ливневую канализацию.

Таким образом, при соблюдении всех мероприятий, воздействие от объекта не приведет к негативному изменению почвенного покрова, а также к каким-либо потерям в ландшафтной ситуации территории.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе экспериментальные результаты показывают, что при подаче достаточного количества воды для образования водяной пленки на поверхности завесы предложенная в данном исследовании огнезащитная завеса с системой водяных пленок сохраняла свойства термостойкости в течение 90 минут. Применение системы водяных пленок к завесе повысит эффективность борьбы с задымлением на этажах здания.

Предложено использовать для разделения коридоров здания на пожарные отсеки опускающихся противопожарных завес с системой водяных пленок в учебном учреждении. Эффективность данного технического средства обеспечения пожарной безопасности будет обусловлено сдерживанием площади пожара в пределах пожароопасной зоны.

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 14.

Таблица 14 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование размещения опускающихся противопожарных завес в коридорах здания	Июль 2025 года
Проектирование системы орошения противопожарных завес водой от системы внутреннего противопожарного водоснабжения	Июль 2025 года
Внесение изменений в проект на здание учреждения	Июль 2025 года
Монтаж противопожарных завес в коридорах здания	Август 2025 года
Монтаж системы орошения противопожарных завес	Август 2025 года
Пуско-наладочные работы	Август 2025 года

Расчёт ожидаемых потерь объекта от пожаров произведём по двум вариантам:

- в коридорах здания учебного учреждения отсутствует разделение на пожарные отсеки, отсюда развитие пожара по коридорам здания не будет сдерживаться конструктивными элементами здания;

- в коридорах здания учебного учреждения будут смонтированы противопожарные занавесы с системой орошения их водой.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [12]	мин	t	20	20
«Удельная стоимость материальных ценностей» [12]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	50000	50000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [12]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^p$	50000	530000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [12]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	30000	30000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [12]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	30000	30000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [12]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^o$	30000	30000
«Прибыль объекта» [12]	руб.·дни ⁻¹	$\Pi_{пр}$	1000000	
«Продолжительность простоя объекта» [12]	дни	$T_{пр}$	360	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [12]	м·с ⁻¹	I	1,5	
«Вероятность возникновения пожара» [12]	год ⁻¹	$Q_{п}$	9×10^{-4}	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 2.

$$F_{п} = \pi (It)^2, \quad (2)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с⁻¹;

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

$$F'_{n-1} = 3,14 \times (1,5 \cdot 20)^2 = 2826 \text{ м}^2,$$

Площадь пожара при втором варианте развития пожара будет ограничена площадью пожарного отсека:

$$F'_{n-2}=200 \text{ м}^2,$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(P)$) вычисляют по формуле 3.

$$M(P) = M(P_{н.б}) + M(P_{о.р}) + M(P_{п.о}), \quad (3)$$

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

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

$M(P_{п.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [12].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(P_{н.б})$) вычисляют по формуле 4.

$$M(P_{н.б}) = F_{п} (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_y + C_{уд}^p \cdot R_{п}) \cdot Q_{п}, \quad (4)$$

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

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

R_y – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

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

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

$Q_{п}$ – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [12].

$$M(P_{н.б})_1 = 2826 \cdot (50000 \cdot 1 + 50000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 254340 \text{ руб.}$$

$$M(P_{н.б})_2 = 200 \cdot (50000 \cdot 1 + 50000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 18000 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{o.p})$) вычисляют по формуле 5.

$$M(\Pi_{o.p}) = F_{\Pi} [I_{уд} + E_{н} (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_{\Pi}, \quad (5)$$

где $I_{уд}$ – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м⁻²;

$E_{н}$ – 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» [12].

$$M(\Pi_{o.p})_1 = 2826 \cdot [30000 + 0,22 \cdot (30000 + 30000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 109874,88 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{o.p})_2 = 200 \cdot [30000 + 0,22 \cdot (30000 + 30000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 7776 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 6.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{\Pi P} \cdot T_{\Pi P} \cdot Q_{\Pi}, \quad (6)$$

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

$T_{\Pi P}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [12].

$$M(\Pi_{п.о})_1 = 1000000 \cdot 360 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 324000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{п.о})_2 = 1000000 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 9000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 254340 + 109874,88 + 324000 = 688214,88 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 18000 + 7776 + 9000 = 34776 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 7.

$$П_{прТ} = M(П)_1 - M(П)_2, \text{ руб.} \quad (7)$$

$$П_{прТ} = 688214,88 - 34776 = 653438,88 \text{ руб.}$$

Стоимость реализации разделения коридоров здания на пожарные отсеки при помощи опускающихся противопожарных завес с системой водяного орошения (водяных пленок) представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость монтажа противопожарных завес с водяным орошением

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование размещения опускающихся противопожарных завес в коридорах здания	30000
Проектирование системы орошения противопожарных завес водой от системы внутреннего противопожарного водоснабжения	30000
Внесение изменений в проект на здание учреждения	10000
Монтаж противопожарных завес в коридорах здания	200000
Монтаж системы орошения противопожарных завес	200000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	520000

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 8.

$$Э_T = П_{прТ} - З_T \quad (8)$$

где $Э_T$ – экономический эффект реализации мероприятия;

$З_T$ – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [12].

$$Э_T = 653438,88 - 520000 = 133438,88 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по

формуле 9:

$$T_{ед} = \frac{3_T}{П_{прТ}}, лет \quad (9)$$
$$T_{ед} = \frac{520000}{893436,35} = 0,8 года$$

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план реализации предложенных мероприятий, направленных на разделение коридоров здания на пожарные отсеки при помощи опускающихся противопожарных завес с системой водяного орошения (водяных пленок) и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Предотвращение экономических потерь от пожаров в помещениях образовательного учреждения при реализации предложенных мероприятий, направленных на разделение коридоров здания на пожарные отсеки при помощи опускающихся противопожарных завес с системой водяного орошения (водяных пленок) составит 653438,88 руб., в первый год – 133438,88 руб., окупаемость единовременных затрат составит 0,8 года.

Заключение

Общие противопожарные меры предосторожности в школах можно разделить на три категории. Это пассивные меры предосторожности при пожаре, активные меры предосторожности при пожаре и управление пожарной безопасностью.

Согласно статьи 49, ФЗ-123 исключение условий образования горючей среды обеспечиваться следующими способами:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды.

Согласно статьи 50, ФЗ-123 исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания достигаться следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Согласно статьи 59, ФЗ-123 ограничение распространения пожара за пределы очага обеспечивается следующими способами:

- устройство противопожарных преград;

- устройство пожарных отсеков и секций, а также ограничение этажности зданий и сооружений;
- применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре;
- применение огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- применение установок пожаротушения.

Во втором разделе определено, что классификация объекта осуществляется с учетом следующих критериев:

- степень огнестойкости;
- класс конструктивной пожарной опасности;
- класс функциональной пожарной опасности.

Согласно п.п. 6.7.1 и п.п. п.п. 6.7.15, СП 2.13130.2012 площадь этажа объект защиты не превышает допустимую. Согласно п.п. 5.6.2, СП 4.13130.2013 объект защиты размещен в отдельно стоящем здании.

Согласно п.п.1, статьи 32, ФЗ-123 и п.п. 4.2, СП 4.13130.2013 объект защиты относится к классу функциональной пожарной опасности Ф4.1, со встроенными помещениями согласно п.п. 5.1.1, СП 4.13130.2013: административно-бытовые помещения – Ф4.3; производственные помещения – Ф5.1; складские помещения – Ф5.2; актовый зал – Ф2.1.

Весь контроль и управление системой осуществляется при помощи пульта расположенного в помещении «107. Комната охраны» с постоянным пребыванием дежурного персонала на первом этаже, что способствует быстрому определению возникновения пожара в заданной зоне. При срабатывании одного дымового пожарного извещателя загорается индикация адреса сработавшего извещателя, включение местного звукового оповещения на приемной станции.

В третьем разделе изучались свойства термостойкости и эффективность дымоудаления огнезащитной завесы с системой водяных пленок. Наши экспериментальные результаты показывают, что при подаче достаточного количества воды для образования водяной пленки на поверхности завесы

предложенная в данном исследовании огнезащитная завеса с системой водяных пленок сохраняла свойства термостойкости в течение 90 минут. Применение системы водяных пленок к завесе повысило эффективность борьбы с задымлением на этажах здания.

В четвёртом разделе установлены профессиональные риски.

В пятом разделе определено, что в период эксплуатации школа не является источником загрязнения атмосферы. Воздействие на поверхностные воды отсутствует в связи с организованным водоснабжением, водоотведением, а также отводом дождевых сточных вод. Малая площадь занимаемой территории, своевременный и качественный ремонт оборудования и трубопроводов, благоустройство территории, позволяют сохранить от загрязнения и истощения поверхностные и подземные воды.

Во время эксплуатации объекта вредного воздействия на почвенный покров оказываться не будет. Сбор поверхностных вод с территории объекта происходит за счет создания продольных и поперечных уклонов по газонам, проездам и тротуарам с дальнейшим отводом дождевых вод в ливневую канализацию. Таким образом, при соблюдении всех мероприятий, воздействие от объекта не приведет к негативному изменению почвенного покрова, а также к каким-либо потерям в ландшафтной ситуации территории.

В шестом разделе разработан план реализации предложенных мероприятий, направленных на разделение коридоров здания на пожарные отсеки при помощи опускающихся противопожарных завес с системой водяного орошения (водяных пленок) и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Предотвращение экономических потерь от пожаров в помещениях образовательного учреждения при реализации предложенных мероприятий, направленных на разделение коридоров здания на пожарные отсеки при помощи опускающихся противопожарных завес с системой водяного орошения (водяных пленок) составит 653438,88 руб., в первый год – 133438,88 руб., окупаемость единовременных затрат составит 0,8 года.

Список используемых источников

1. Дали Ф. А. Аналитическая модель обследования объектов защиты на соответствие требованиям пожарной безопасности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. №3 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskaya-model-obsledovaniya-obektov-zaschity-na-sootvetstvie-trebovaniyam-pozharnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 21.04.2024).
2. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Электронный ресурс] : СП 59.13330.2020. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/117294/> (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 [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=ld8jp94kat939272210> (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=ld8jqdwcm8100411018> (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=ldsbgkkxui183890770> (дата обращения: 12.02.2024).

9. Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс] : СП 118.13330.2022. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/223331/> (дата обращения: 17.03.2024).

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. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=ln8txb4qir762347675> (дата обращения: 10.03.2024).

12. 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).

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

14. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=l7hqwyvw68251196235> (дата

обращения: 18.02.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.03.2024).

16. 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).

17. 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).

18. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.03.2024).

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).