

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 Анализ состояния пожарной безопасности и разработка решений для ее
улучшения на производственном объекте

Обучающийся

Р.В. Терекон

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Агольцев М.Е.

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

В первом разделе описывается защищаемый объект, его расположение, назначение, инженерные системы (водоснабжение, электроснабжение, отопление, вентиляция/кондиционирование), а также характеристики пожарной безопасности зданий (класс функциональной пожарной опасности, огнестойкость). класс, класс пожарной опасности конструкции), наличие систем противопожарной защиты и противопожарного водоснабжения, а также вид, степень и распределение пожарной нагрузки.

В разделе втором представлены наиболее вероятные места возникновения пожара на объекте. Проведен расчет сил и средств по тушению пожара и анализ по защищенности объекта существующими мерами защиты АПС и АУПТ.

В третьем разделе представлена действующая система противопожарной защиты и предложена модернизация систем АПС и АУПТ.

В четвертом разделе проведена оценка профессиональных рисков и предложены мероприятия по снижению их.

В пятом разделе представлена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Информация о видах образующихся отходов, их количестве и методах утилизации. Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Создана документированная процедура в соответствии с ISO 14000.

В разделе шестом рассчитана экономическая эффективность внедрения предложенных мероприятий.

Работа состоит из 50 страниц, 3 рисунка, 17 таблиц и 24 источника литературы.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты	6
2 Обеспечение противопожарных мероприятий объекта защиты	11
3 Технические мероприятия по улучшению объекта защиты.....	18
4 Охрана труда.....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	33
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	41
Заключение	47
Список используемых источников	48

Введение

Пожарная безопасность является одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности в организации. Она направлена на предотвращение пожаров, ограничение их распространения и ликвидацию в случае возникновения. В связи с этим анализ состояния пожарной безопасности и разработка решений для её улучшения являются актуальными задачами для предприятий.

Анализ состояния пожарной безопасности в здании - это процесс понимания и характеристики пожарной опасности, нежелательных последствий, которые могут возникнуть в результате пожара, а также вероятности возникновения пожара и нежелательных последствий.

Для предотвращения пожара, а также сведению к минимуму их последствий необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности, проводить регулярные проверки систем оперативного предупреждения и тушения пожара, а также проводить на регулярной основе обучение персонала действиям во время возникновения пожара, особенно в таких местах, где огромное скопление детей.

Исходя из актуальности данной тематики, целью дипломной работы является: разработать эффективный вариант организации тушения возможных вариантов пожаров.

Задачи работы:

- рассмотреть общую информацию об исследуемой школе,
- провести анализ существующей системы пожарной безопасности в школе наличие и состояние пожарной сигнализации и систем автоматического пожаротушения, состояния электрооборудования и электропроводки;
- провести анализ на предмет выявления уязвимых мест и потенциальных рисков возникновения пожара в школьном здании;
- предложить конкретные меры по улучшению системы пожарной безопасности в школе.

Термины и определения

«Допустимый пожарный риск – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий» [25].

«Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу» [25].

«Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [26].

«Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [26].

«Противопожарное состояние объекта – состояние объекта, характеризующееся числом пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды» [1].

«Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [1].

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты

Для оперативно-тактической характеристики объекта защиты необходимо учитывать следующие аспекты:

- функциональное назначение объекта: это позволяет определить особенности эксплуатации, наличие опасных производственных процессов или материалов, а также особенности эвакуации и спасения людей;
- техническое состояние зданий и сооружений: оценка уровня сохранности зданий, качества инженерных коммуникаций, наличие аварийно-спасательного оборудования;
- территориальные особенности: оценка территории объекта, наличие зеленых насаждений, парковочных мест, наличие зданий и сооружений на территории объекта;
- наличие системы обеспечения безопасности: наличие систем пожаротушения, оповещения о пожаре, систем видеонаблюдения и контроля доступа, уровень подготовки и обученность персонала;
- разработанные планы мероприятий при чрезвычайных ситуациях: наличие планов эвакуации, планов пожаротушения, противопожарной и техногенной защиты, а также процедур по взаимодействию с экстренными службами;
- наличие ресурсов и средств для ликвидации последствий ЧС: наличие необходимого оборудования, материалов, аварийно-спасательных средств и персонала, готовых к оперативному реагированию на чрезвычайные ситуации.

Учитывая вышеупомянутые аспекты, можно составить оперативно-тактическую характеристику объекта защиты, которая позволит эффективно реагировать на возможные угрозы и чрезвычайные ситуации.

«Здание МБУ школа № 90 расположено по адресу: г. Тольятти Автозаводский район, 19 квартал, бульвар Татищева 19, до ближайшего

подразделения 3 км. Здание предназначено для воспитания и обучения детей школьного возраста» [15].

Здание имеет II степень огнестойкости. Школа имеет 3 этажа. Общая площадь здания составляет 3500 м². Наружные стены школы выполнены из железобетонных плит и кирпича.

Школьное здание – это функционально организованное сооружение, предназначенное для обеспечения образовательного процесса. Его оперативно-тактическая характеристика охватывает несколько ключевых аспектов:

- расположение и доступность: Школа должна быть удобно расположена с учетом доступности для учеников и преподавателей. Это включает в себя близость к жилым районам, наличие общественного транспорта и безопасные пешеходные маршруты;
- безопасность: Здание должно соответствовать всем нормам безопасности, включая наличие аварийных выходов, пожарных сигнализаций и огнетушителей. Также необходимо проводить регулярные эвакуационные учения;
- функциональность: школьное здание должно быть функционально спланировано для обеспечения удобства обучающихся и преподавателей. Это включает в себя разделение помещений по назначению (классы, административные помещения, спортивные залы и т.д.) и наличие необходимого оборудования.

В таблице 1 представлена оперативно-тактическая характеристика здания

Таблица 1 - Оперативно-тактическая характеристика здания

Размеры геометрические (м)	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости, строительной конструкции (час)	Кол-во входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение		
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напряжения в сети	Где и отключается	Отопление
4 секции 35 x 18 1 секция 30 x 30	Ж/б панели	Ж/Б плиты	ж/б панели	Рубероидная на битумной мастике	Стены – ж/б плиты: 1,5, Перекрытия – ж/б плиты: 0,75, Перегородки – ж/б плиты: 0,75, Кровля – плоская ж/б: 0,75. ИТОГО: II степень огнестойкости.	с 1-го этажа 13 выходов наружу	Железобетонные внутренние 2-го типа R60	380 В, 220 В	Электропроводная на 1-ом этаже, персонлом гимназии	Центральное водное

Наибольшая пожарная нагрузка в учебных классах и составляет 30-50 кг/м².

«Здание защищено ИП 212-87 с дымовыми извещателями, спортзал защищен линейными извещателями ИП 212-52. Лучи выходят на пульт «Сигнал-20М» расположенный на посту на первом этаже, оборудовано автоматической системой оповещения людей о пожаре (ИПР ЗСУ). Акустические модули в помещениях персонала «Рокот 3»» [16].

Наружное противопожарное водоснабжение МБУ 90: водопровод диаметром 200 мм, с расположенными на нем ПГ-41 К-200 в 80 метрах и ПГ-42 К-200 в 40 м.

Внутренний противопожарный водопровод состоит из 2 ПК, которые находятся у актового зала.

«Школа не имеет филиалов, представительств, структурных подразделений.

МБУ Школа № 90 не располагает общежитиями, интернатами, жилыми помещениями и т.п.» [15].

В таблице 2 представлено наружное водоснабжение.

Таблица 2 - Наружное водоснабжение

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q сети (л/сек)
ул. 70 лет Октября, 64 (южная сторона объекта)	К-200	5 атм.	80	145
ул. 70 лет Октября, 64 (южная сторона объекта)	К-200	5 атм.	40	145

В случае отключения сетей наружного противопожарного водоснабжения в качестве водисточника использовать ПВ (30м³) по адресу: б-р Здоровья ,25 Медгородок Хирург. Корпус на расстоянии 5,6 км.

В таблице 3 представлено внутреннее водоснабжение.

Таблица 3 - Внутреннее водоснабжение

Место расположения	Кол-во ПК	Q л/сек	Наличие насосов повысителей	Наличие первичных средств пожаротушения
1 этаж	нет	нет	нет	ОП-5 8 шт.
2 этаж	2	7	нет	ОП-5 8 шт.
3 этаж	нет	нет	нет	ОП-5 3 шт.

Вентиляция в помещениях естественная, приточно-вытяжная находится на кухне.

Отопление центральное водяное, газоснабжение отсутствует.

Важно принимать все необходимые меры для эффективного управления энергопотреблением в школьном здании. Электроснабжение:

- основной ввод – 220 В, 50 Гц;
- резервный ввод – аккумуляторы 12 В.

На каждом этаже расположены распределительные электрощитки. Центральное отключение производится в электрощитовой, расположенной на

первом этаже. Подстанция ТП-1903 с северо-западной стороны жилого дома бульвар Татищева, 23.

«Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков применяется для установления требований пожарной безопасности к системам обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности.

Правила отнесения зданий, сооружений и пожарных отсеков к классам по конструктивной пожарной опасности определяются в нормативных документах по пожарной безопасности» [1].

Класс функциональной пожарной опасности объекта в целом – Ф4.1.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты позволяет разработать эффективные меры по его обеспечению безопасности и защите от возможных угроз.

В данном разделе описывается защищаемый объект, его расположение, назначение, инженерные системы (водоснабжение, электроснабжение, отопление, вентиляция/кондиционирование), а также характеристики пожарной безопасности зданий.

2 Обеспечение противопожарных мероприятий объекта защиты

Основными способами тушения пожара является нижеперечисленные средства, использование которых зависит от причины возникновения пожара:

- огнетушители – устройства, которые возможно использовать на начальной стадии пожара. Могут содержать различные вещества, такие как порошок, углекислоту, пену;
- вода – один из наиболее эффективных средств тушения. Как правило тушение водой организуют пожарные подразделения при наличии шлангов и гидрантов, так ее использование эффективно только при большом напоре. Небольшой очаг возгорания можно ликвидировать и небольшим количеством воды, но при этом надо учитывать специфику возникновения возгорания;
- песок, возможно использовать для тушения пожаров жидких веществ;
- химические вещества используют при возникновении пожаров определенного класса, например при возникновении пожара, в результате короткого замыкания, т е электрических пожаров.

«Пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями Сводов правил СП 484.1311500.200, СП486.1311500.200 оборудуются все помещения здания, за исключением помещений с мокрыми процессами (СУ), лестничных клеток, тепловых пунктов, тамбуров» [20].

«Все здание оборудовано пожарной сигнализацией в соответствии с СП 5.13130.2009 на базе комплекса аппаратуры «inter M», «С-2000». Вредных воздействий на человека при срабатывании установок нет. Сигнал о «тревожном событии» поступает на прибор приемо-контрольный охранно-пожарный (ППКОП). ППКОП установлены на 1 этаже в помещении вахтера.

Администрация школы:

- организует и проводит эвакуацию детей;

- диспетчер ЦППС высылает силы по вызову № 2, вызывает спецслужбы, дает указания р/ту 81 ПСЧ по сбору оперативной группы, ставит в известность руководство 31 отряд ФПС» [21].

«Под пожарной безопасностью понимается такое состояние здания или иного объекта, когда существуют все возможности для предотвращения (недопущения) возгорания, а также для охраны людей и имущества от пагубного влияния огня. Пожарная безопасность достигается посредством использования специальных ресурсов и организационных действий» [10].

Всё помещения зданий объекта оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, центральный прибор находится в канцелярии. Запуск системы речевого оповещения производится автоматически от АУПС.

На потолке - дымовые извещатели. На путях эвакуации - ручные пожарные извещатели.

Объект, системой автоматического пожаротушения не оборудован. Объект, системой противодымной защит не оборудован.

«Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности» [1].

«Обеспечение пожарной безопасности требует постоянного строгого контроля. А разработка систем оповещения и тушения пожаров – обращения к специализированным службам. Только профессиональное создание системы пожаротушения и оповещения об опасности позволит свести к минимуму последствия возгорания» [2].

Начало деятельности по выявлению пожарной безопасности в организации начинается с формирования системы управления. Основные направления деятельности по обеспечению пожарной безопасности в организации представлены на рисунке 1.

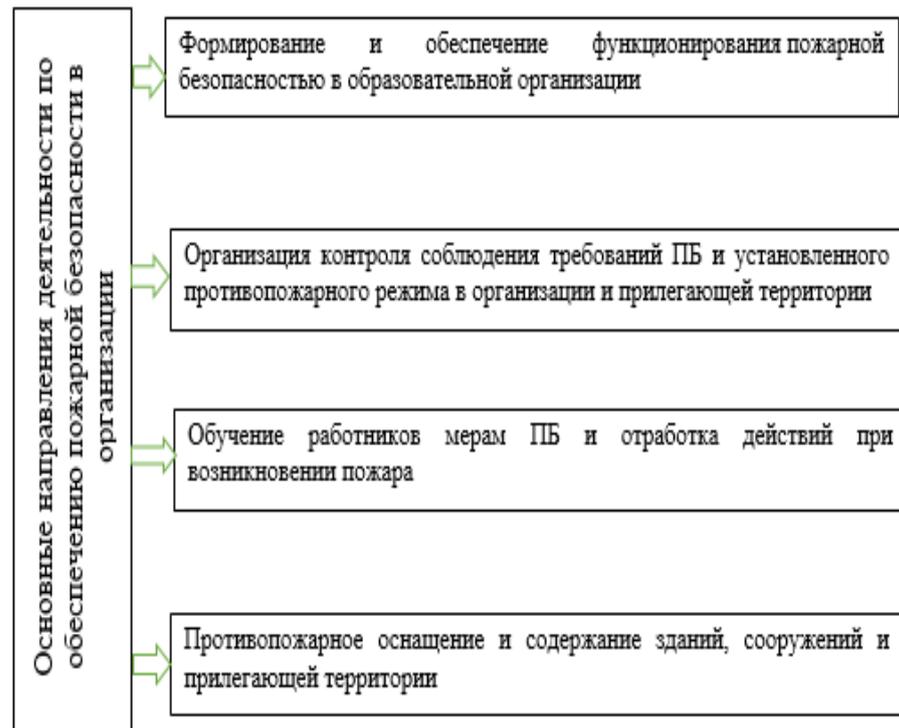


Рисунок 1 - Основные направления деятельности по обеспечению пожарной безопасности в организации

«Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности:

- инструктаж с работниками и сотрудниками объекта;
- утверждение правил и контроль их соблюдения;
- разделение обязанностей между сотрудниками относительно пожарной безопасности;
- наличие знаков и табличек, которые помогают при эвакуации и тушении пожара;
- создание системы автоматического пожаротушения и оповещения» [2].

Пожары в школе может возникнуть из-за различных причин. Одной из наиболее распространенных причин является неправильное обращение с огнем, например, игра с зажигалками или спичками. Кроме того, электрические неисправности, такие как короткое замыкание или перегрев электроприборов, могут стать источником пожара.

Другим возможным источником пожара является неосторожное обращение с оборудованием, таким как газовые плиты в столовой или лаборатории.

Недостаточное обслуживание систем пожаротушения, таких как датчики дыма или огнетушители, также может привести к тому, что пожар останется незамеченным или будет неадекватно потушен.

Важно обеспечить регулярное обучение персонала и студентов профилактике пожаров и действиям в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

В здании МБУ школы № 90 находятся дети и рабочие примем за худшие следующий вариант:

- пожар вспыхнул в компьютерном классе на втором этаже из-за короткого замыкания электрооборудования, существует опасность быстрого распространения огня в классе, вызывающего выброс сильно токсических веществ и распространения на другие этажи здания;

Характеристика помещения: компьютерный класс – пожарная нагрузка состоит из оргтехники, столов, стульев, учебной доски и вертикальной матерчатой жалюзи.

Местами возможных обрушений строительных конструкций и оборудования может быть:

- фундаменты и нижние части стен зданий;
- крыша и верхние этажи здания;
- колонны, балки и перекрытия;
- лестницы;
- наружные и внутренние стены;
- окна и двери;
- стены и потолки;
- системы вентиляции и дымоудаления;
- опоры и несущие конструкции.

«Расчёт сил и средств для тушения пожара – один из важнейших элементов планирования боевых действий пожарных подразделений по тушению пожара. Выполняется в следующих случаях: при определении требуемого количества сил и средств на тушение пожара; при оперативно-тактическом изучении объекта; при разработке планов тушения пожара; при подготовке пожарно-тактических учений и тактических занятий; при проведении экспериментальных работ по определению эффективности средств тушения пожара; после тушения в процессе исследования пожара для оценки действий РТП и подразделений. Методика расчёта может различаться в зависимости от класса пожара, вида пожара (распространяющиеся и нераспространяющиеся пожары), по способу подачи ОТВ (тушение по площади, объёмное тушение) и т.д. В общем случае расчёт сил и средств сводится к определению требуемого расхода ОТВ» [9].

«Автоматизация сигнализации и пожаротушения обеспечивает наиболее быстрое и эффективное реагирование на пожар.

Комплекс АПС и АУПТ при правильном проектировании и построении обеспечивает оптимальные пути для эвакуации, учитывая местонахождение возгорания. Интеграция с системой оповещения о пожаре, оборудованием контроля доступа и другими функциональными системами здания обеспечивает голосовое оповещение о пожарной тревоге, передачу информации в специализированные мониторинговые службы, переход всех систем жизнеобеспечения здания на аварийные (резервные) источники питания, включение световых табло, разблокировку эвакуационных выходов» [14].

«Современные нормативы пожарной безопасности предъявляют повышенные требования к организации процесса ликвидации возгораний на объектах различного назначения» [14].

В таблице 4 представлены расчет необходимого количества сил и средств по наиболее худшему сценарию развития пожара.

Таблица 4 - Расчет необходимого количества сил и средств по наиболее худшему сценарию развития пожара

Определение времени и свободного	Определение пути, пройденного огнём на момент введения сил и средств первым прибывшим подразделением (ПСЧ-11)	Определение площади пожара и площади тушения пожара	Определение требуемого количества стволов на тушение пожара	Определение требуемого количества стволов на защиту смежных помещений	Определение требуемого количества звеньев ГДЗС для проведения спасательных работ и тушения пожара	Определение фактического расхода воды на тушение пожара
9 мин	4,5 м	17 м ²	1 ствол РСК-50	3 ствола РСК-50	5 звеньев ГДЗС	14,8 л/с

На рисунке 2 представлена схема расстановки сил и средств по наиболее худшему сценарию развития пожара.

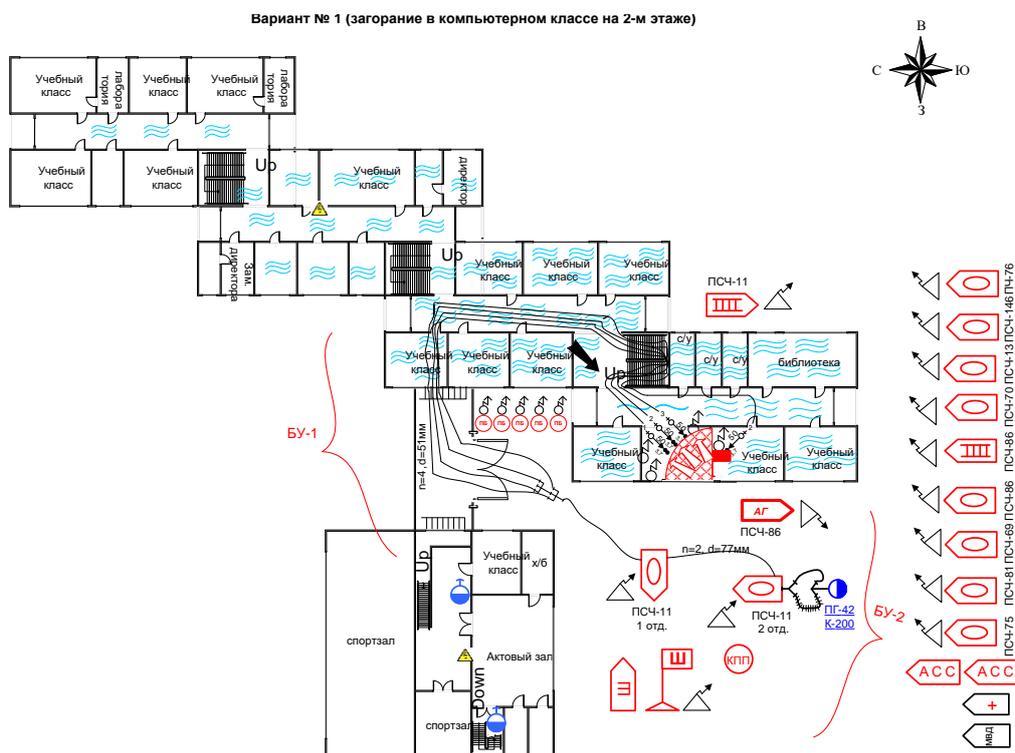


Рисунок 2 - Схема расстановки сил и средств для первого варианта

Вывод по наиболее худшему сценарию развития пожара: фактически первое прибывшее подразделение 11 ПСЧ в составе 2АЦ-40 сможет подать всего 2 ствола РСК-50 в составе 2 звеньев ГДЗС с общим расходом 7,4 л/с (что меньше требуемого расхода равного 14,8 л/с) и так как решающим направлением по прибытию будет спасение людей, то введенных сил и средств недостаточно для локализации и ликвидации пожара.

Для проведения анализа по защищенности объекта существующими мероприятиями защиты автоматической пожарной сигнализации (АПС) и автоматические установки пожаротушения (АУПТ) необходимо учитывать следующие аспекты:

- наличие и соответствие работающих АПС и АУПТ современным нормативным требованиям и стандартам безопасности;
- оценка эффективности и надежности функционирования существующих систем при возможных угрозах и чрезвычайных ситуациях;
- идентификация возможных уязвимостей и слабых мест в существующих мероприятиях защиты и предложение рекомендаций по их усилению;
- оценка обновления и модернизации существующих систем защиты для повышения уровня безопасности объект;
- важно также учитывать возможные риски и угрозы, которые могут быть связаны с недостаточностью существующих мероприятий защиты, и предпринимать необходимые шаги для улучшения защиты объекта.

В разделе представлены наиболее вероятные места возникновения пожара на объекте. Проведен расчет сил и средств по тушению пожара и анализ по защищенности объекта существующими мерами защиты АПС и АУПТ.

3 Технические мероприятия по улучшению объекта защиты

Система противопожарной защиты в школе играет ключевую роль в обеспечении безопасности учащихся и персонала.

«К мероприятиям по пожарной безопасности в школе относятся:

- приобретение, проверка рабочего состояния средств тушения пожара, в число которых входят огнетушители, ящики с песком, пр.;
- установка сигнализации для автоматического оповещения в случае возгорания;
- монтаж в здании системы тревоги, которая включится при пожаре;
- обеспечение доступа к эвакуационным выходам;
- подготовка наглядных информационных стендов, посвященных теме профилактики пожаров;
- систематическое проведение работы с сотрудниками и учениками, целью которой является обеспечение пожарной безопасности в школах – одним из ее обязательных пунктов является подготовка инструкций по правилам пожарной безопасности в учебном заведении» [7].

Необходимо проводить регулярные проверки и обучение персонала и учащихся правилам пожарной безопасности. Только так можно обеспечить быструю эвакуацию в случае возникновения пожара и минимизировать ущерб для здания и здоровья людей.

Эвакуация будет представлять собой процесс организованной эвакуации персоналом детей, которые смогут передвигаться самостоятельно, а так же организованного самостоятельного движения детей наружу из помещений, в указанном направлении, под присмотром персонала.

При проведении эвакуационных работ необходимо:

- провести разведку места происшествия и оценить обстановку;
- провести оценку рисков для спасателей и пострадавших;
- разработать план действий при эвакуации;

- координировать работу спасателей;
- спокойно и организовано выводить детей из здания школы, следуя указаниям сотрудников;
- провести проверку, нахождения в безопасности детей, и отсутствие детей внутри здания;
- обеспечить уведомление родителей, либо других представителей ребенка, о произошедшем и о дислокации детей в настоящий момент;
- строго следовать и соблюдать все инструкции службы спасения.

Эвакуация детей, в случае пожара осуществляется персоналом школы с участием малолетних. Педагоги обязаны быть обучены правилам эвакуации, знать нахождение планов эвакуации, порядок действий и места эвакуации. Они должны вывести детей к эвакуационным выходам и следить за тем, чтобы соблюдалось спокойствие во время эвакуации. Направление движение должно быть согласно плану эвакуации.

«Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания. Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания, возможность свободного их открывания изнутри без ключа» [5].

Системы дымоудаления и подпора воздуха – неотъемлемые компоненты современных зданий, обеспечивающие безопасность и комфортность пребывания в них. Дымоудаление предотвращает возможные пожары и способствует эвакуации людей в случае чрезвычайных ситуаций. Подпор воздуха, в свою очередь, обеспечивает оптимальные условия для дыхания, улучшает вентиляцию помещений и поддерживает оптимальную температуру.

Информация о характеристиках систем дымоудаления и подпора воздуха МБУ школа № 90 представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Наличие и характеристика систем дымоудаления и подпора воздуха

Наличие и характеристика систем дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характеристика системы	Наличие и места автоматического и ручного пуска	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Вытяжная вентиляция	Принудительная система вентиляции, вентилирование производится по коробам, проходящих по всему объему здания	Щит управления около каждой установки	Не предназначена для использования во время пожара

В школе должна быть установлена эффективная система противопожарной защиты. Она включает в себя автоматические системы сигнализации и пожаротушения, которые обеспечивают быстрое обнаружение и локализацию возгорания. Важно, чтобы огнетушители размещались на доступной высоте и их тип соответствовал особенностям помещений.

Для школы обязательно использование автоматических водяных систем пожаротушения, обеспечивающих подачу воды на очаг пожара.

Кроме того, система оповещения должна своевременно информировать о возникновении пожара и направлять действия по эвакуации.

Система противопожарной защиты МБУ школа № 90 представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Система противопожарной защиты

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Комплекс лакирования ленты	Установка углекислотного пожаротушения «Тоталь» и «Пройсаг»	Срабатывает автоматически при пожаре. Ручной пуск (кнопки вкл.) находятся при входе в каждую зону и кабину л/лакирования	Нажать на кнопку, плотно закрыть дверь

Предотвращающие пожар и ликвидирующие пожар системы и пригодные для дыхания огнегасящие составы с пониженным содержанием кислорода для занимаемых людьми помещений.

«Система включает:

- технические средства подготовки сжатого воздуха (компрессоры, насосы, системы фильтров, осушители, устройства для очистки и удаления конденсата и другие);
- газоразделительное оборудование (газоразделительные модули);
- ресиверы (при необходимости);
- трубопроводы с насадками;
- селекторные клапаны (при необходимости);
- контрольно-измерительные приборы и оборудование, в том числе контрольная панель;
- технические средства индикации и аварийного светозвукового оповещения» [3].

Модернизация важна для обеспечения соответствия требованиям и постоянной работоспособности системы.

Системы противопожарной защиты, срок службы которых истек, больше не подлежат обслуживанию, а запасные части достать сложно и дорого. Такие

системы склонны к сбоям и могут перестать соответствовать требованиям, а простои происходят чаще.

При замене устаревшей системы противопожарной защиты объекта и внедрении новых технологий по пожарной безопасности следует учитывать следующие действия:

- проведение анализа текущего состояния системы противопожарной защиты, выявление устаревших элементов и слабых мест;
- разработка проекта замены системы с учетом современных технологий и стандартов безопасности;
- подбор новых систем и оборудования, соответствующих требованиям пожарной безопасности и обеспечивающих эффективную защиту;
- обновление коммуникационных систем (пожарная сигнализация, система оповещения и эвакуации, пожаротушение и т.д.) с использованием современных технологий;
- регулярное техническое обслуживание и проверка работы системы для поддержания ее эффективности.

«Система активного предотвращения пожара Cerberus PRO. Предотвращение возникновения пожара представлен на рисунке 3» [4].

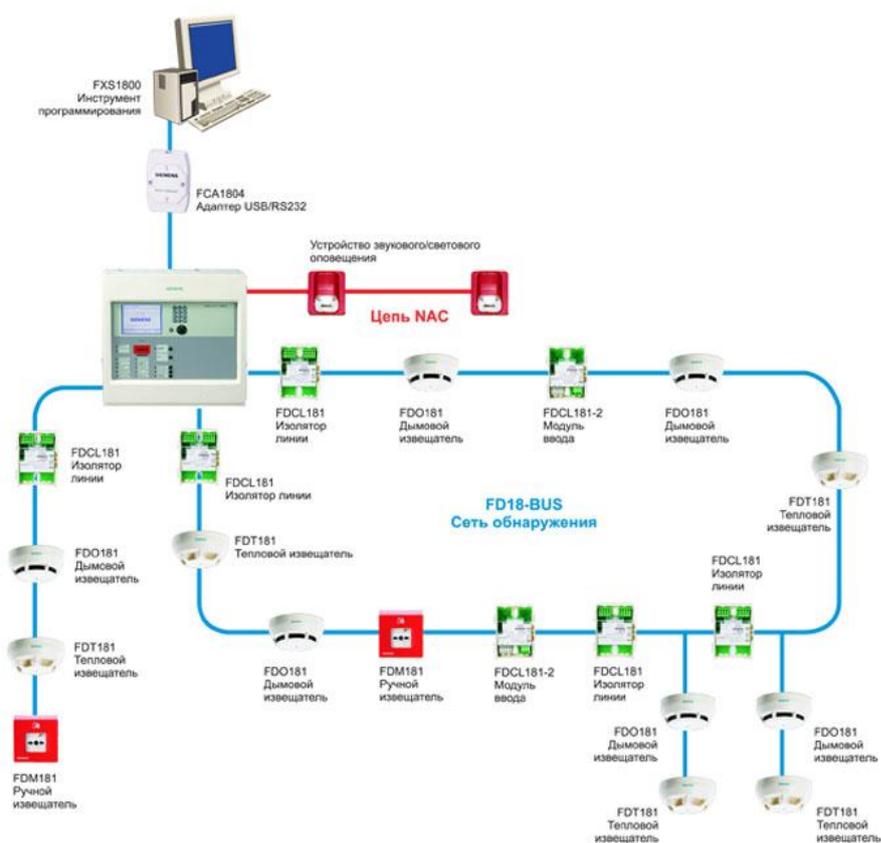


Рисунок 3 - Система Cerberus ECO

В случае пожара счет идет на секунды, но важно не только отреагировать быстро и эффективно, но и свести к минимуму любой ущерб дорогостоящему и чувствительному оборудованию. Для этого важно иметь надежное решение, адаптированное к индивидуальным требованиям. Система средств пожаротушения включает в себя системы с природными или химическими огнетушащими веществами, а также комбинированные газо-водяные системы.

При первых признаках пожарной опасности система надежно обнаруживает ее и инициирует дальнейшие действия. Технология обнаружения доступна для широкого спектра применений и различает реальные и обманчивые явления.

«Панели управления Cerberus PRO служат ядром системы пожарной сигнализации FS720. Самый высокий уровень надежности и, одновременно, оптимальная адаптация к существующим требованиям заказчика достигнуты

благодаря применению интеллектуальных периферийных устройств серии FD720. Широкий выбор приемно-контрольных панелей системы Cerberus PRO позволяет построить как отдельную пожарную систему, так и распределенную однородную сеть – до 16 панелей в кластере» [22].

Характеристики Cerberus PRO:

- несколько кластеров, соединенных через волоконно-оптическую магистраль;
- резервная передача благодаря круговой проводке;
- возможность резервного подключения благодаря двум коммутаторам Ethernet;
- повышенная защита от электромагнитных помех благодаря оптоволоконным кабелям;
- настраиваемый вид каждой панели;
- общая дистанционная передача в экстренные службы;
- опциональная система управления опасностями;
- удаленный доступ с помощью Cerberus Cloud Apps.

«Из всех школьных помещений наиболее потенциально пожароопасны кабинеты физики, химии и производственные мастерские, так как именно здесь имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества и материалы, газовые горелки, спиртовки, электроплитки и т. п.

Классные доски, парты, шкафы, столы располагаются и содержатся с таким расчетом, чтобы проходы между ними, ведущие к эвакуационным выходам из кабинетов, лабораторий, производственных мастерских были свободны.

В школьных столярных и механических мастерских должен строго соблюдаться противопожарный режим» [5].

«Пожарная безопасность школы формируется из комплекса мероприятий, которые в обязательном порядке должны быть организованы в каждом образовательном учреждении.

К таким мероприятиям относятся:

а) закупка, размещение, поддержание в исправном состоянии первичных средств пожаротушения:

1) огнетушители;

2) пожарные краны;

3) пожарный инвентарь (ломы, багры пожарные, крюки с деревянной рукояткой; комплекты для резки электропроводов, вилы, лопаты, емкости для воды, ящики для песка пожарные, ведра и ручные насосы);

4) покрывала для изоляции очага возгорания

б) установка сигнализации, фиксирующей противопожарное состояние образовательного учреждения.

в) установка в учреждении системы оповещения о пожаре.

г) обеспечение работоспособности эвакуационных выходов.

д) установка информационного стенда по пожарной безопасности.

е) размещение планов эвакуации.

ж) обучение сотрудников учреждения и учащихся мерам пожарной безопасности.

з) проведение учений по эвакуации сотрудников и учащихся учреждения из здания.

и) разработка документов о мерах пожарной безопасности в учреждении» [6].

«В лабораториях и кабинетах химии, информатики, технологии и т. д. необходимо установить хотя бы один огнетушитель объемом 3–5 л. Конкретные размеры зависят от того, какие объекты в помещении являются пожароопасными. Чтобы использовать порошковые и углекислотные устройства, необходимо иметь средства индивидуальной защиты и очки. Пенные и водные являются нетоксичными, однако с их помощью можно погасить ограниченный список веществ.

Для размещения пожарных шкафов или стендов выбирают доступное место, которое заметно с большого расстояния. В коридорах огнетушители стараются располагать вдали от арок, дверей. Желательно делать это в опорных нишах между

окнами. В классах данное оборудование устанавливается у кафедры или у доски» [7].

Для повышения эффективности и надежности систем автоматической пожарной сигнализации (АПС) и аварийно-удерживающих систем (АУПТ) предлагается следующая модернизация:

- установка более современных и чувствительных датчиков пожарного дыма и тепла для более оперативного обнаружения и предотвращения пожара;
- внедрение цифровых систем мониторинга и управления, что позволит оперативно реагировать на сигналы с АПС и автоматизировать процессы управления аварийными ситуациями;
- расширение зоны обнаружения и контроля пожара за счет установки дополнительных датчиков и пожарных извещателей в критических зонах объекта;
- улучшение аварийно-удерживающих систем, таких как установка автоматически закрывающихся пожарных дверей, активирования спринклеров и систем дымоудаления в соответствии с современными стандартами безопасности;
- обучение персонала по правильному использованию и реагированию на сигналы систем АПС и АУПТ, а также проведение регулярных тренировок и учений в чрезвычайных ситуациях.

Эти меры помогут усилить безопасность объекта и повысить готовность к чрезвычайным ситуациям, обеспечивая быструю и эффективную реакцию на пожарные угрозы и другие аварийные ситуации.

«Для обеспечения пожарной безопасности в школах устанавливают системы комплексной сигнализации. Они подключаются к пультам, позволяющим централизованно следить за общественными зданиями. В большинстве случаев вместе с системой пожарной сигнализации монтируют комплексы охраны зданий и оборудование для видеонаблюдения.

Основным элементом подобных систем являются датчики, которые подают сигнал в случае появления задымления, открытого огня, очагов тления. Оборудование активируется в автоматическом режиме с привлечением наружного пункта наблюдения.

Установка и техническое обслуживание системы пожарной сигнализации лицензированной компанией становятся гарантией безопасности людей и имущества во время чрезвычайной ситуации лишь при условии, что вся аппаратура исправна. Поэтому одним из пунктов инструкции по пожарной безопасности в школе является «постоянный контроль работоспособности оборудования» [7].

При первых признаках опасности пожара система надежно обнаруживает ее и инициирует дальнейшие действия.

Имея все элементы защиты от обнаружения, сигнализации и эвакуации до тушения, управления опасностями в единой системе обеспечивается полная противопожарная защита объекта.

В разделе представлена действующая система противопожарной защиты и предложена модернизация систем АПС и АУПТ.

4 Охрана труда

«Основной целью охраны труда в образовательных учреждениях является защита здоровья и обеспечение безопасности всех участников образовательного процесса – учителей, административного персонала, обслуживающего персонала и, конечно же, обучающихся.

Обеспечение безопасной и здоровой образовательной среды способствует более эффективному обучению и создает благоприятные условия для роста и развития каждого члена школьного сообщества» [11].

«Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определенных условиях, приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, или смерти» [8].

«Знание и осознание рисков позволяет как работодателю, так и работнику понять, в каком месте и на каком уровне находятся риски возникновения опасностей в организации. Для проведения оценки рисков необходимо:

- назначить комиссию оценки рисков с включением необходимых специалистов;
- внести изменения в положение о СОУТ с указанием всех процедур управления профессиональными рисками;
- выбрать методику расчета рисков. Самый оптимальный и простой метод — матричный;
- утвердить перечень рабочих мест;
- идентифицировать опасности, находящиеся на рабочих местах или которые могут возникнуть» [11].

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

Реестр опасностей на данных рабочих местах представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр опасностей

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
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
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
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования

Выявление рисков предполагает рассмотрение того, является ли опасность реальным или потенциальным источником вреда.

При идентификации опасностей рассматривались различные типы опасностей в зоне выполнения работ, включая физические, химические, биологические и социально-психологические.

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=AU, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

На основе значений риска, полученных на этапе оценки риска, риски следует отсортировать и ранжировать в соответствии с их опасностью.

После выявления и оценки рисков необходимо реализовать превентивные меры по минимизации этих рисков. Это может включать изменение рабочих процедур, добавление защитного оборудования, обучение сотрудников или принятие других мер, направленных на устранение или снижение рисков.

Важно регулярно пересматривать и обновлять оценку рисков с учетом изменений в организации. Могут возникнуть новые опасности, могут измениться рабочие процедуры или могут быть внедрены новые технологии. Чтобы быть эффективной, оценка профессионального риска должна оставаться актуальной.

Анкеты уровня профрисков на рабочем месте работников школы представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета уровня профрисков

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Учитель информатики	27	27.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	27	27.2	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	3	3.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	23	23.1	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий
Библиотекарь	3	3.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	23	23.1	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий
	22	22.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	12	12.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Уборщик служебных помещений	12	12.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	2	2.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	9	9.3	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	23	23.1	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий
	3	3.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий

В школьной среде существует множество потенциальных угроз и рисков для здоровья и безопасности; поскользывания, спотыкания и падения являются одними из наиболее распространенных рисков. Основной областью риска является возможность поскользнуться, споткнуться и упасть, когда сотрудники и учащиеся передвигаются как в классе, так и в другом месте здания. Проблемными вопросами будут состояние полов, были ли изменения в уровнях, которые необходимо подчеркнуть, и свободны ли проходы. Не должно быть никаких препятствий, а освещение должно быть достаточно ярким, чтобы обеспечить доступ и выход. Любая лестница должна быть оборудована поручнями, а неисправности следует оперативно устранять.

Руководитель школы должен следить за тем, чтобы игровые и спортивные площадки на улице были ровными и содержались в хорошем состоянии.

Плохо обслуживаемое электрооборудование может привести к таким травмам, как поражение электрическим током и ожоги. Все электрооборудование, включая собственное электрооборудование персонала, потребует специальных проверок. Все оборудование, в котором для подключения к источнику питания используется гибкий провод или кабель, например, компьютеры, принтеры и копировальные аппараты, квалифицируется как портативное устройство и должно быть проверено.

«Электропроводка к рабочим столам или электрооборудованию должна быть выполнена таким образом, чтобы полностью исключалась возможность нарушения изоляции, обрыва проводов, коротких замыканий и т.д. Для защиты от механических повреждений проводка должна быть надежно защищена» [24].

«Основные мероприятия по охране труда, которые должны быть проведены в школе:

- спецоценка условий труда;
- проверка и испытания электрооборудования, аппаратуры, устройств РЗА, электросетей, заземлителей;
- выдача работникам и ученикам СИЗ, смывающих и обеззараживающих средств в соответствии с нормами;
- приведение уровней освещенности учебных и рабочих мест, коридоров, санитарно-бытовых помещений к нормативным;
- обустройство уголков по ОТ» [23].

В разделе проведена оценка профессиональных рисков и предложены мероприятия по снижению их.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Охрана окружающей среды и экологическая безопасность в школе играют ключевую роль в создании здоровой и безопасной среды обучения учащихся. Поддержание экологического баланса и соблюдение правил экологической безопасности важны не только для защиты природных ресурсов, но и для здоровья и благополучия общества в целом.

С целью обеспечения экологической безопасности в школе, необходимо соблюдать правила по утилизации отходов, экономии воды и энергии, использованию экологически чистых материалов при строительстве и ремонте школьных помещений. Важно также организовать систему контроля за состоянием экологической обстановки в школе, проводить регулярные мониторинги и аудиты, чтобы своевременно выявлять и устранять возможные экологические проблемы.

Создание и поддержание зеленых зон на территории школы также способствует сохранению природы и экологической безопасности. Посадка деревьев, уход за газонами, организация биоценозов и озеленение школьного двора - это лишь некоторые из мероприятий, которые способствуют сохранению окружающей среды.

Таким образом, охрана окружающей среды и экологическая безопасность в школе являются важными аспектами образовательного процесса, которые влияют на здоровье и благополучие учащихся, а также способствуют формированию экологической культуры и ответственности у будущих поколений.

«В соответствии со ст. 14 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» на все образующиеся в учреждении отходы I-IV классов опасности должны быть составлены паспорта отходов

Согласно ст. 19 вышеуказанного закона организации должны вести учет отходов, а также ежегодно предоставлять статистическую отчетность по форме №2-ТП (отходы). Порядок учета утвержден Приказом Минприроды России от 08.12.2020 N 1028» [12].

В таблице 9 определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду.

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
МБУ школа №90	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,
Количество в год		-	1000 куб.м	8 т

«Для каждого субъекта хозяйствования перечень мероприятий по охране природной среды будет индивидуальным, что обусловлено особенностями технологического процесса и типом загрязняющего влияния на экологию, качеством используемых основных фондов, местом расположения производственных мощностей и рядом других факторов» [13].

В таблице 10 определена соответствует ли технологии на производстве наилучшим доступным.

Таблица 10 - Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	МБУ школа №90	Система вентиляции в кухне	Соответствует

В таблицах 11, 12, 13 представлены сведения по организации охраны окружающей среды.

Таблица 11 - 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
Локальные очистные сооружения ЛОС-85	2012	Механическая очистка от примесей	50 м ³ /сут 1800 м ³ /год	50 м ³ /сут 1800 м ³ /год	30 м ³ /сут 1700 м ³ /год	ТКБ	23.10.2022	-	-	-	99	99

Таблица 12 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

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	МБУ школа №90	1	плита	метан	0,0001523	0,0003	-	23.10.2022	0	-
Итого	-	1	-	-	0,0001523	0,0003	-	-	-	-

Таблица 13 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и 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				
Отходы упаковочных материалов из бумаги и картона несортированные незагрязненные	4 05 811 01 60 5	V	0	8	8	0	8	0
Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	IV	0	3	3	0	3	0
Отходы (мусор) от уборки территории и помещений учебно-воспитательных учреждений	7 37 100 01 72 5	V	0	6	6	0	6	0

Продолжение таблицы 13

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
все го	для обрабо тки	для утилиза ции	для обезвреж ивания	для хранени я	для захороне ния	всего	хранение на собственн ых объектах размещени я отходов, далее - оро	захоронени е на собственн ых оро	хранение на сторонних оро	захоронени е на сторонних оро	хранение	накоплени е
8	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	8
3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3
6	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	6

«Обязательные документы и записи, требуемые стандартом ISO 14001:

- экологическая политика;
- экологические цели и планы их достижения;
- процедуры внутренних аудитов;
- анализ со стороны руководства СЭМ;
- документированная процедура управление несоответствиями;
- документированная процедура управление рисками и возможностями;
- экологические аспекты с сопутствующим воздействием на окружающую среду;
- готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них;
- документированная процедура управление персоналом» [17].

ИСО 14001 - это международный стандарт, который устанавливает требования к системе менеджмента окружающей среды и помогает организациям повысить эффективность и улучшить свои экологические показатели. Внедрение стандарта ИСО 14001 в школе может способствовать улучшению системы управления окружающей средой, обеспечивая защиту и сохранение природных ресурсов.

Основные ступени внедрения стандарта ИСО 14001 в школе для обеспечения защиты окружающей среды включают следующие этапы:

- анализ окружающей среды: Необходимо провести анализ текущего состояния окружающей среды в и около школьного учреждения, выявить основные аспекты, которые могут оказывать воздействие на окружающую среду;
- установление политики и целей по защите окружающей среды: На основе проведенного анализа необходимо разработать политику и цели в области охраны окружающей среды, которые будут соответствовать требованиям стандарта ИСО 14001;
- планирование: Следующим шагом является разработка плана

действий по внедрению и поддержанию системы управления окружающей средой в соответствии с политикой и поставленными целями;

- разработка процедур и контрольных механизмов: Необходимо разработать процедуры и механизмы контроля, которые позволят обеспечить выполнение требований стандарта ИСО 14001 и достижение поставленных целей;
- обучение и информирование персонала: Важным этапом внедрения стандарта ИСО 14001 в школе является обучение и информирование персонала о системе управления окружающей средой, а также о их ролях и обязанностях в рамках этой системы;
- оценка и анализ результатов: Не менее важным этапом является оценка и анализ результатов внедрения стандарта ИСО 14001 в школе, позволяющая выявить достигнутые успехи и улучшить систему управления окружающей средой.

Внедрение стандарта ИСО 14001 в школе требует систематического подхода и постоянного контроля за выполнением установленных требований. Однако, при правильной реализации этого стандарта можно значительно улучшить экологическую обстановку в школьном учреждении и способствовать общему уважению к окружающей среде.

В разделе представлена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Информация о видах образующихся отходов, их количестве и методах утилизации. Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Создана документированная процедура в соответствии с ISO 14000 (экологический мониторинг, аудит, экспертиза, обучение, управление отходами, взаимодействие с организациями, гигиенический и экологический контроль и т.д.).

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя.

В таблице 14 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Таблица 14 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/невыполнено)
Система активного предотвращения пожара Cerberus PRO	Директор школы	3 квартал 2024 года	невыполнено

Проанализировав рынок предоставления услуг в области пожарной безопасности, была составлена примерная сметная стоимость монтажа системы пожаротушения, которая представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	150000
Стоимость оборудования	350000
Итого:	500000

Все необходимые данные для расчета математического ожидания потерь были собраны, проанализированы и представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Исходные угрозы данные для требуемого расчета

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Площадь объекта» [19]	м ²	F		3500
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [19]	руб/м ²	C _T		70000
«Стоимость поврежденных частей здания» [19]	руб/м ²	C _к		250000
«Вероятность возникновения пожара» [19]	1/м ² в год	J		2,65 x 10 ⁻⁵
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [19]	м ²	F _{пож}		3000
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [19]	м ²	F' пож		1017,36
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [19]	м ²	F'' пож		1500
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [19]	-	p ₁		0,85
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [19]	-	p ₂		0,95
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [19]	-	p ₃		0,86
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [19]	-	-		0,52
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [19]	-	к		1,3
«Линейная скорость распространения» [19]	м/мин	v _л		1
«Время свободного горения» [19]	мин	V _{свГ}		18

«Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по двум сценариям:

Расчёт ожидаемых годовых потерь для первого сценария развития пожара» [5] :

«Определим материальные годовые потери от пожаров при первом сценарии развития пожара по формуле» [19]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 41509567,02 \text{ руб./год, (2)}$$

«Математическое ожидание, потушенных первичными средствами пожаротушения, определяется по формуле» [19]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot 70000 \cdot 3000 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 38078512,5 \text{ руб./год}, \quad (3)$$

где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м^2 ;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

Математическое ожидание привозными средствами пожаротушения, определяется по формуле:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot (70000 \cdot 1017,36 + 250000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 1129677,75 \text{ руб./год}. \quad (4)$$

«где 0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [19].

«Математическое ожидание при отказе всех средств пожаротушения определяется по формуле» [19]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_2) \cdot p_2] = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot (70000 \cdot 1500 + 250000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,95) \cdot 0,95] = 2301376,77 \text{ руб./год} \quad (5)$$

Площадь пожара за время тушения привозными средствами:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \cdot (\vartheta_{\text{л}} \cdot B_{\text{свг}})^2 = 1017,36 \text{ м}^2 \quad (6)$$

«Расчёт ожидаемых годовых потерь для второго сценария развития пожара» [19]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 4585776,19 \text{ руб./год} \quad (7)$$

«Определяем математическое ожидание, потушенных первичными средствами пожаротушения:» [19].

«Определим математическое ожидание установками автоматического пожаротушения:» [19].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F'_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot 70000 \cdot 1017,36 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 1959765,75 \text{ руб./год} \quad (8)$$

«Определим математическое ожидание привозными средствами пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_{\text{T}} \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot 0,52 \cdot (1 + \kappa) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot (70000 \cdot 1017,36 + 250000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 158154,86 \text{ руб./год} \quad (9)$$

«Определяем математическое ожидание при отказе средств пожаротушения» [19]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_{\text{T}} \cdot F''_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} = 0,0000265 \cdot 3500 \cdot (70000 \cdot 1017,36 + 250000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \{1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95\} = 166478,81 \text{ руб./год} \quad (10)$$

«Рассчитаем значение показателя уровня пожарной опасности для данного здания» [19]:

$$Y_{\text{по1}} = \frac{M(\Pi_1)}{C_{\text{мц}}} \cdot 100 = 0,94 \frac{\text{коп}}{\text{руб}}, \quad (11)$$

$$C_{\text{мц1}} = C_{\text{к}} \cdot F = 70000 \cdot 3500 = 245000000 \text{ руб.} \quad (12)$$

«Для расчета интегрального экономического эффекта используется формула» [19]:

$$И = \sum_{t=0}^T (|M(\Pi_1) - M(\Pi_2)| - (p_2 - p_1) \cdot \frac{1}{(1+\text{НД})^t} - (K_2 - K_1)) \quad (13)$$

где НД=13% в течении 10 лет.

«Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле» [18]:

$$\begin{aligned} C &= C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{с.о.п}} + C_{\text{о.в}} = 280 + 30000 + 2,43 = \\ &= 30282,43 \end{aligned} \quad (14)$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \cdot \frac{N_{\text{ам}}}{100} = 266000 \cdot 1/100 = 2660 \text{ руб.} \quad (15)$$

где $N_{\text{а.м.}}$ – норма амортизационных отчислений для АУП.

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{\text{о.в}} = W_{\text{о.в}} \cdot \Pi_{\text{о.в}} \cdot k_{\text{тр.з.с}} = 20 \cdot 1000 \cdot 1,5 = 30000 \text{ руб.} \quad (16)$$

«Затраты на электроэнергию определяют по формуле» [19]:

$$C_{\text{эл}} = C_{\text{эл}} \cdot N \cdot T_p \cdot k_{\text{и.м}} = 0,9 \cdot 0,15 \cdot 0,75 \cdot 24 = 2,43 \text{ руб.} \quad (17)$$

«где N – установленная электрическая мощность, кВт;

$C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации;

T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{\text{и.м}}$ – коэффициент использования установленной мощности» [19]. 2.

В таблице 17 представлены расчеты денежных потоков.

Таблица 17 – Денежные потоки

Год осущ ествл ения проек та	Разница между годовыми потерями $R_t = M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	$P_1 - P_2$	Дисконт $D = 1 / (1 + \text{НД}) = \frac{1}{(1+0,13)^n}$	$(M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - (P_2 - P_1)) \cdot D$	$K_2 - K_1$	Поток денежных средств
1	36923790,8	30282,43	0,885	36896992,2	500000	36393508,37
2	36923790,8	30282,43	0,783	36900075,2	-	73297067,4
3	36923790,8	30282,43	0,693	36902803,6	-	110199871,0
4	36923790,8	30282,43	0,613	36905218,0	-	147105089,1
5	36923790,8	30282,43	0,543	36907354,7	-	184012443,8
6	36923790,8	30282,43	0,480	36909245,6	-	220921689,4
7	36923790,8	30282,43	0,425	36910918,9	-	257832608,4
8	36923790,8	30282,43	0,376	36912399,8	-	294745008,2
9	36923790,8	30282,43	0,333	36913710,3	-	331658718,5
10	36923790,8	30282,43	0,295	36914869,9	-	368573588,5

В разделе рассчитана экономическая эффективность внедрения предложенных мероприятий, его интегральный эффект составил 368573588,5 руб.

Заключение

В первом разделе подробно рассматривался объект защиты, его местоположение, функции, инженерные системы (водоснабжение, электричество, отопление, вентиляция), а также аспекты пожарной безопасности (классификация функциональной пожарной опасности, уровень огнестойкости, конструктивный класс, наличие систем пожаротушения и противопожарного водоснабжения) и общая пожарная нагрузка.

В разделе два описывались наиболее вероятные точки возгорания на объекте, и проводился расчет оборудования и персонала для тушения и анализ текущих мер безопасности.

В третьем разделе была дана характеристика существующей системы противопожарной защиты и предлагаемая ее модернизация.

В четвертом разделе был произведен анализ возникающих профессиональных рисков и предложены конкретные действия для сокращения их воздействия.

В пятом разделе представлена оценка воздействия данного объекта на окружающую среду, включая информацию о виде, количестве и способах утилизации образующихся отходов. Представлены рекомендации и принципы для сокращения антропогенного воздействия на окружающую среду, а также была разработана документированная процедура в соответствии с международным стандартом ISO 14000.

В шестом разделе проведен расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

Список используемых источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/3029671a1b80c5d91e7b1190a2cd09944c56ae8c/ (дата обращения: 12.04.2024)
2. Организация мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [Электронный ресурс] URL: <https://safetycenter.ru/info/articles/kakie-meropriyatiya-provodyatsya-po-obespecheniyu-pozharnoy-bezopasnosti/> (дата обращения: 12.04.2024)
3. Об утверждении свода правил Системы предотвращения пожара. Системы с использованием пригодной для дыхания гипоксической атмосферы. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 20 июня 2023 г. № 642: URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/5659> (дата обращения: 12.04.2024)
4. Система активного предотвращения пожара Fire PASS Предотвращение возникновения [Электронный ресурс] URL: (present5.com) (дата обращения: 12.04.2024)
5. Пожарная безопасность в образовательных учреждениях [Электронный ресурс] URL: <https://25.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/protivopozharnaya-propaganda/pozharnaya-bezopasnost-v-obrazovatelnyh-uchrezhdeniyah?ysclid=lu6kgxxxkx817056645> (дата обращения: 12.04.2024)
6. Ответственные за пожарную безопасность в учреждении [Электронный ресурс] URL: <https://vsr63.ru/blog/pozharnaya-bezopasnost-v-shkole/manager-kontent?ysclid=lu6kln5yez829520587> (дата обращения: 12.04.2024)

7. Пожарная безопасность в школе [Электронный ресурс] URL: <https://videoglaz.ru/blog/pozharnaya-bezopasnost-v-shkole?ysclid=lu6koe0mnf744436982> (дата обращения: 12.04.2024)

8. Бабанов Сергей Анатольевич, Будащ Дарья Сергеевна, Байкова Антонина Геннадьевна, Рыжова Надежда Святославовна Профессиональные злокачественные новообразования легких и других локализаций и потенциально опасные производственные канцерогены // Consilium Medicum. 2017. №11. С.39-46. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnye-zlokachestvennye-novoobrazovaniya-legkih-i-drugih-lokalizatsiy-i-potentsialno-opasnye-proizvodstvennye-kantserogeny> (дата обращения: 12.04.2024)

9. Расчёт сил и средств для тушения пожара [Электронный ресурс] URL: <https://xn--b1ae4ad.xn--plai/enc/raschet-sil-i-sredstv-dlya-tusheniya-pozhara> (дата обращения: 12.04.2024)

10. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты [Электронный ресурс] URL: <https://tozsk.ru/publikatsii/kak-obespechivaetsya-pozharnaya-zashchita> (дата обращения: 12.04.2024)

11. Охрана труда в школе [Электронный ресурс] URL: <https://vsr63.ru/blog/oxrana-truda-v-shkole-sootvetstvie-zakonodatelstvu-2023-goda/manager-kontent> (дата обращения: 12.04.2024)

12. Экологическая безопасность в школе: необходимые документы для образовательных учреждений [Электронный ресурс] URL: <https://gotdoc.ru/articles/poleznaya-informatsiya/ekologicheskaya-bezopasnost/ekologicheskaya-bezopasnost-v-shkole-neobkhodimye-dokumenty-dlya-obrazovatelnykh-uchrezhdeniy/> (дата обращения: 12.04.2024)

13. Виды мероприятий по охране окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <https://ecobez.ru/vidy-meroprijatij-po-ohrane-okruzhajushhej-sredy-oos/> (дата обращения: 12.04.2024)

14. АПС и АУПТ [Электронный ресурс] URL: <https://nslab.ru/napravleniya-deyatelnosti/asud/aps-i-aupt/> (дата обращения: 12.04.2024)
15. Основные сведения о МБУ «Школа № 90» [Электронный ресурс] URL: <https://school90.tgl.ru/sveden/common> (дата обращения: 12.04.2024)
16. Разработка плана тушения пожара [Электронный ресурс] URL: <https://www.nep.expert/pozharnaya-bezopasnost/plana-tusheniya-pozhara/?ysclid=luij3d311d127386876> (дата обращения: 12.04.2024)
17. Документация ISO 14001 [Электронный ресурс] URL: <https://couzcert.ru/iso-14001/dokumentacziya-iso-14001/> (дата обращения: 12.04.2024)
18. Системы противопожарной защиты [Электронный ресурс] URL: <https://fireman.club/inseklodepia/sistemyi-protivopozharnoy-zashhityi/> (дата обращения: 12.04.2024)
19. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т. Ю. Тольятти: ТГУ, 2022. 60 с.
20. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 12.04.2024)
21. Данные о системе противопожарной защиты объекта [Электронный ресурс] URL: <https://studall.org/all-177131.html> (дата обращения: 12.04.2024)
22. Особенности системы Cerberus Pro [Электронный ресурс] URL: <https://microclimate.ru/osobennosti-sistemi-cerberus-pro/> (дата обращения: 12.04.2024)

23. Охрана труда в школе [Электронный ресурс] URL: <https://beltrud.ru/meropriyatiya-v-shkole-po-ohrane-truda/> (дата обращения: 12.04.2024)

24. «Электробезопасность в школе» [Электронный ресурс] URL: https://varvarovka.ucoz.net/bezopasnost/ehlektrobezopasnost_v_shkole.pdf (дата обращения: 12.04.2024)

25. Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : Национальный Стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53264-2019. URL: <https://gostassistant.ru/doc/efe11bc7-d8c4-4f85-8839-6683ba4211f8> (дата обращения: 12.04.2024)

26. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 12.04.2024)