

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 Обеспечение пожарной безопасности в общеобразовательном учреждении

Обучающийся

М. Ф. Мутигулина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

П. П. Овчаренко

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

Консультант (ы)

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Выпускная квалификационная работа 52 страницы, 6 разделов, 12 рисунков, 16 таблиц, 24 источника.

Ключевые слова: пожарная безопасность; школа; пожарные извещатели; системы пожаротушения; план пожара.

Тема выпускной квалификационной работы – Обеспечение пожарной безопасности в общеобразовательном учреждении.

В первом разделе работы представлен анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Российской Федерации за 2020–2022 годы, анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Республике Башкортостан за 2020–2022 год.

Во втором разделе работы представлена краткая характеристика объекта, анализ возможных источников возгораний и путей распространения пожара, требования нормативных документов к системам автоматической пожарной сигнализации, требования нормативных документов к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, обоснование необходимости и вида автоматической противопожарной защиты объекта.

В третьем разделе работы вынесены предложения по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности, план реализации предложений с экономическим обоснованием.

В разделе «Охрана труда» был составлен реестр профессиональных рисков, связанных с рабочими местами в производственном подразделении. Была проведена идентификация потенциальных опасностей, которые могут возникнуть во время выполнения технологических операций на выбранных рабочих местах. Для каждого рабочего места была заполнена соответствующая анкета на основе результатов идентификации. Кроме того, было проведено количественное оценивание риска с использованием

соответствующей формулы. Были определены меры по снижению высокого уровня профессионального риска на каждом рабочем месте.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В разделе шесть выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Таким образом, был рассчитан интегральный эффект от предложенных мероприятий. Общий вывод, что внедрение пожарных извещателей на объекте экономически выгодно.

Содержание

Введение.....	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Анализ статистических данных о пожарах в общеобразовательных учреждениях	7
2 Общая характеристика и пожарная опасность МАОУ школа №110, расположенной по адресу г. Уфа, ул. Красноводская, 13.....	18
3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.....	25
4 Охрана труда.....	29
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	34
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	50

Введение

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрено образовательное учреждение МАОУ Школа №110.

Тема ВКР: Обеспечение пожарной безопасности в общеобразовательном учреждении.

Пожарная безопасность в школах является критическим вопросом, к которому нужно относиться серьезно. По последним данным Министерства образования, в 2020-2022 годах в учебных заведениях было зарегистрировано 623 пожара. В результате этих пожаров материальный ущерб составил 167,2 миллиона рублей.

Школы также подвержены риску поджога, особенно если они не защищены должным образом.

Цель работы – совершенствование системы пожарной безопасности МАОУ Школа №110, г. Уфа.

Задачи работы:

- провести анализ статистических данных о пожарах в общеобразовательных учреждениях
- дать общую характеристику и пожарную опасность МАОУ школа №110, расположенной по адресу г. Уфа, ул. Красноводская, 13
- дать рекомендации по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты МАОУ школа №110;
- проанализировать систему охраны труда МАОУ школа №110;
- проанализировать охрану окружающей среды и экологической безопасности МАОУ школа №110;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в МАОУ школа №110.

Перечень обозначений и сокращений

В настоящей выпускной квалификационной работе используются следующие обозначения и сокращения:

АППГ – аналогичный период прошлого года;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АУП (АУПТ) – автоматическая установка пожаротушения;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

МАОУ – муниципальное автономное образовательное учреждение;

МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций;

ОТ – охрана труда;

ПИ – пожарный извещатель;

ПСЧ – пожарно-спасательная часть;

РПИ – ручной пожарный извещатель

.

1 Анализ статистических данных о пожарах в общеобразовательных учреждениях

Проанализируем статистические данные о пожарах в общеобразовательных учреждениях. Данные берутся за 2020–2022 гг. в зданиях учебно-воспитательного назначения.

На рисунке 1 представлены распределение пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения по годам в Российской Федерации.

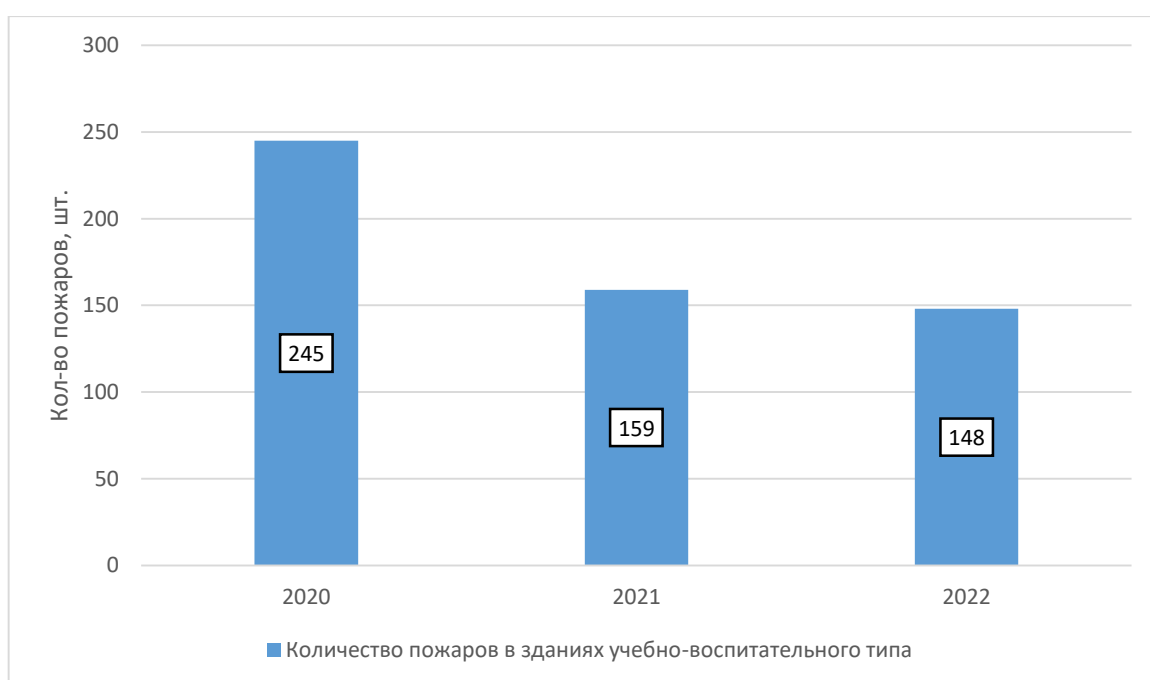


Рисунок 1 – Распределение числа пожаров в городах Российской Федерации за 2020–2022 гг. в зданиях учебно-воспитательного назначения

Заметна тенденция снижения общего количества пожаров в Российской Федерации в целом, это объясняется частичным переводом на дистанционное обучение в связи с пандемией COVID-19, сезонными простудными заболеваниями.

На рисунке 2 представлено распределение количества пострадавших в городах Российской Федерации за 2020–2022 гг. при пожарах в зданиях учебно-воспитательного назначения (за исключением летальных исходов)

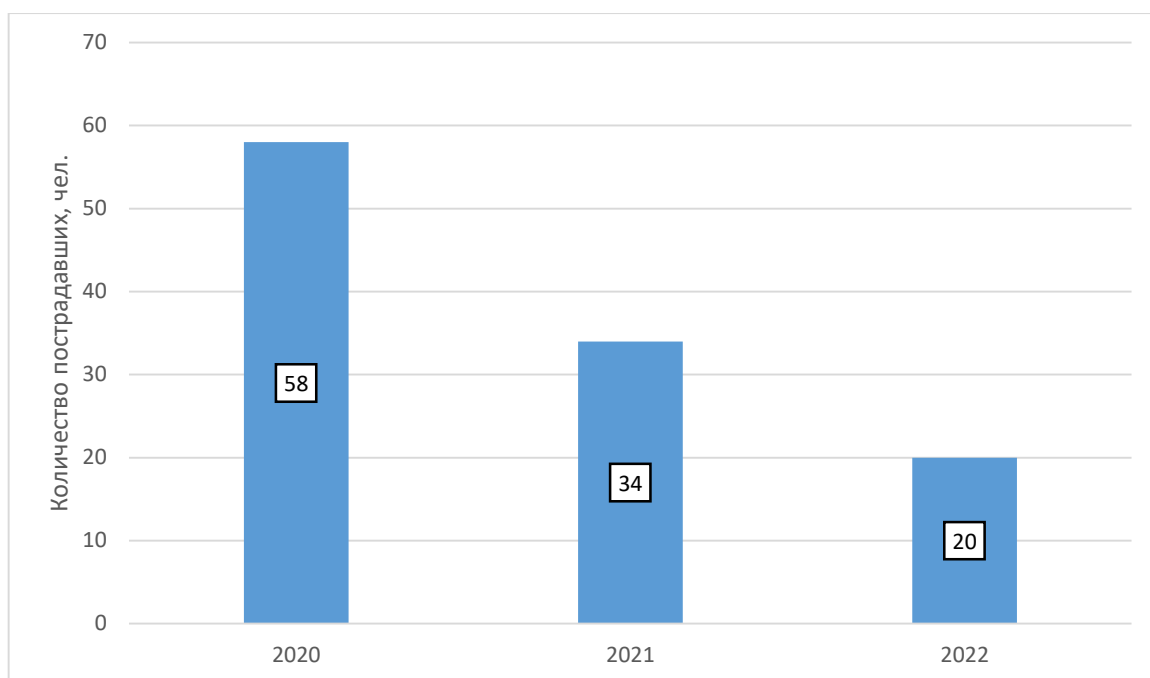


Рисунок 2 – Распределение количества пострадавших в городах Российской Федерации за 2020–2022 гг. при пожарах в зданиях учебно-воспитательного назначения (за исключением летальных исходов)

По данным диаграммам так же заметна тенденция снижения количества пострадавших, пропорционально уменьшению количества пожаров в общем.

За 2020–2022 год в пожарах зданиях учебно-воспитательного назначения не было зафиксировано ни одного летального исхода.

«На проанализированных объектах, как правило, существуют системы обеспечения пожарной безопасности, целью которой является: предотвращение пожара, обеспечение пожарной безопасности людей и защита имущества при пожаре» [2].

Рассмотрим распределение пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения по годам в Республике Башкортостан.

«За 12 месяцев 2020 года в Республике Башкортостан произошло 11488 пожаров против 11556 за АППГ (снижение на 0,6%). На пожарах погибло 286 человек против 273 за АППГ (рост на 4,7%), из них 13 детей против 12 за АППГ (рост на 8,3%), травмирован 251 человек против 274 за АППГ (снижение на 8,3%)» [13].

«За 12 месяцев 2021 года в Республике Башкортостан произошло 11440 пожаров против 11488 за АППГ (снижение на 0,42%). На пожарах погибло 278 человек против 286 за АППГ (снижение на 2,8%), из них 14 детей против 13 за АППГ (рост на 7,7%), травмировано 231 человек против 251 за АППГ (снижение на 8%)» [13].

«В среднем ежемесячно в Республике Башкортостан происходило 953 пожара, при которых погибало 23 человека, и 19 человек получали травмы. В среднем ежемесячно в Республике Башкортостан происходило 957 пожаров, при которых погибало 23 человека, и 21 человек получали травмы» [13]. Количество пожаров и их последствий в Республике Башкортостан представлено на рисунке 3.

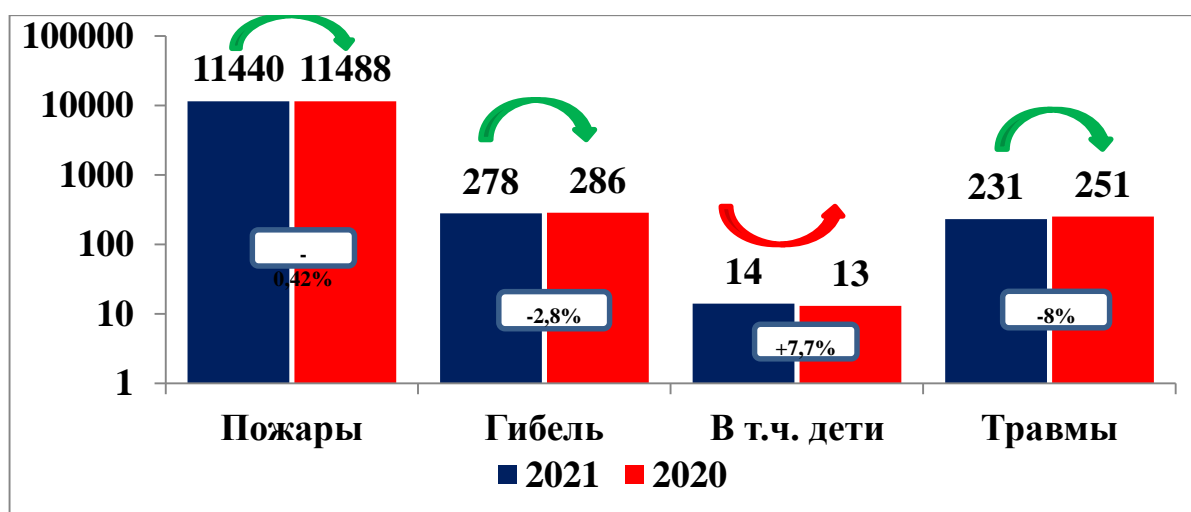


Рисунок 3 – Количество пожаров и их последствий в Республике Башкортостан

«В 2020 году подразделениями ГПС на пожарах спасено 1257 человек (174 за АППГ рост в 7 раз)) и материальных ценностей на сумму 2103965 тыс. рублей (2003872 за АППГ (+5%))» [13].

«В результате профилактической работы, проведенной надзорными органами МЧС России с населением и персоналом, а также благодаря эффективной работе систем противопожарной защиты эвакуировано на пожарах 3096 человек (7511 за АППГ (-59%))» [13].

«В 2021 году подразделениями ГПС на пожарах спасено 1435 человек (1257 за АППГ (+14,2%)) и материальных ценностей на сумму 425730 тыс. рублей (205533 за АППГ (+107%))» [13].

«В результате профилактической работы, проведенной надзорными органами МЧС России с населением и персоналом, а также благодаря эффективной работе систем противопожарной защиты эвакуировано на пожарах 4575 человек (3096 за АППГ (+47,8%))» [13]. Распределения количества пожаров по месяцам представлено на рисунке 4.

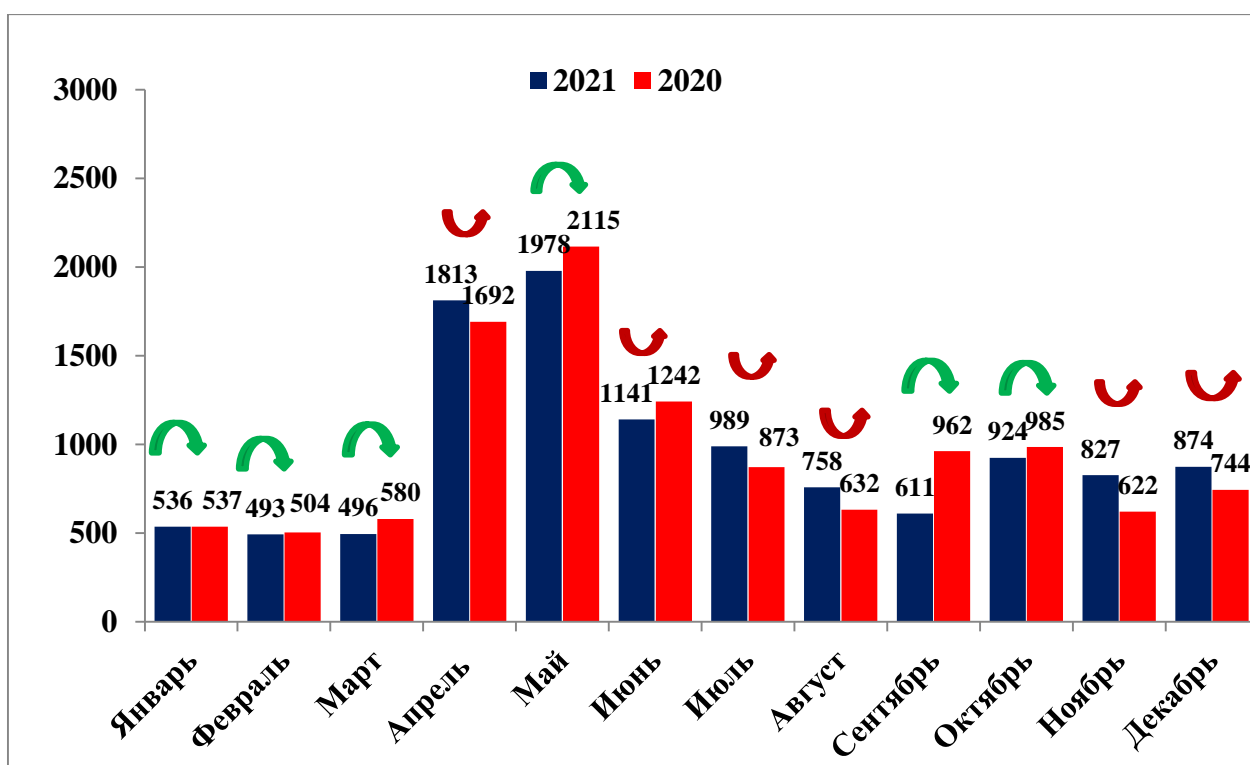


Рисунок 4 – Распределения количества пожаров по месяцам

«В 2020 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано в апреле месяце –1692 (АППГ- 2790, снижение на 39% или на 1098 пожаров). Наименьшее количество пожаров зарегистрировано в феврале месяце – 504 (АППГ- 528, снижение на 4,5% или на 24 пожара)» [13].

«В 2021 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано в мае месяце –1978 (АППГ- 2115, снижение на 6,5% или на 137 пожаров).

Наименьшее количество пожаров зарегистрировано в феврале месяце – 493 (АППГ- 504, снижение на 2,2% или на 11 пожаров) (рисунок 4)» [13].

Рост погибших на пожарах людей по сравнению с АППГ наблюдается в марте, августе, октябре, ноябре, декабре что показано на рисунке 5.

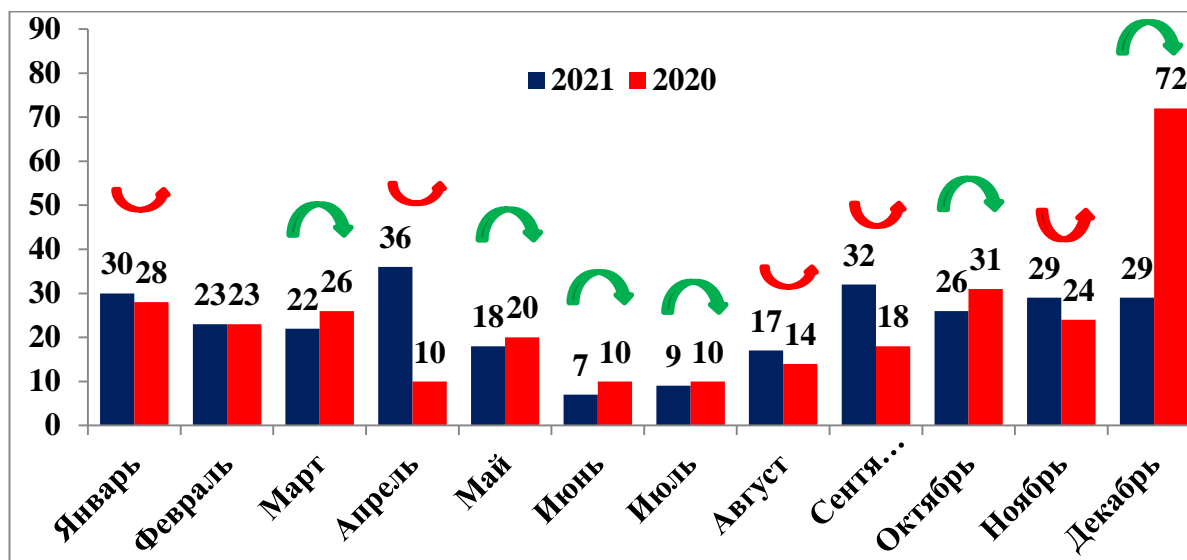


Рисунок 5 – Распределение количества погибших людей по месяцам

Рост травмированных на пожарах людей по сравнению с АППГ наблюдается в феврале, мае, июне, июле, сентябре и декабре, что показано на рисунке 6.

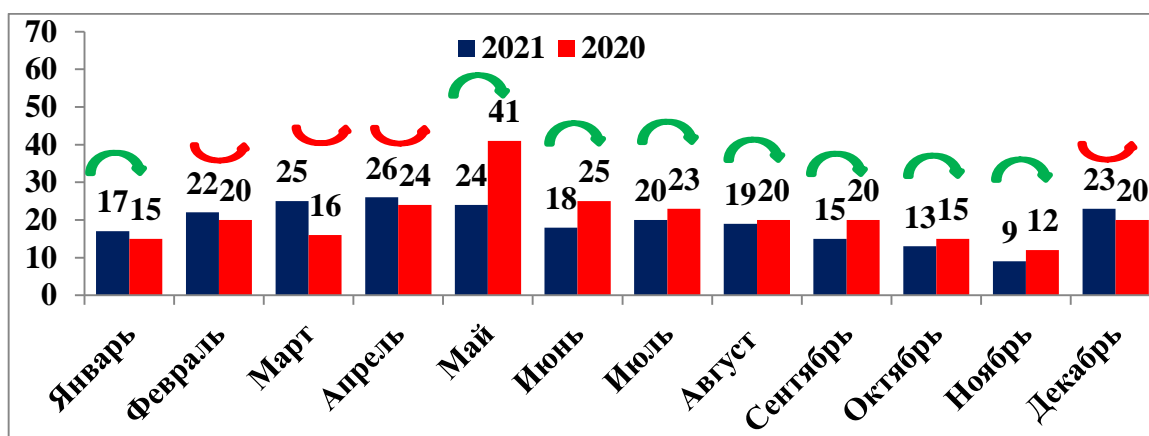


Рисунок 6 – Распределение количества травмированных людей по месяцам

Рассмотрим основные места возникновения пожаров.

«В 2020 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано в:

- жилом секторе – 4574 пожара (АППГ - 4744, снижение на 3,5%);
- горение мусора – 3755 пожаров (АППГ – 3294, рост на 14 %);
- горение сухой травы – 1410 пожаров (АППГ – 2099, снижение на 33%);
- транспортные средства – 388 пожаров (АППГ – 440, снижение на 12%);
- прочие открытые территории – 356 пожаров (АППГ – 146, рост на 144%);
- торговые предприятия – 84 пожара (АППГ – 93, снижение на 10%)» [13].

«В 2021 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано в:

- жилом секторе – 4676 пожаров (АППГ - 4601, снижение на 1,6%);
- горение мусора – 3328 пожаров (АППГ – 3755, снижение на 11,37 %);
- горение сухой травы – 2071 пожаров (АППГ – 1410, рост на 46,9%);
- транспортные средства – 397 пожаров (АППГ – 388, рост на 2,32%);
- места открытого хранения веществ, прочие открытые территории – 219 пожаров (АППГ – 356, снижение на 38,5%);
- сооружения, установки промышленного назначения – 87 пожаров (АППГ – 125, снижение на 30,4%);
- торговые предприятия – 57 пожара (АППГ – 84, снижение на 32,14%)» [13].

На рисунке 7 представлено пожаров по территориальным отделам Республики Башкортостан.

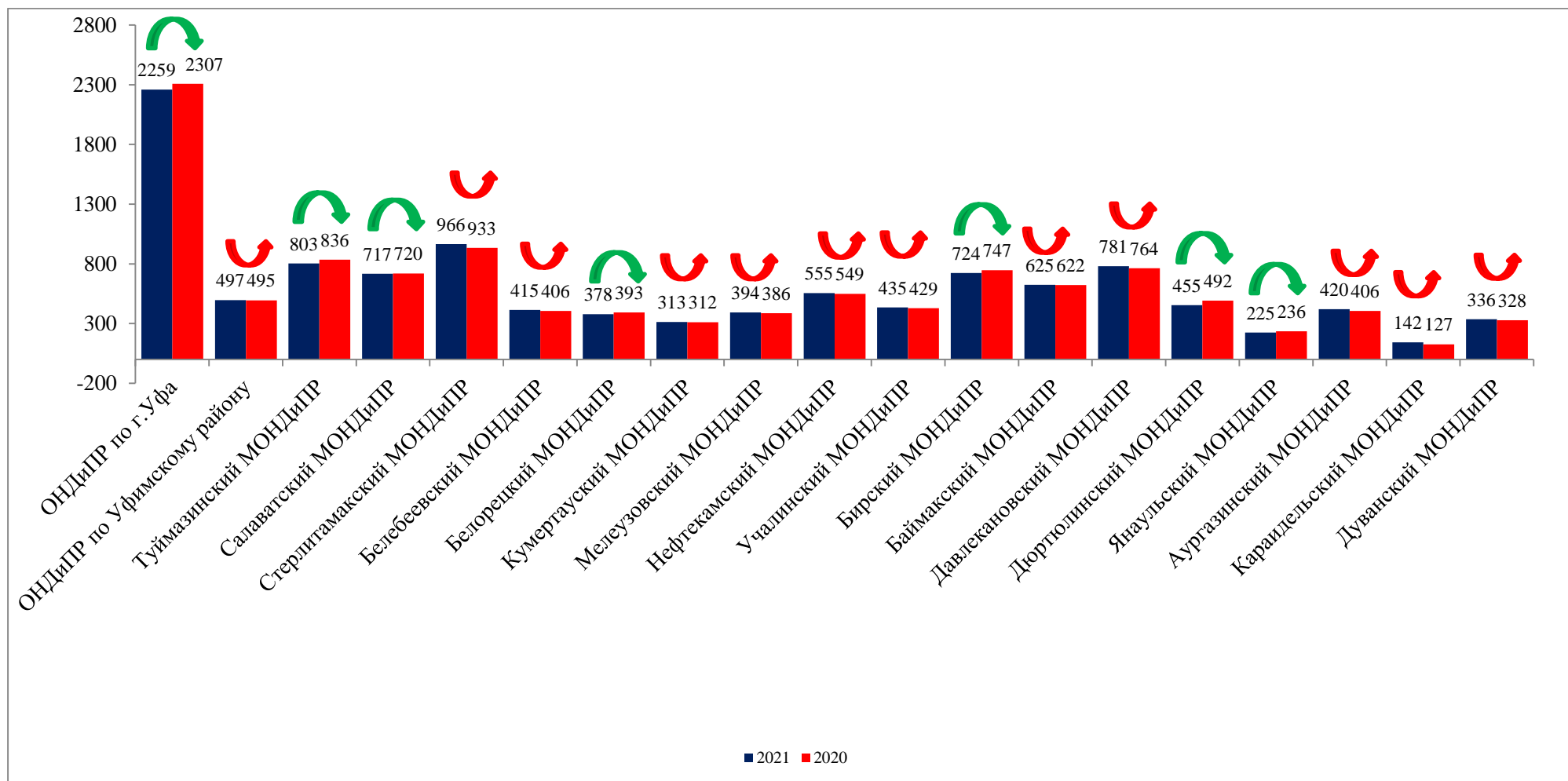


Рисунок 7 – Количество пожаров по территориальным отделам

Основные места возникновения пожаров в 2021 году представлено на рисунке 8.

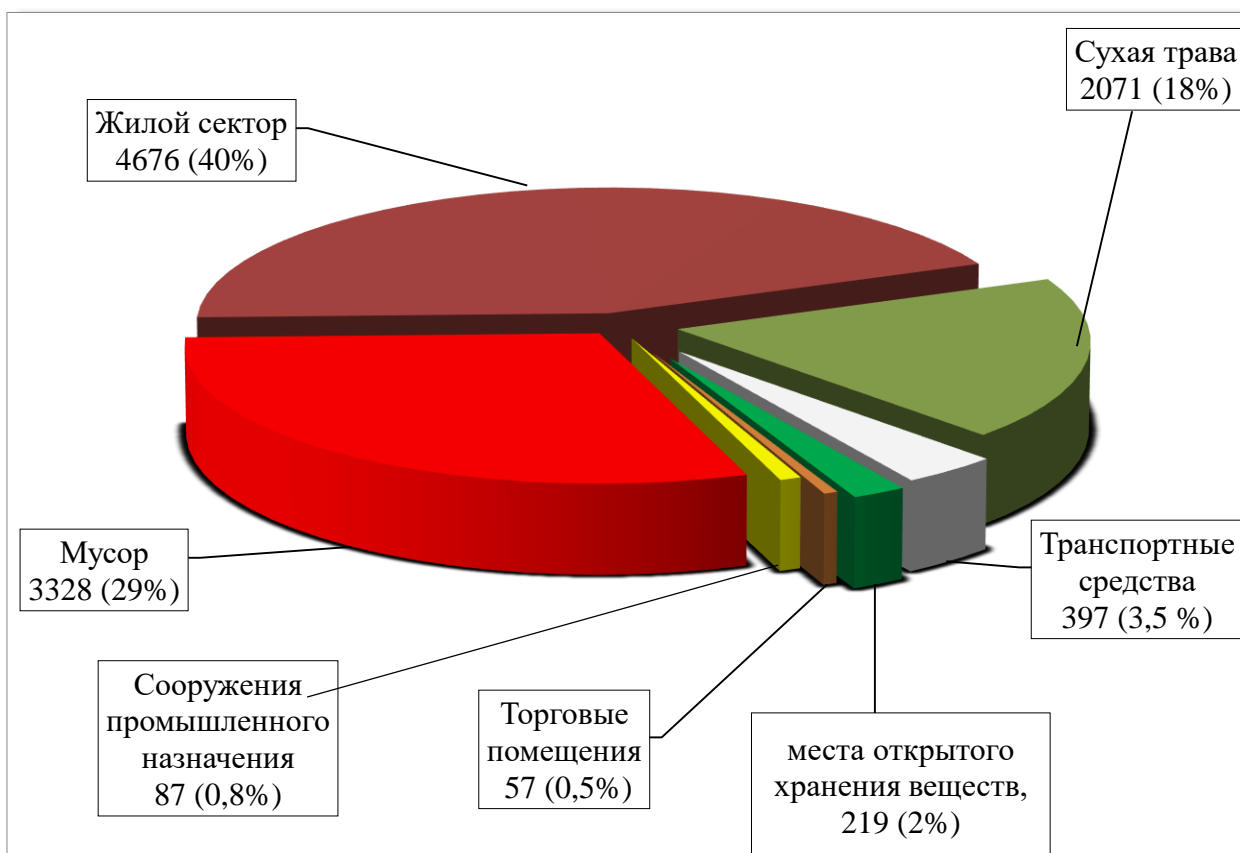


Рисунок 8 – Основные места возникновения пожаров в 2021 году

«В 2020 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано по следующим причинам:

- неосторожное обращение с огнем – 7228 пожаров (АППГ – 7344, снижение на 1,6%);
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 1973 пожара (АППГ – 1805, рост на 9,3%);
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей – 1105 пожаров (АППГ – 1105, на уровне);
- нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств – 287 пожаров (АППГ – 303, снижение на 5%);

– поджог – 269 пожаров (АППГ – 288, снижение на 6,6%)» [13].

«В 2021 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано по следующим причинам:

- неосторожное обращение с огнем – 7004 пожара (АППГ – 7229, снижение на 3,11%);
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 1999 пожара (АППГ – 1973, рост на 1,32%);
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей – 1130 пожаров (АППГ – 1105, рост на 2,26%);
- нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств – 289 пожаров (АППГ – 287, рост на 0,7%);
- поджог – 333 пожара (АППГ – 269, рост на 23,8%)» [13].

Основные причины возникновения пожаров представлены на рисунке 9.

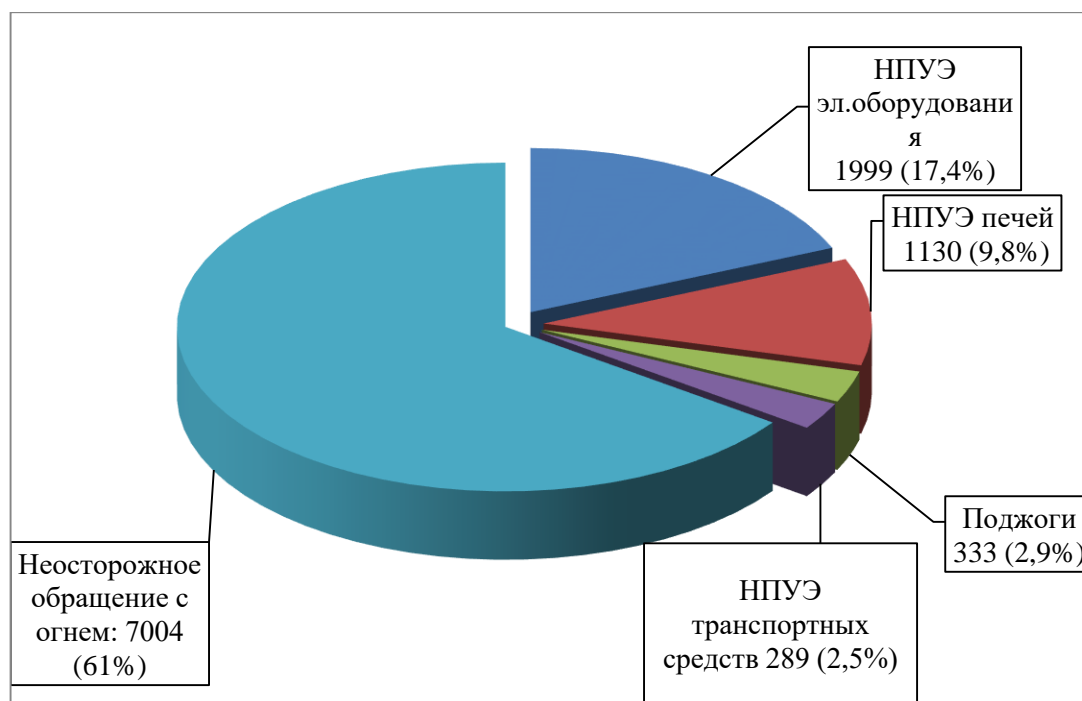


Рисунок 9 – Основные причины возникновения пожаров

Система обеспечения пожарной безопасности в образовательном учреждении является одной из важнейших составляющих безопасности

персонала и учащихся. Она включает в себя меры предотвращения пожаров, раннего обнаружения возгорания, эвакуации людей и тушения пожара. Рассмотрим несколько ключевых компонентов такой системы

В образовательном учреждении необходимо проводить регулярные проверки и обслуживание систем пожаротушения, электрооборудования, проводить инструктажи по пожарной безопасности с персоналом и учащимися, а также поддерживать чистоту и порядок в помещениях.

В учебном заведении должен быть разработан и внедрен план эвакуации, который должен быть известен всем участникам образовательного процесса. План должен включать указание на аварийные выходы, места сбора, роли ответственных лиц и процедуры уведомления о пожаре.

Образовательные учреждения должны быть оснащены автоматическими пожарными системами, такими как дымовые и тепловые извещатели, пожарные тревожные кнопки и системы автоматического пожаротушения. Эти системы должны быть связаны с местной пожарной службой или системой мониторинга. Автоматические пожарные системы играют важную роль в обеспечении пожарной безопасности в образовательных учреждениях. Они способны обнаружить пожар на ранней стадии и принять меры для его тушения или предотвращения его распространения.

В образовательном учреждении должны быть доступны огнетушители, расположенные в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Обученный персонал и учащиеся должны знать, как использовать огнетушители в случае пожара.

Постоянное обучение персонала и учащихся правилам пожарной безопасности, процедурам эвакуации и использованию средств пожаротушения является неотъемлемой частью системы обеспечения пожарной безопасности. Проведение регулярных пожарных учений позволяет персоналу и учащимся практиковать процедуры эвакуации, ознакомиться с планом эвакуации и развить навыки реагирования на пожарные ситуации. Учения должны проводиться не реже одного раза в полугодие.

В зависимости от размера и типа образовательного учреждения могут использоваться различные системы автоматического пожаротушения, такие как системы пожаротушения на основе воды, пены, газа или сухих химических веществ. Эти системы могут быть установлены в критических зонах, таких как лаборатории или кухни, чтобы быстро тушить пожар.

В некоторых случаях могут потребоваться дополнительные меры безопасности, например, для образовательных учреждений, работающих с опасными веществами или техническим оборудованием. В таких случаях необходимо разработать специальные процедуры и обучить персонал и учащихся по их применению.

Регулярное обслуживание и проверка систем пожарной безопасности, включая пожаротушители, пожарные двери, системы оповещения и обнаружения пожара, являются важной составляющей системы обеспечения пожарной безопасности. Необходимо также следить за сроками годности и заменять устаревшее оборудование.

Родители учащихся должны быть включены в процессы обеспечения пожарной безопасности, они должны быть осведомлены о плане эвакуации и процедурах безопасности. Сотрудничество с местным сообществом может также способствовать повышению осведомленности и безопасности в случае пожара. [1], [3].

Вывод по разделу 1.

В данном разделе представлен анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Российской Федерации за 2020–2022 год, анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Республике Башкортостан за 2020–2022 год.

По статистике в Республике Башкортостан сохраняется неблагоприятная обстановка по пожарам, но в учебных учреждениях ни одного пожара за прошедшие два года на территории Республики Башкортостан не зарегистрировано.

2 Общая характеристика и пожарная опасность МАОУ школа №110, расположенной по адресу г. Уфа, ул. Красноводская, 13

МАОУ СОШ № 110 представляет собой единый комплекс, расположенный на территории общей площади застройки 7736,6 кв. м., на которой располагаются следующие здание и сооружения:

Основной корпус – трехэтажное здание, третьей степени огнестойкости. Общая площадь застройки 3.370 кв. м. Корпус оборудован центральным отоплением, водоснабжением, электроосвещением 220 в., приточно-вытяжной вентиляцией. Системой автоматического оповещения «Стрелец- мониторинг» в здании располагаются 1 основной и 2 запасных выхода, 2 лестничные клетки.

Размеры в плане 75x35 м. Высота здания 11 м.

Лестницы пожарные наружные стационарные выполнены по ГОСТ Р 53315–2009 [6].

Новый корпус – четырехэтажное здание, второй степени огнестойкости. Общая площадь застройки 4.160 кв. м. Корпус оборудован центральным отоплением, водоснабжением, электроосвещением 220 в. 380 в. приточно-вытяжной вентиляцией. В здании располагаются 1 основной выход и 3 запасных, 2 лестничных клетки.

Размеры в плане 30x55 м. Высота здания 15 м.

Лестницы пожарные наружные стационарные выполнены по ГОСТ Р 53315–2009 [6].

Электроустановки низковольтные соответствуют СП 6.13130.2021 [18].

Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с СП 12.13130.2009 [19].

Оперативно-тактическая характеристики объекта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оперативно-тактические характеристики объекта МАОУ СОШ № 110

Размеры геометрические (м)	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости, строительной конструкции (час)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения пожара
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напряжение в сети	Где и кем отключается	Отопление	
Основной корпус											
Размеры здания 75×35 м. Высота здания 11 м.	кирпичные, панельные плиты, толщиной 0.70 м.	железобетонные плиты.	кирпичные, гипсобетонные.	чердачная, металлическая под деревянной обрешеткой	Стены-5,5 ч. Перекрытия-1,8 ч. Перегородки -1,5 ч.	3	сборные из железобетонных элементов	220 В 380 В	отключение электричества на первом этаже. (см. схему) Электриком. персоналом	центральное	АПС стрелы ц-мониторинг
Новый корпус											
Размеры здания 30×55 м. Высота здания 15 м.	кирпичные, панельные плиты, толщиной 0.70 м.	железобетонные плиты.	кирпичные.	бесчердачная совмещенная, рулонная	Стены-5,5 ч. Перекрытия-1,8 ч. Перегородки -1,5 ч.	4	сборные из железобетонных элементов	220 В 380 В	отключение электричества на первом этаже. (см. схему) Электриком. персоналом	центральное	АПС стрелы ц-мониторинг

Данные о пожарной нагрузке МАОУ СОШ № 110 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава МАОУ СОШ № 110

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м ³)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с	Дополнительные сведения
Основной корпус; кабинеты, лаборатории, библиотека. мед. Кабинеты, учебные классы, спортзал, столовая, актовый зал	«Паркет, ламинированные доски, линолеум. Офисная мебель, выполненная из дерева, ПВХ, МДФ, натуральных материалов; оргтехника и документация на бумажном носителе; ламинированные доски, линолеум. офисная мебель. оргтехника и документация на бумажном носителе» [3].	50-100 кг/м ²	«Высокая температура горения, токсичность при горении» [3].	«Вода компактной и распыленной струями» [3].	«СИЗОД, осаждение продуктов горения и охлаждение распыленными струями воды, использование диэлектрических комплектов» [3].	-
Новый корпус; кабинеты, лаборатории, библиотека. мед. Кабинеты, учебные классы.	«Паркет, ламинированные доски, линолеум. Офисная мебель, выполненная из дерева, ПВХ, МДФ, натуральных материалов; оргтехника и документация на бумажном носителе; ламинированные доски, линолеум. офисная мебель. оргтехника и документация на бумажном носителе» [3].	30-500 кг/м ²	«Высокая температура горения, токсичность при горении» [3].	«Вода компактной и распыленной струями» [3].	«СИЗОД, осаждение продуктов горения и охлаждение распыленными струями воды, использование диэлектрических комплектов» [3].	-

Рассмотрим Систему противопожарной защиты МАОУ СОШ № 110.

Наличие и характеристика установок пожаротушения предоставлено в таблице 3.

Таблица 3 – Наличие и характеристика установок пожаротушения МАОУ СОШ № 110

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует

В таблице 4 представлены наличие и характеристика системы дыма удаления и подпора воздуха в МАОУ СОШ № 110.

Таблица 4 – Наличие и характеристика системы дыма удаления и подпора воздуха МАОУ СОШ № 110

Наименование помещений, защищаемых установками дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Внутреннее противопожарное водоснабжение в основном корпусе МАОУ СОШ № 110 представлено 12 ПК (по четыре ПК на этаже).

На территории Школы №110 пожарные гидранты отсутствуют, наружное противопожарное водоснабжение обеспечивается тремя пожарными гидрантами по улице Минигали Губайдуллина, 5 и 19А и по улице Красноводская, 11 на кольцевой водопроводной сети D = 300 мм среднее рабочее давление в сети составляет 30 метров вод. столба, водоотдача сети Qсети = 205 л/с. (Справочник РТП табл. 21.1) [9].

Расположение пожарных гидрантов указаны на генеральном плане территории.

Объект подключен к городской электросети, напряжением 380 В и 220 В, отключение производится центральным рубильником на 1 этаже. Отопление центральное городское. Вентиляция приточно-вытяжная.

Рассмотрим прогноз развития пожара в главном корпусе МАОУ СОШ № 110.

Места возможного возникновения пожара. В помещениях школы местами наиболее возможного возникновения пожара являются помещения кабинетов и подсобные помещения, где имеются компьютерная и офисная техника, работающие от эклектической сети [12].

Пути распространения пожара.

«В здании школы быстрому распространению огня способствуют системы вентиляции, технологические проемы, горючие материалы отделки стен и потолков, офисная и мягкая мебель, оргтехника, бытовая техника» [3].

Места возможных обрушений.

«При затяжном пожаре, из-за длительного воздействия пламени на строительные конструкции, в здании возможны деформации и обрушения самонесущих стен, покрытий» [8].

Возможные зоны задымления.

«Основная часть людей сосредоточена в здании школы, где при пожаре возможно сильное задымление и выделение большого количества токсичных продуктов горения, воздействия на людей высокой температуры и пламени. Быстрому распространению дыма по зданию будет способствовать коридорная планировка здания и система приточно-вытяжной вентиляции» [8].

Рассмотрим действия обслуживающего персонала объекта до прибытия пожарных подразделений.

Аварийно-спасательные службы на объекте не предусмотрены. Техника и средства связи, приспособляемые для нужд пожаротушения или проведения АСР, отсутствуют [16].

Обеспечение участников тушения пожара и эвакуируемых средствами индивидуальной защиты со стороны объекта не предусмотрено.

Сведения о численности обслуживающего персонала на объекте представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Основной корпус МАОУ СОШ № 110

Этаж, наименование помещений	Предполагаемая численность персонала / учеников		Физическое состояние людей
	Дневное время	Ночное время	
1 этаж Кабинеты, спортзал, столовая	15/185	1/0	Способны самостоятельно передвигаться и принимать решения
2 этаж Кабинеты, актовый зал	15/185	0/0	Способны самостоятельно передвигаться и принимать решения
3 этаж Кабинеты, подсобные помещения	10/190	0/0	Способны самостоятельно передвигаться и принимать решения
Общая численность персонала в здании	40/560	1/0	-

Нахождение эвакуационных выходов обозначено на плане-схеме объекта на местности.

«Эвакуационные пути обозначены знаками в соответствии с требованиями регламентирующих документов» [3].

«По прибытии к месту вызова РТП должен немедленно установить связь с персоналом объекта и получить сведения о наличии людей в горящих и смежных с ними помещениях, о местах возможного скопления большого количества людей» [11].

«Определить наличие и характер угрозы людям, их местонахождение и способность самостоятельно передвигаться, пути и способы эвакуации и

спасения, последовательность проведения спасательных работ, возможность угрозы огня и дыма путям спасания, наличие сил и средств для спасания людей, наличие персонала, который можно привлечь к спасательным работам» [11].

«При сильном задымлении в помещениях эвакуацию производить с использованием спасательных устройств, задействовать имеющиеся установки тушения для осаждения продуктов горения. Определить целесообразность отключения электроэнергии, так как обесточивание электроосвещения здания может привести к панике и затруднению и спасения людей. Определить необходимость защиты эвакуационных путей водяными стволами от огня и высокой температуры» [11].

«После проведения эвакуации людей из здания, дополнительно отправить разведывательную группу или звено ГДЗС для проведения контрольной проверки помещений и эвакуационных путей здания на наличие оставшихся людей» [11].

«К месту пожара вызвать бригады скорой помощи. В случае большого количества пострадавших, строго определить место сосредоточения пострадавших для своевременного оказания медицинской помощи. До прибытия бригад скорой помощи организовать оказание до врачебной помощи пострадавшим» [11].

Вывод по разделу 2.

В данном разделе представлена краткая характеристика объекта, анализ возможных источников возгораний и путей распространения пожара, требования нормативных документов к системам автоматической пожарной сигнализации, требования нормативных документов к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, обоснование необходимости и вида автоматической противопожарной защиты объекта

3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

В качестве предложения по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты МАОУ СОШ № 110 предлагается оборудование современными пожарными извещателями главного (основного) корпуса МАОУ СОШ № 110.

«Пожарная безопасность является ключевым элементом комплексной безопасности образовательного учреждения, поэтому ей уделяется особое внимание. Обязательные требования в области обеспечения пожарной безопасности изложены в основных нормативных документах:

- закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [22];
- закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- постановление Правительства от 16.09.2020 № 1479 с новыми Правилами противопожарного режима» [3].

Автоматическая пожарная сигнализация (АПС) — совокупность элементов пожарной сигнализации, смонтированных в здании (объекте защиты) и контролируемых с общего пожарного поста. АПС предназначена для обнаружения возгораний, обработки и передачи сообщения о возгорании в ЦУКС г Уфа, включения системы оповещения, дымоудаления, а также других устройств противопожарной защиты [20].

Так как объект – трехэтажная школа с большим количеством пребывающих в ней людей (1000 человек) то эти критерии обеспечения безопасности особенно важны [17].

На всех рабочих местах должны быть предусмотрены средства обнаружения возгорания.

На объекте необходима установка неадресной системы пожарной безопасности так как это помещения общеобразовательных учебных заведений вместимостью более 360 учащихся. При этом подлежат обязательной защите все помещения кроме классов учебных кабинетов общеобразовательных предметов кабинетов директора и учительских (рекомендуется оборудование СПС всех помещений независимо от вместимости учащихся кроме помещений с мокрыми процессами (душевые умывальные санузлы) лестничных клеток тепловых тамбуров) [3].

В каждом защищаемом помещении необходима установка как минимум двух дымовых пожарных извещателей (ПИ) так как доминирующий фактор пожара – дым. Так же должна быть предусмотрена установка ручных пожарных извещателей (РПИ) [4], [21].

При обнаружении пожарными датчиками источника возникновения пожара сигнал о возгорании необходимо передать на пост охраны обеспеченного постоянным пребыванием оперативного персонала, который определит группу помещений, которым соответствует шлейф зафиксировавший возгорание. Так же требуется передать сигнал о пожаре в отдел по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС) для своевременного прибытия бригады для тушения пожара [5].

Ручной пожарный извещатель является устройством, предназначенным для ручного включения сигнала пожарной тревоги.

Внешний вид пожарного извещателя представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Ручные пожарные извещатели, внешний вид

«Светозвуковые оповещатели (пожарные сирены). Оповещатели предназначены для подачи звукового и светового сигналов при срабатывании пожарной сигнализации» [14].

Внешний вид светозвуковых оповещателей представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Светозвуковые оповещатели (пожарные сирены)

«Речевой оповещатель – техническое средство сигнализации, предназначенное для речевого оповещения людей о пожаре и других чрезвычайных ситуаций. Входит в состав системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). СОУЭ, в свою очередь, является частью системы пожарной сигнализации» [14].

«Светоуказатель «ВЫХОД» и эвакуационные знаки. Светоуказатели «ВЫХОД» и «ЗАПАСНЫЙ ВЫХОД» устанавливаются над дверями эвакуационных выходов. Эвакуационные знаки располагаются на путях эвакуации и указывают направления к эвакуационному или аварийному выходу» [14].

На рисунке 12 представлен внешний вид светоуказателя «ВЫХОД».



Рисунок 12 – Светоуказатель «ВЫХОД»

Вывод по разделу 3.

В данном разделе предложено совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты МАОУ СОШ № 110, а именно оборудование современными пожарными извещателями главного (основного) корпуса МАОУ СОШ № 110. Пожарная сигнализация включает в себя пожарные извещатели (датчики) приемные устройства линии связи. Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания.

4 Охрана труда

Охрана труда – обязанность работодателей в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации [23].

Внедрение рекомендуемых методов по охране труда приносит и другие преимущества:

- предотвращение травм и заболеваний на рабочем месте;
- улучшить соблюдение законов и правил;
- сокращение затрат, в том числе значительное сокращение компенсационных премий работникам;
- привлечение работников;
- повысить цели социальной ответственности;
- повысить производительность и улучшить общие бизнес-операции.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест МАОУ СОШ № 110, а именно – директор школы, учитель, методист и представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Механическая опасность	+	опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Электрическая опасность	+	опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н проведем идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах [15].

«По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета 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»:

- необходимо определить оценку вероятности по таблице 7 для идентифицированной опасности;
- необходимо определить оценку тяжести последствия по таблице 8 для идентифицированной опасности» [4].

Таблица 7– Оценка вероятности

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

Таблица 8 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

Необходимо посчитать по формуле 1 количественную оценку риска.

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

где А – коэффициент вероятности наступления риска;

В – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска R определяется следующим образом:

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

Анкета оценки риска для директора школы, учителя и методиста МАОУ СОШ № 110 представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Анкета оценки риска для директора школы, учителя и методиста МАОУ СОШ № 110

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Директор школы	Механическая опасность	опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	3	1	0,7	1	2,1	низкий
Учитель	Механическая опасность		3	1	0,7	1	2,1	низкий
Методист	Механическая опасность		3	1	0,7	1	2,1	низкий

Определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

Так как общий риск низкий, но опасность присутствует на всех исследуемых рабочих местах, предложим мероприятия по устранению риска.

Проведение инструктажа по охране труда для работников.
Своевременное удаление наледи во входной группе школы в холодное время года.

Обязательное выставление указателя «ОСТОРОЖНО! СКОЛЬЗКИЙ ПОЛ» при мытье полов, пролетов, лестниц, кабинетов.

Вывод по разделу 4.

В данном разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения; проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах. По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена Анкета. Так же посчитан по формуле количественная оценка риска. Определено мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Образовательные учреждения могут оказывать антропогенную нагрузку на окружающую среду в различных аспектах.

Образовательные учреждения обычно требуют значительного количества энергии для освещения, отопления, кондиционирования воздуха и работы технических устройств. Это может приводить к потреблению больших объемов электроэнергии и топлива, что влияет на выбросы парниковых газов и потребление природных ресурсов.

Образовательные учреждения генерируют значительное количество отходов, включая бумажные отходы, пластик, пищевые отходы и опасные отходы (например, химические вещества из лабораторий). Некорректное управление отходами может приводить к загрязнению почвы, воды и атмосферы.

Образовательные учреждения часто являются местом интенсивного движения транспорта, особенно в периоды начала и окончания занятий. Это может приводить к выбросам транспортных выбросов, таких как выхлопные газы, и влиять на качество воздуха и шумовую обстановку вокруг учебного заведения.

Образовательные учреждения используют ресурсы, такие как вода, строительные материалы, мебель и оборудование. Неконтролируемое использование этих ресурсов может привести к излишнему потреблению и истощению природных ресурсов.

Системы отопления и кондиционирования воздуха выбрасывают парниковые газы из офисов в атмосферу и потребляют огромное количество электроэнергии. Многие здания не спроектированы так, чтобы включать энергосберегающие системы или технологии для снижения количества используемого тепла и кондиционирования воздуха.

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду. Для этого составим таблицу 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка 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)
МАОУ СОШ № 110	-	-	сточные воды сбрасываются в канализацию	бумажные отходы, картон, лампы люминесцентные, отходы пищевые
Количество в год		-	2500 м ³	100 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Данные сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
МАОУ СОШ № 110	-	Технология разделения отходов (контейнеры)	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха. Так как в МАОУ СОШ № 110 отсутствует производство, то атмосферные выбросы МАОУ СОШ № 110 не регистрируются.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов. Сточные воды МАОУ СОШ № 110 попадают в городскую канализацию, собственных очистных сооружений объект не имеет.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

Для успешного планирования программы управления отходами необходимо наличие надежной информации о количестве и типе образующихся материалов, а также понимание того, сколько из этих материалов менеджеры по сбору отходов могут предотвратить или собрать. Таким образом, эффективное обращение с отходами посредством изучения состава отходов имеет жизненно важное значение по ряду причин, включая необходимость оценки материального потенциала, выявления источников образования компонентов, облегчения проектирования технологического оборудования, оценки физических, химических и термических свойств отходов и обеспечивать соблюдение национальных и международных законов.

Отходы характеризуются массой, образующейся в килограммах или тоннах, плотностью в кубических метрах и составом

«В процессе деятельности образовательных учреждений образуются различные отходы, которые необходимо своевременно утилизировать. Люминесцентные лампы, списанная оргтехника, расходные материалы, отходы медицинского блока, использованная пластиковая тара — эти и другие отходы при утилизации несут риск загрязнения окружающей среды и нанесения ущерба людям. Поэтому все операции с отходами должны осуществляться в определённом порядке, который определяется различными нормативными актами» [10].

Все сведения об обращении с отходами представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [7].	4 71 101 01 52 1	1	-	0,02	0,02	-	-	-

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,02	-	-	0,02	-	-

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
-	-	-	-	-	-	-

В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ Об отходах производства и потребления (далее – Закон об отходах) под отходами понимаются вещества или предметы, образовавшиеся в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с данным законом [10].

Сбор, обработка и надлежащая утилизация отходов ведут к интеллектуальной системе управления отходами. Наряду с этим приходит политика нулевых отходов. Девиз, которому нужно следовать здесь: «Сокращайте, повторно используйте и перерабатывайте». Сократите количество отходов, образующихся за счет устойчивого использования ресурсов. Повторно используйте все, что представляет ценность из металлолома. Перерабатывайте отходы для получения сырья, которое можно использовать для различных других целей.

Вывод по разделу 5.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Рассмотрим следующие варианты развития пожаров:

В первом варианте отражено существующее состояние объекта МАОУ СОШ № 110:

- система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии;
- используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью.

Во втором варианте рассматривается ситуация, когда на объекте объекта МАОУ СОШ № 110 проведена реконструкция и обеспечено наличие пожарных извещателей.

В таблице 13 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности МАОУ СОШ № 110 на 2023 год.

Таблица 13 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности МАОУ СОШ № 110 на 2023 год.

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения
Монтаж пожарных извещателей	Директор школы	2023 год

Площадь возгорания по наиболее опасному виду пожара составляет 150 м², поэтому зона возгорания ограничена площадью здания.

Итак, площадь возгорания составляет 150 м².

Для второго варианта площадь возгорания составляет 10 м².

В начальной точке возникновения огня подставляем развитие огня, что вызовет наиболее сложные оперативно-тактические ситуации и нанесет наибольший ущерб.

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в здании МАОУ СОШ

№ 110 представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в здания МАОУ СОШ № 110

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [24].	м ²	F	150	10
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [24].	Руб./м ²	Ст	3500000	1500000
«Стоимость поврежденных частей здания» [24].	Руб./м ²	Ск	5200000	2100000
«Вероятность возникновения пожара» [24].	1/м ² в год	J	3,1·10 ⁻⁵	3,1·10 ⁻⁵
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [24].	-	p1	0,79	0,79
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [24].	-	p2	0,86	0,86
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24].	-	p3	-	0,86
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24].	-	к	1,63	1,63
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [24].			0,52	0,52
«Скорость распространения горения по поверхности» [24].	м/мин	Y ₁	0.69	0.54
«Нормативный расход воды на наружное пожаротушение» [24].	л/с	q _п	100	100
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [24].	м/мин	v _л	1	1
«Время свободного горения» [24].	мин	Всвг	17	17
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [24].	м ² .	F ^{пж}	176,6	176,6
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [24].	м ²	F [*] _{пж}	-	5

Расчёт ожидаемых потерь от пожара в здании МАОУ СОШ № 110 производится по формуле (2).

«Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения М(П1)» [24]:

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;
 $M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;
 $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24].

Определим $M(\Pi_1)$ по формуле (3):

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (3)$$

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

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24].

Определим по формуле (4):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1), \quad (4)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[24].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения по формуле (5)» [24]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}}'' + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (5)$$

«где $F_{\text{пож}}''$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м^2 » [24].

«Площадь пожара за время тушения привозными средствами по формуле (6)» [24]:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (6)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин. принимаем 0,5 м/мин;

$B_{\text{св.г}}$ – время свободного горения, мин., принимаем 20 мин.» [24].

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (0,5 \cdot 20)^2 = 314 \text{ м}^2,$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 150 \cdot 3500000 \cdot 314 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,86 = \\ = 10618000 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 150 \cdot (3500000 \cdot 314 + 5200000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot \\ \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 708950 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 150 \cdot (350000 \cdot 314 + 520000) \cdot (1 + 1,63) \cdot \\ [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] = 397010 \text{ руб./год}.$$

«Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ по формуле (7)» [24]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (7)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24].

$M(\Pi_1)$ определяем по формуле (8).

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (8)$$

«где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;
 p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения по формуле (9)» [24]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2. \quad (9)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения по формуле (10)» [24]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (10)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 150000 \cdot 314 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,86 = 30336,5 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot (150000 \cdot 314 + 2100000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 2105,91 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot (150000 \cdot 314 + 2100000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,86 = 1179,31 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_4) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (150000 \cdot 314 + 2100000) \cdot (1 + k) \cdot$$

$$\cdot \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86 - [(1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86) \cdot 0,86]\} =$$

$$= 165.1 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери от пожара в здании МАОУ СОШ № 110:

– если здание МАОУ СОШ № 110 не оборудовано системой оповещения о пожаре:

$$M(\text{П1}) = 10618000 + 7089500 + 397010 = 11724000 \text{ руб./год.}$$

– если здание МАОУ СОШ № 110 оборудовано системой оповещения о пожаре:

$$M(\text{П2}) = 30336.5 + 2105.91 + 1179.31 + 165.1 = 33786.83 \text{ руб./год.}$$

Расчет стоимости мероприятий по обеспечению пожарной безопасности представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Ориентировочная стоимость по плану мероприятий МАОУ СОШ № 110 для оснащения системой оповещения при пожаре

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта монтажа системы пожарной сигнализации	35000
Ориентировочная стоимость оборудования системы оповещения	150000
Стоимость установки, наладки и тестирования оборудования	210000
Итого:	470000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (11):

$$P = A + C, \quad (11)$$

где А – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [24].

$$P = 47000 + 443500 = 490500 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле (12):

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}}, \quad (12)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [24].

$$C_2 = 23500 + 456000 = 479500 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле (13):

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (13)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %» [24].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{470000 \cdot 5}{100} = 23500 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле (14):

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot \text{ЗПЛ}, \quad (14)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [24].

$$\text{Сс. о. п.} = 12 \cdot 1 \cdot 35000 = 456000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (15):

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (15)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [24].

$$A = \frac{470000 \cdot 10}{100} = 47000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от оборудования системой автоматического пожаротушения здания МАОУ СОШ № 110 по формуле (16):

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (K_2 - K_1), \quad (16)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [24].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 16. В данной таблице рассчитаны денежные потоки на десять лет осуществления проекта. Капитальные вложения присутствуют только в первый год осуществления проекта.

Таблица 16 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	C_2-C_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]*1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	11690213,17	479500	0,91	10201748,98	470000	9731748,985
2	11690213,17	479500	0,83	9304891,931	-	9304891,931
3	11690213,17	479500	0,75	8408034,878	-	8408034,878
4	11690213,17	479500	0,68	7623284,956	-	7623284,956
5	11690213,17	479500	0,62	6950642,165	-	6950642,165
6	11690213,17	479500	0,56	6277999,375	-	6277999,375
7	11690213,17	479500	0,51	5717463,717	-	5717463,717
8	11690213,17	479500	0,47	5269035,19	-	5269035,19
9	11690213,17	479500	0,42	4708499,531	-	4708499,531
10	11690213,17	479500	0,39	4372178,136	-	4372178,136

Вывод по разделу б.

Таким образом, в данном разделе были рассчитаны два варианта развития пожара по самому неблагоприятному сценарию. Во втором варианте ущерб от пожара значительно меньше, чем в первом варианте – интегральный экономический эффект от оборудования пожарными извещателями помещений МАОУ СОШ № 110 составит 68363778,86 рубля за 10 лет.

Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Обеспечение пожарной безопасности в общеобразовательном учреждении, МАОУ Школа №110, г. Уфа, ул. Красноводская, 13».

В первом разделе работы представлен анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Российской Федерации за 2020- 2022 год, анализ статистических данных по пожарам в общеобразовательных учреждениях в Республике Башкортостан за 2020–2022 год.

Во втором разделе работы представлена краткая характеристика объекта, анализ возможных источников возгораний и путей распространения пожара, требования нормативных документов к системам автоматической пожарной сигнализации, требования нормативных документов к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, обоснование необходимости и вида автоматической противопожарной защиты объекта.

В третьем разделе работы внесены предложения по совершенствованию системы пожарной безопасности. В школах (корпусах) предлагается установить современные пожарные извещатели. Предложить усовершенствования системы для обеспечения пожарной безопасности охраняемых объектов МАОУ СОШ № 110, а именно оборудование современными пожарными извещателями главного (основного) корпуса МАОУ СОШ № 110. Пожарная сигнализация включает в себя пожарные извещатели (датчики) приемные устройства линии связи. Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания.

В четвертом разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения; проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на

выбранных для анализа рабочих местах. По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена Анкета. Так же посчитан по формуле количественная оценка риска. Определено мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В разделе шесть были рассчитаны два варианта развития пожара по самому неблагоприятному сценарию. Во втором варианте ущерб от пожара значительно меньше, чем в первом варианте – интегральный экономический эффект от оборудования пожарными извещателями помещений МАОУ СОШ № 110 составит 68363778,86 рубля за 10 лет.

Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Бадагуев Б. Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции. 4–е изд., пер. и доп.: Альфа–Пресс, 2014. 720 с. 46
- 2 Блок системы оповещения при пожаре [Электронный ресурс]: ООО «ГАРАНТ», 2021. URL: https://garantgroup.com/katalog/okhranno_pozharnye_sistemy/opoveshchateli_tabl_o_sireny_strobovspyshki/ (дата обращения: 03.03.2023).
- 3 Васильев А. Д. Охрана и безопасность труда. Лаборатория книги, 2012. 199 с.
- 4 Горина Л. Н. Техносферная безопасность. Выполнение выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Уч.-метод.пособие. Тольятти: изд-во ТГУ, 2023. 47 с
- 5 Григорьев Л. Н. Экономическая эффективность внедрения систем противопожарной защиты. г. Пермь: Сфера, 2009. 122 с.
- 6 Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 53315–2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072081> (дата обращения: 03.03.2023).
- 7 Классификатор отходов [Электронный ресурс]: ФККО Классификатор отходов 2019–2020. URL: <http://ekologicheskoe-proektirovanie.ru/klassifikator-otkhodov-2019-2020> (дата обращения: 03.03.2023).
- 8 Наумов А. В. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров: учебное пособие. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. 184 с.
- 9 Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 27.06.2022 № 640 (Зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2023 № 72945). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_444543/ (дата обращения: 12.05.2023).

10 Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 03.03.2023).

11 Порядок действий при пожаре [Электронный ресурс]: 2019–2020. URL: <https://pandia.ru/text/80/378/67238.php> (дата обращения: 03.03.2023).

12 Повзик Я. С. Пожарная тактика. М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2016. 416 с.

13 Распределения количества пожаров по месяцам в республике Башкортостан за 2021-2022 год [Электронный ресурс]: МЧС по Республике Башкортостан, 2022. URL: <https://02.mchs.gov.ru> (дата обращения: 03.03.2023).

14 Свод Правил. Пожарная охрана предприятий [Электронный ресурс]: СП 232.1311500.2015. Введ. 2015–07–13. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200122147> (дата обращения: 03.03.2023).

15 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.004–2015. Введ. 2017–03–01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 03.03.2023).

16 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 485.1311500.2020, дата введения 2021-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 03.03.2023)/

17 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 3.13130.2009, дата введения 2009-05-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 03.03.2023)/

18 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 6.13130.2021, дата введения 2021-10-06. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 03.03.2023).

19 Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 дата введения 2009-05-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 03.03.2023).

20 Терехнев В. В. Организация службы начальника караула пожарной части: Учебное пособие. М.: Академия ГПС, 2014. 336 с.

21 Терехнев В. В. Пожарная тактика: Основы тушения пожаров: учеб. Пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 322 с.

22 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 03.03.2023).

23 Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197–ФЗ (ТК РФ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 03.03.2023).

24 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.