

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)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Исследование и анализ тактических возможностей подразделений при тушении возможного пожара в зданиях образовательных учреждений на примере СОШ № 58 г. Тюмени»

Студент

А.А. Свичканев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель:

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	3
1 Анализ состояния охраны труда и пожарной безопасности в образовательных учреждениях	5
1.1 Общие сведения об исследуемом объекте.....	5
1.2 Нормативно-правовое обеспечение системы охраны труда и пожарной безопасности в образовательных учреждениях	9
1.3 Анализ причин и возможных мест возникновения пожаров в образовательных учреждениях	17
1.4 Тактика тушения пожара в образовательных учреждениях	22
2 Исследование и анализ тактических возможностей подразделений при тушении возможного пожара в зданиях образовательных учреждений на примере СОШ № 58 г. Тюмени	30
2.1 Силы и средства, необходимые для тушения возможного пожара	30
2.2 Способы внедрения системы пожаротушения.....	41
3 Опытнo-экспериментальная апробация системы пожаротушения.....	48
3.1 Анализ внедрения системы пожаротушения в образовательных учреждениях	48
3.2 Обоснование целесообразности применения предлагаемой инновации	60
Заключение	71
Список используемых источников.....	74
Приложение А План-схема 1 этажа ул. Метелевская, 11	79
Приложение Б Выписка из расписания выездов подразделений пожарной охраны г. Тюмени	80
Приложение В Схема возможного развития пожара ул. Метелевская, 11	82
Приложение Г Схема развертывания подразделений пожарной охраны ул. Метелевская, 11	83

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования. Перед пожарно-спасательной службой МЧС России стоят сложные задачи повышения эффективности боевой деятельности в сфере борьбы с пожарами, снижения материального ущерба и гибели людей от пожаров. Возрастание пожарной опасности объектов, количества погибших на пожарах в стране, отсутствие необходимого количества кадров способствуют исследованию тактической эффективности боевых действий подразделений пожарной охраны. Данное исследование можно отнести к числу основных направлений научной деятельности в области техносферной безопасности.

Объектом исследования является совершенствование системы пожарной безопасности образовательных учреждений.

Предметом исследования являются тактические возможности подразделений пожарной охраны при тушении возможного пожара в зданиях образовательных учреждений на примере средней образовательной школы № 58 города Тюмени (далее – СОШ № 58 г. Тюмени).

Цель работы – повышение пожарной безопасности в образовательных учреждениях на примере СОШ № 58 г. Тюмени.

Гипотеза исследования состоит в том, что пожарная безопасность в образовательных учреждениях повысится, если:

- будет проанализирована действующая в образовательном учреждении система охраны труда, система безопасности, в т.ч. пожарная безопасность;
- разработана нормативная документация по охране труда;
- предложены к внедрению современные автоматизированные системы пожаротушения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Ознакомиться с нормативно-правовым обеспечением системы охраны труда и пожарной безопасности в образовательных учреждениях.
- Провести анализ причин и возможных мест возникновения пожаров в образовательных учреждениях.
- Описать основные тактики тушения пожара в образовательных учреждениях.
- Охарактеризовать объект исследования, в т.ч. средства пожаротушения, противопожарное водоснабжение, применяемые на объекте.
- Определить силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения.
- Рассмотреть способы внедрения системы пожаротушения.
- Проанализировать внедрение системы пожаротушения в образовательных учреждениях
- Обоснование целесообразности применения предлагаемой инновации.

Для решения указанных задач были использованы следующие основные методы исследования:

- теоретический метод исследования – изучение нормативно-технической документации;
- эмпирические методы исследования – оценка условий охраны труда в учреждении, оценка новых систем пожаротушения, анализ внедрения новой системы пожаротушения.

Опытно-экспериментальная база исследования – средняя образовательная школа № 58 города Тюмени.

Научная новизна исследования заключается во внедрении и модернизации современных автоматизированных систем пожаротушения в образовательных учреждениях.

1 Анализ состояния охраны труда и пожарной безопасности в образовательных учреждениях

1.1 Общие сведения об исследуемом объекте

Средняя общеобразовательная школа № 58 г. Тюмени с дошкольным отделением, расположена на территории Калининского Административного округа г. Тюмени по адресу ул. Метелевская д.11, ул. Метелевская д.11 «А» и занимается образовательной и воспитательной деятельностью детей.

Численность штата - 62 сотрудника. Ночью - 3 охранника. Количество учащихся (воспитанников), в возрасте от 2 до 7 лет - 370 детей, школьного возраста - 308 детей.

Образовательный процесс проходит в одну смену. Учреждение работает по пятидневной рабочей неделе. Выходные дни: суббота, воскресенье, праздничные дни. Режим работы учреждения: основных групп - с 7.30 до 18.00, дежурных - с 7.00 до 19.00. В учреждении группы комплектуются по возрасту детей: младшая группа - от 2 до 3 лет; вторая младшая группа - от 3 до 4 лет; средняя группа - от 4 до 5 лет; старшая группа - от 5 до 6 лет; подготовительная к школе группа от 6 до 7 лет.

Здание на ул. Метелевская, дом 11 размерами 44 м на 38 м построено из негорючих материалов второй степени огнестойкости, высота здания 7,20 м в 2 этажа. Наружные и внутренние несущие стены - кирпичные, межэтажные перекрытия - железобетонные, перегородки между помещениями - кирпичные, кровля устроена мягкая, на битумной мастике. Количество входов (выходов) с первого этажа - 8. Лестничные клетки из железобетона. По плану этажей в здании - коридоры с вестибюлями с односторонним или двусторонним расположением групп, кабинетов. План-схемы этажей здания представлены в Приложениях А, Б. В здании располагаются детские группы, спальни, служебные и подсобные

помещения, пищеблок, прачечная, актовый зал, спортивный зал, медицинский пункт.

Здание на ул. Метелевская, дом 11 «А» размерами 38 м на 34 м построено из негорючих материалов второй степени огнестойкости, высота здания 6 м в 2 этажа. Наружные и внутренние несущие стены - кирпичные, межэтажные перекрытия - бетонные, перегородки между помещениями - керамзитобетонные, кровля - мягкая, на битумной мастике. Количество входов (выходов) с первого этажа – 6 и 1 со второго этажа. Лестничные клетки из бетона. Планировка этажей в здании - коридорная с вестибюлями с односторонним или двусторонним расположением кабинетов. План-схемы этажей здания представлены в Приложениях В, Г. В здании располагаются учебные классы, служебные и подсобные помещения, кухня, столовая, спортивный зал, медицинский пункт.

В зданиях отсутствуют аварийно химически опасные вещества, радиоактивные вещества в помещениях, а также установки пожаротушения, системы дымоудаления и подпора воздуха.

Здания оснащены системой оповещения и эвакуацией людей в соответствии с требованиями свода правил «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [20].

Звуковая сигнализация предназначена для предупреждения людей о возникновении пожара. Сирены подключены к блокам речевого оповещения, которые закольцованы между собой и блоками управления.

Здание оборудовано автоматической системой обнаружения пожара на базе приемно-контрольного прибора «С-2000», запитанного на посту охраны. Помещения оборудованы дымовыми извещателями ИП-212-41М, ручными пожарными извещателями ИПР-513-3, шлейфами, сведенными в адресные сигнальные блоки. Пути эвакуации оборудованы ручными пожарными извещателями, световыми указателями «Выход».

Оперативно-тактическая характеристика здания представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Оперативно-тактическая характеристика здания

Размеры геометрические, м	Конструктивные элементы			Предел огнестойкости строительной конструкций, мин	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения пожара	
	стены	перекрытие	перегородки				кровля	напряжение в сети	где и кем отключается		отопление
ул. Метелевская, дом 11											
44×38×7,20 м	Кирпичные	Железобетонные	Кирпичные	Мягкая, на битумной мастике	Несущие стены – R90 Перекрытие – REI45 Лестничные клетки - R60	8 выходов с 1-го этажа	Внутренние 1-го типа ЛП	380 В, 220 В	Электропроводка на 1-м этаже, персоналом.	Центральное водяное	Ручные и дымовые извещатели , речевое оповещение
ул. Метелевская, дом 11 «А»											
38×34×6 м	Кирпичные	Бетонные	Керамзитобетонные	Мягкая, на битумной мастике	Несущие стены – R90 Перекрытие – REI20 Лестничные клетки - R60	6 выходов с 1-го этажа 1 выход со 2-го этажа	Внутренние 1-го типа ЛП	380 В, 220 В	Электропроводка на 1-м этаже, персоналом.	Центральное водяное	дымовые извещатели ИП-212-41М, речевое оповещение

В зданиях существуют рабочее и аварийное освещение. Напряжение питания данных типов освещения составляет 380 В и 220 В, соответственно. Отключение электропитания этажей осуществляется с помощью распределительных щитов, расположенных в коридорах школы. Полное отключение производится на первом этаже на главном распределительном

щите. Отключение электроснабжения осуществляется в дневное время персоналом объекта, а в ночное время – аварийной бригадой ПАО «СУЭНКО».

Данные по водоотдаче водопроводной сети в городе Тюмени представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Водоотдача сети водоснабжения

Напор в сети, атм	Вид водопроводной сети	Водоотдача водопроводной сети, л/с, при диаметре трубы, мм						
		100	125	150	200	250	300	350
1,0	Тупиковая	10	20	25	30	40	55	65
1,0	Кольцевая	25	40	55	65	85	115	130
2,0	Тупиковая	14	25	30	45	55	80	90
2,0	Кольцевая	30	60	70	90	115	170	195
3,0	Тупиковая	17	35	40	55	70	95	110
3,0	Кольцевая	40	70	80	110	145	205	235
4,0	Тупиковая	21	40	45	60	80	110	140
4,0	Кольцевая	45	85	95	130	185	235	280

Противопожарное водоснабжение:

- наружное: пожарный гидрант расположен в 15 м от здания по адресу ул. Метелевская, дом 11, на территории детской игровой площадки и в 40 м от здания по адресу ул. Метелевская, дом 11 «А». Расположение указано в Приложении Д;
- внутреннее: в здании по адресу Метелевская, дом 11 «А» имеется внутренний противопожарный водопровод с установкой: по 2 ПК на каждом этаже. В здании по адресу ул. Метелевская, дом 11 внутренний ПК отсутствуют.

Отопление зданий центральное. Система отопления здания – однетрубная горизонтальная с нижней разводкой. Теплоноситель системы отопления– вода.

Вентиляция помещений приточно-вытяжная с естественным побуждением и механическая в помещении кухни.

1.2 Нормативно-правовое обеспечение системы охраны труда и пожарной безопасности в образовательных учреждениях

Полная безопасность образовательного учреждения возможна при принятии комплексных мер и мероприятий, осуществляемых во взаимодействии с органами местного самоуправления правоохранительными структурами, другими вспомогательными службами и общественными организациями, обеспечения его безопасного функционирования, а также готовности сотрудников и учащихся к рациональным действиям в чрезвычайных ситуациях.

Приоритетом в деятельности администрации школы и сотрудников является пожарная безопасность заведения. Основные задачи в данном направлении: охрана труда, правила техники безопасности, гражданская оборона, меры по предупреждению террористических актов и контроля соблюдения требований охраны труда. Безопасность образовательного учреждения включает все виды: пожарную, электрическую, взрывоопасность, опасность, связанную с техническим состоянием среды обитания.

а) В учебном заведении должны быть разработаны и утверждены следующие документы по пожарной безопасности:

- 1) планы работ, инструкции;
- 2) приказы:
 - «О назначении ответственных лиц за пожарную безопасность»;

– «О противопожарном режиме в учреждении».

- б) Составлены схемы эвакуации детей и персонала на этажах (по одной схеме на этаже у выходов на лестницу).
- в) Ежедневная проверка эвакуационных выходов.
- г) Проверка автоматической пожарной сигнализации – по графику.
- д) Постоянная проверка наличия возможных неисправностей и работоспособность средств пожаротушения.
- е) Проведение учебных эвакуаций детей и персонала (сентябрь, февраль) на случай возникновения пожара.
- ж) Перед проведением массовых мероприятий, комиссия школы проводит проверку состояния пожарной безопасности в школе и соблюдения требований безопасности.
- и) Проведение инструктажа для всех сотрудников и обучение детей по мерам пожарной безопасности.
- к) Поступающие на работу сотрудники проходят вводный инструктаж по пожарной безопасности.

Планирование работы по охране труда в школах состоит в определении приоритетных направлений, сроков, этапов и способов реализации требований действующего законодательства об охране труда. Работа, проводимая по охране труда, строится на основе принципов:

- социальное партнерство работодателя и работника;
- взаимоувязанность планов по охране труда с производственными планами;
- приоритетность ведущего направления среди планируемых мероприятий, рациональное распределение материальных, финансовых и трудовых ресурсов;
- непрерывность, т.е. непрерывно должен осуществляться анализ, периодически уточняться цели и задачи.

При установлении и анализе целей и задач по охране труда необходимо учитывать:

- государственные нормативные требования охраны труда;
- важные факторы охраны труда, технологические варианты, финансовые, эксплуатационные и другие особенности хозяйственной деятельности организации;
- ресурсные возможности;
- политику организации в области охраны труда, включая обязательство по предотвращению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Исходными данными для разработки планов по охране труда служат данные учета, отчетности, оценки риска, материалы проверок и пр. Среди них:

- результаты специальной оценки условий труда и всех видов производственного и административно-общественного контроля;
- статистические сведения об условиях труда, производственном травматизме, профессиональных заболеваниях, временной нетрудоспособности пострадавших от несчастных случаев на производстве и затратах на мероприятия по охране труда;
- предписания органов государственного надзора и контроля над соблюдением законодательства об охране труда;
- организационно-распорядительные документы учреждения.

Планирование по охране труда проводится с учетом следующих показателей:

- численность работающих, которым предусматривается приведение условий труда в соответствии с требованиями и нормами охраны труда;
- сокращение количества занятых на работах с вредными условиями труда и на тяжелых физических работах;
- состояние зданий и сооружений, подлежащих реконструкции или капитальному ремонту, а также технологических процессов,

оборудования, подлежащих замене, реконструкции в целях приведения состояния условий труда в соответствие с требованиями и нормами охраны труда.

Планирование по охране труда по срокам действия подразделяется на:

- перспективное (программы улучшения условий и охраны труда в организации);
- годовое (мероприятия коллективного договора (соглашения) по охране труда, план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда по итогам проведенной специальной оценки условий труда);
- оперативное (для реализации мероприятий коллективного договора в подразделениях и решения вновь возникающих задач в производствах, отделениях, участках).

Руководитель определяет и документально оформляет программу улучшения условий и охраны труда, уделяя внимание следующим действиям по реализации требований охраны труда:

- подготовке программы улучшения условий и охраны труда;
- определению и приобретению необходимых средств управления производственными процессами, оборудования (включая компьютеры, контрольно-измерительную аппаратуру), средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- разъяснению работникам степени соответствия рабочих мест установленным требованиям условий и охраны труда, а также приобретению работниками навыков, необходимых для достижения требуемого уровня безопасности труда;
- совершенствованию и актуализации, если это необходимо, методов управления охраной труда и средств контроля;
- выяснению перспективных тенденций в области охраны труда, включая возможности повышения технического уровня обеспечения охраны труда организацией;

- выявлению и контролю вредных и опасных производственных факторов и работ, при наличии которых необходим предварительный и периодический медицинский осмотр.

Программа улучшения условий и охраны труда должна регулярно пересматриваться с запланированными интервалами [8]. При необходимости программа должна учитывать изменения в деятельности учреждения (в том числе изменения технологических процессов и оборудования), изменения оказываемых услуг или условий функционирования. Такая программа должна также предусматривать:

- распределение ответственности за достижение целей и задач, нормативных показателей условий и охраны труда для каждого подразделения и уровня управления в организации;
- обеспеченность необходимыми ресурсами;
- средства и сроки, в которые должны быть достигнуты цели и решены задачи программы.

Для всех учреждений характерными являются следующие мероприятия:

- приведение рабочих мест по условиям труда в соответствие с нормами и требованиями законодательства об охране труда;
- санитарно-гигиеническое и лечебно-профилактическое обеспечение.

Разработке мероприятий по охране труда коллективного договора предшествует анализ результатов специальной оценки условий труда.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда в учреждениях независимо от организационно-правовых форм осуществляется в размере не менее 0,2 процента суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Контроль за выполнением мероприятий коллективного договора (соглашения) осуществляется непосредственно сторонами или

уполномоченными ими представителями. Контроль возлагается на службы охраны труда и совместные комитеты (комиссии) по охране труда.

При разработке плана мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда по итогам проведенной специальной оценки условий труда необходимо руководствоваться приказом Минтруда России от 24.01.2014 № 33н (ред. от 27.04.2020) «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению». План должен предусматривать мероприятия по применению средств индивидуальной и коллективной защиты, оздоровительные мероприятия, а также мероприятия по охране и организации труда [16].

В плане указываются источники финансирования мероприятий, сроки их исполнения и исполнители. План должен предусматривать приведение всех рабочих мест в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда.

Оперативное планирование по охране труда (мероприятия со сроками исполнения в течение года, целевые планы) осуществляется в каждом подразделении учреждения и обеспечивает реализацию раздела «Охрана труда» коллективного договора. Разработку и выполнение мероприятий организует начальник структурного подразделения (отдела, отделения, участка, лаборатории и т.д.).

В учреждении должна быть создана эффективная система контроля за состоянием условий и охраны труда. Целью контроля является предупреждение производственного травматизма, профзаболеваемости посредством осуществления комплекса мероприятий.

Учреждение должно устанавливать и своевременно корректировать методы периодической оценки соответствия состояния охраны труда действующему законодательству (государственным нормативным требованиям охраны труда), разрабатывать и обеспечивать

функционирование процессов регулярного слежения, измерения и регистрации результативности операций, способных воздействовать на условия труда. Эти процессы должны касаться:

- проведения необходимых качественных и количественных оценок в соответствии с установленными требованиями, целями организации в области охраны труда;
- измерения результатов соответствия установленным критериям (нормативным показателям) функционирования и государственным нормативным требованиям охраны труда;
- регистрации несчастных случаев, профессиональных заболеваний, происшествий и других свидетельств недостаточной эффективности системы управления охраной труда;
- регистрации данных и результатов контроля и измерений, достаточных для последующего проведения анализа результатов оперативного контроля над соответствием целям охраны труда и выработки необходимых корректирующих и предупредительных действий;
- обследования состояния здоровья работников;
- мониторинга и регистрации данных о здоровье работников, подвергающихся определенным опасностям.

Учреждение должно располагать данными о нормативных требованиях поверки оборудования и аппаратуры контроля, измерения и обеспечивать своевременное техническое обслуживание и поверку этих средств.

Запись о проведенных поверках следует регистрировать и сохранять.

В учреждении должен быть организован контроль за состоянием охраны труда, что является одним из главных элементов СУОТ, и направлен на:

- проверку соответствия состояния условий труда работников государственным нормативным требованиям охраны труда;

- выполнение руководителями и специалистами должностных обязанностей по охране труда;
- выявление и предупреждение нарушений и отклонений от требований охраны труда;
- принятие эффективных мер по устранению выявленных недостатков.

Кроме того, при контроле над состоянием охраны труда анализируются результаты специальной оценки условий труда, делается оценка безопасности производства, эффективности средств коллективной и индивидуальной защиты.

Основными видами контроля являются:

- административно-общественный (оперативный) контроль,
- ведомственный контроль,
- государственный контроль,
- общественный контроль.

Дополнительными и обязательными видами контроля являются:

- производственный контроль за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-профилактических мероприятий (учитывается в СУОТ в части, касающейся контроля условий труда на рабочих местах);
- производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте (учитывается в СУОТ в части, касающейся контроля безопасности труда на рабочих местах персонала, связанного с обслуживанием технических устройств, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору).

1.3 Анализ причин и возможных мест возникновения пожаров в образовательных учреждениях

За последнее время в России участилось число пожароопасных ситуаций в общественных зданиях с пребыванием людей, в том числе общеобразовательных учреждениях и детских садах.

Рассмотрим требования пожарной безопасности в учебных заведениях и проанализируем причины пожаров.

Все существующие сегодня общие требования по пожарной безопасности в школах разработаны государственными органами, а также административными органами самого учреждения. Основными нормативно-правовыми документами для всех типов учреждений, осуществляющих образовательные услуги, независимо от их ведомственной принадлежности являются Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и иные действующие нормативные акты. Целью данного свода правил является обеспечение наиболее полной защиты учащихся, персонала, личного и общественного имущества от пожара.

Направление работы по пожарной безопасности в образовательных учреждениях включает:

- приобретение и техническое обслуживание средств пожаротушения: в первую очередь огнетушителей;
- установка сигнализации, которая автоматически оповещает о пожаре;
- оборудование оповещения «системы тревоги», которое можно включить в ручном режиме в случае пожара;
- наличие и работоспособность эвакуационных выходов;

- информационные стенды с визуальной информацией плана эвакуации;

- систематическая работа с персоналом и учащимися по пожарной безопасности. Для этого разрабатываются специальные инструкции по правилам пожарной безопасности для учреждения.

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за несоблюдение пожарной безопасности лежит на администрации образовательного учреждения [23].

Соблюдение правил пожарной безопасности должно постоянно осуществляться на указанных объектах, и представляет собой:

- устранение любых факторов, которые могут вызвать пожар;
- строгое соблюдение графика проведения инструктажей, направленного на обновление знаний о пожарной безопасности;
- разработка и утверждение плана эвакуации;
- проверка систем оповещения учащихся и персонала о пожарах и проведение тренировок по эвакуации;
- четкое распределение обязанностей работников учреждения в случае пожара, в т.ч. назначение ответственных лиц, которые будут отвечать за пожарную безопасность во время массовых мероприятий.

Согласно правилам по пожарной безопасности, которые применяются к зданиям образовательных учреждений, запрещаются самовольные строительные работы по перепланировке здания без согласования с надзорными органами; использование нестандартных (самодельных) электроприборов, а также пользоваться открытым огнем, захламлять помещения и выходы.

Работы, связанные со сваркой и иными огневыми действиями, возможно проводить только после согласования и письменного разрешения руководителя учреждения.

Согласно отчету Национальной пожарной службы США, опубликованному в 2014 году, пожары в школах делятся на 2 основных вида [29, с. 3]:

- а) неконтролируемые пожары;
- б) контролируемые, т.е. те, которые ограничены определенными видами оборудования или предметов:
 - 1) пожары, происходящие на кухне;
 - 2) пожары в мусорных баках;
 - 3) пожары, возникающие в связи с неисправностью различных устройств и оборудования и т.п.

Анализ причин пожаров показывает, что виновниками являются люди, не знающие или безответственно относящиеся к соблюдению правил пожарной безопасности [19, с.16].

Нарушение правил пользования электроприборами - одна из причин возможной аварийной ситуации. Например, такой прибор, как электрочайник, казалось бы, не представляет опасности возгорания, так как содержит воду. В испытаниях электрических чайников с 600-ваттным нагревательным элементом, они самовоспламеняются в течение 3 минут после выкипания воды. По этой причине один из простых способов избежать большинства пожаров - не оставлять работающие электроприборы без присмотра.

Возможность возгорания из-за неисправной электропроводки можно объяснить тем, что тепло всегда выделяется, пока ток течет по проводнику. Но в обычных условиях он рассеивается в окружающей среде быстрее, чем проводник успевает нагреться. Для каждой электрической нагрузки подбирается соответствующий проводник определенного сечения. Если сечение проводника меньше расчетного, выделяется столько тепла, что оно не успевает рассеяться, и проводник нагревается. Это может произойти, например, если несколько приборов одновременно подключены к одной

розетке. Возникает перегрузка, провода могут нагреваться, а изоляция не выдерживает и может воспламениться.

Одна из причин возгорания - короткое замыкание. Оно возникает, когда два неизолированных проводника замыкают друг друга. По сути, это то же явление, что и перегрузка, но оно сопровождается внезапным увеличением силы тока в сети. Проводник за мгновение нагревается до такой температуры, что металлические сердечники плавятся, возникает сильная искра и выделяется много тепла. Если в зоне короткого замыкания окажутся легковоспламеняющиеся материалы и конструкции, они немедленно воспламенятся. Вот почему так важно убедиться, что изоляция кабеля находится в хорошем состоянии.

Несчастные случаи, вызванные играми детей с огнем, также могут привести к несчастным случаям. Шалости не только приводят к пожарам, но часто заканчиваются трагическими последствиями. Статистика показывает, что ежегодно около 150 пожаров (13% от общего числа) возникают по вине детей, которые обычно сами становятся жертвами пожаров.

Особое внимание надо обращать на подростков-курильщиков, так как, скрываясь от взрослых, они выбирают самые укромные, не предназначенные для курения уголки.

Отдельно стоит упомянуть о поведении детей при пожаре. Они прячутся под кроватями, в шкафах, в других укромных уголках и в страхе замирают, не пытаясь убежать.

Несмотря на принимаемые меры, за 9 месяцев 2020 года в образовательных учреждениях России произошло более 200 пожаров, в которых 1 человек погиб, 7 человек получили ранения.

Согласно статистике, более 60% пожаров и возгораний в образовательных учреждениях вызваны выходом из строя электрических сетей и оборудования, 16,0% - неосторожным обращением с огнем (включая детские шалости), поджоги - 7% пожаров [1, с.11]. Данные представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Причины пожаров в образовательных учреждениях за 9 месяцев 2020 года

Наибольший рост количества пожаров на объектах данной категории отмечен в Пермском крае, Вологодской, Пензенской, Смоленской, Самарской, Курганской и Тюменской областях.

Для сравнения одна из величайших пожарных трагедий в истории США произошла в школе. Шел 1958 год, и в здании отсутствовали средства противопожарной защиты, которые на сегодняшний день делают пожарную безопасность в школах обычным явлением: в нем не было спринклерной системы и детекторов дыма. Пожарные сигнализации не были подключены к местной пожарной части, и ни одна из них не была расположена в той части города, где начался пожар. Огнетушители хранились в стенных шкафах на высоте семи футов над полом, недоступных большинству взрослых.

Интерьер школы был почти полностью сделан из горючих материалов - все, от лестниц до полов и стен, было деревянным. Полы многократно

перекрашивались горючими восками на нефтяной основе. В крыше не было вентиляции, и ее неоднократно заклеивали битумной бумагой, из-за чего она горела быстрее. Противопожарные двери защищали только часть второго этажа, и они были распахнуты, чтобы ученики могли легко проходить в течение учебного дня. Остальные лестницы были открыты, ничто не препятствовало распространению огня.

Пожар начался в бочке с промасленными тряпками в цокольном этаже двухэтажного дома. По мере того, как огонь разрастался, и дым пробирался через лестницы и трещины в деревянном полу, учителя и ученики первого этажа выходили наружу. Пожарная сигнализация не сработала и к тому времени, когда люди на втором этаже узнали об инциденте, они были заблокированы. Запаниковавшие студенты пытались выбраться любым доступным способом, в том числе выпрыгивали из окон. Всего в результате пожара в школе Богоматери Ангелов погибли 92 ребенка и трое взрослых.

Трагедия привела к повсеместным реформам пожарной безопасности и обновлению кодексов школ. Сегодня школы намного безопаснее. Национальная ассоциация противопожарной защиты (NFPA) сообщает, что в период с 2013 по 2017 год в результате пожаров в школах в среднем ежегодно погибал один ученик и 42 ученика были ранены. Чаще всего при пожарах в школах причиняется финансовый ущерб, составляющий около 42 миллионов долларов в год. Эти пожары, в основном, возникают в результате поджогов, и ежегодно на них реагируют более 3000 пожарных [26].

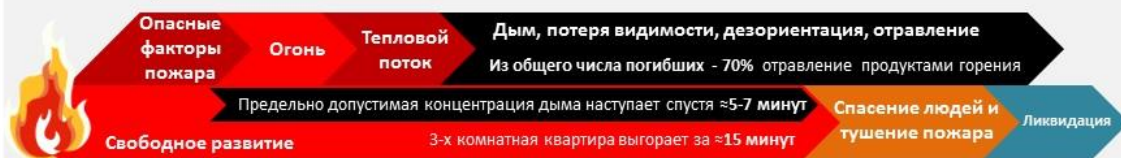
1.4 Тактика тушения пожара в образовательных учреждениях

Правильная организация персонала объекта до прибытия пожарных подразделений, при возможной чрезвычайной ситуации, заключается в следующем порядке действий сотрудников образовательного учреждения, кратко представленном на рисунке 2.



Пожар

Развитие пожара



Возгорание

Обязанности граждан при пожаре *



* В соответствии со статьей 34 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

Рисунок 2 - Правила поведения граждан при пожаре

При возникновении пожара в здании или на территории, в первую очередь, обнаруживший вызывает по телефону 01 (112, 101 – для абонентов мобильной связи) пожарно-спасательную службу, при этом сообщая адрес и место возникновения пожара.

Директор или его заместитель встречает пожарное подразделение у ворот учреждения, информирует о количестве людей, эвакуированных из здания, какие помещения охвачены огнем, где хранятся легковоспламеняющиеся материалы, товары и ценное оборудование. Во время тушения пожара входит в состав штаба пожаротушения.

По возможности, заместитель директора по административным вопросам контролирует отключение электроэнергии. Руководит организацией тушения пожара, эвакуирует материальные ценности и оборудование до прибытия подразделения пожарной охраны.

Помощник директора по воспитательной и педагогической работе регулирует порядок, последовательность эвакуации и маршруты через запасные выходы.

Учителя следуют инструкциям директора, занимаются эвакуацией учащихся в безопасное место, осуществляют проверку наличия всех учащихся и оказание первой помощи пострадавшим.

Сотрудник службы безопасности открывает все выходы из здания, тушит пожар первичными средствами пожаротушения и эвакуирует людей из здания.

В ночное время сотрудник службы безопасности сообщает в пожарную службу и руководству о возникновении пожара, тушит пожар первичными средствами пожаротушения и эвакуирует людей с объекта.

Ниже мы рассмотрим тактику тушения пожаров в учебных заведениях пожарными подразделениями.

Здания школ и колледжей обычно строятся из негорючих материалов класса I-II СО в соответствии со стандартным строительством и имеют высоту 3-5 этажей. В настоящее время все еще эксплуатируются многие школьные здания класса III СО с полыми конструкциями из негорючих материалов, а иногда и одноэтажные здания класса IV СО.

В основе планировки зданий школ лежат коридоры с расположенными по одной или обеим сторонам коридора классами, кабинетами специального обучения и лабораториями в вестибюле. Школьные здания могут содержать спортивные залы и лаборатории. Площадь отдельных помещений в школах может составлять 20-70 м² и более, при высоте помещения 3,3 м.

Специфика возникновения пожаров в школьных зданиях в основном определяется планировкой коридоров и расположением большого количества школьной мебели, оборудования и шкафов с учебными и наглядными пособиями в классах, кабинетах, лабораториях и мастерских.

Детские сады, ясли и комплексы строятся на одном или двух этажах I-III СО. Они могут располагаться в нескольких зданиях, соединенных закрытыми переходами. Планировка детского сада такова, что групповые помещения (игровые и спальни) отделены друг от друга. На первом этаже детского сада в основном должны располагаться комнаты для детей

детсадовского возраста (от 2 месяцев до 3 лет) и младше, а также кухня, моечная, изолятор, кладовая, административные помещения и т.д.

Детские учреждения должны иметь естественную вентиляцию, а также принудительную вентиляцию в кухне, туалете и прачечной.

Пожарная нагрузка в школах в основном составляет 30-50 кг/м². В некоторых местах (библиотеки, склады и т.д.) она может быть гораздо выше.

В зданиях коридорного типа дым скапливается очень быстро, и если его не отделить от лестницы, то даже лестница задымится за короткое время. Быстрому распространению огня способствуют хорошо развитые системы вентиляции и наличие легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в лабораториях.

Администрация учебных заведений должна заранее разработать планы эвакуации детей в случае пожара, изучить их с персоналом и регулярно практиковать.

Планы пожаротушения должны быть разработаны в пожарных частях, на территории которых расположены школы. Планы пожаротушения должны включать информацию о планировке и конструкции зданий, местонахождении и количестве детей в дневное и ночное время, основных и аварийных путях эвакуации, а также другую информацию, необходимую руководителю тушения пожара (далее - РТП) для организации пожаротушения. При следовании на пожар командир первого подразделения пожарной части, выясняет возможную ситуацию и по прибытии на место пожара немедленно устанавливают связь с обслуживающим персоналом и определяют, какие меры приняты для эвакуации детей, тушения пожара и предотвращения паники.

В ходе разведки пожара РТП должен определить: количество и возраст учащихся, кратчайшие и безопасные пути эвакуации, угрозу пожара и задымления; эвакуированы ли дети и каким образом; сколько обслуживающего персонала может быть задействовано для эвакуации.

В статье посвященной тактическим действиям подразделений рекомендуется, что разведка должна производиться одновременно не менее чем тремя звеньями ГДЗС, состоящими из 5 человек, при этом на посту безопасности выставлять одно звено ГДЗС в полной боевой готовности для оказания экстренной помощи личному составу, находящемуся в непригодной для дыхания среде.

Для повышения эффективности тушения пожара, по решению РТП могут быть созданы боевые участки, которые сосредоточены на различных лестничных клетках, что позволит более эффективно тушить пожар, а также проводить эвакуацию [26].

Во время разведки пожара РТП определяет состояние путей эвакуации и при необходимости вводит для их защиты ручные пожарные стволы от автоцистерны и внутренних пожарных кранов (ПК). Кроме того, особое внимание уделяется удалению дыма из помещений, коридоров и лестничных пролетов через открытые окна. Двери на заполненные дымом лестничные клетки и коридоры, ведущие в классы, групповые комнаты и другие занимаемые помещения, должны быть надежно закрыты.

Ученики и дети должны эвакуироваться в соответствии с заранее разработанным планом эвакуации. В случае пожара в школе учащиеся будут эвакуироваться класс за классом под руководством педагогов. Поэтому сразу по прибытии на место пожара РТП должен помочь учителям и воспитателям в упорядоченной и быстрой эвакуации детей, особенно младшего возраста. Основными путями эвакуации детей являются лестницы и стационарные пожарные лестницы. Незадымленные помещения, расположенные в другой части здания, иногда используются для извлечения детей из заполненных дымом помещений и их транспортировки в безопасное место.

Пожарные используют пожарные лестницы, спасательные рукава и веревки, чтобы эвакуировать студентов и детей из горящих помещений и изолировать их от сильного дыма. При спасении детей с помощью пожарной лестницы важно помнить, что пожарные должны либо держать детей

младшего школьного возраста за руку, либо передавать их из рук в руки после того, как они закрепятся на пожарной лестнице.

После эвакуации все дети объединяются в группы или классы, сверяются со списком и размещаются в ближайшем теплом помещении, особенно в зимние месяцы, которое заранее фиксируется в плане тушения пожара и плане эвакуации.

В случае пожара в детских образовательных учреждениях РТП должен внимательно проверить, что в классах и других задымленных помещениях не осталось детей. Они должны проверить, нет ли детей в шкафчиках, за шкафчиками, за шторами и в различной мебели.

Во время эвакуации детей подаются стволы в область основных путей распространения огня и в очаг пожара.

В школах и детских учреждениях для тушения пожаров следует использовать соответствующие средства пожаротушения. Пожарные стволы РС-50 и РСК-50 обычно используются для подачи воды, а РС-70 - для тушения пожаров в клубах, мастерских, спортзалах и актовых залах. При пожарах в кабинетах химии и физики, лабораториях, школьных музеях и складах рекомендуется использовать воздушно-механические пены средней плотности. Особенно сложная ситуация складывается, когда пожары возникают во время проведения различных праздников, студенческих вечеринок, вечеров художественной самодеятельности, спектаклей и других массовых мероприятий.

В таких случаях РТП принимают срочные меры по эвакуации детей по прибытии на место пожара, подавая ручные пожарные стволы от автоцистерны и внутренних ПК для защиты путей эвакуации и доступа в помещения, где остаются дети.

В связи с увеличением количества зданий с массовым пребыванием людей, особое внимание следует уделить теоретической подготовке сотрудников пожарной охраны в аспектах тушения пожаров на данных

объектах, а также отработке практических навыков дежурных караулов подразделений [10].

Выводы по 1 разделу

Противопожарная защита объекта не будет полноценно работать, пока не объединить все системы пожарной автоматики в единый, слаженно работающий комплекс.

Для учебных заведений необходимо искать оптимальные решения задач управления пожарной автоматикой в целях защиты людей и материальных ценностей. Для этого разрабатываются и реализуются сложные алгоритмы управления системами автоматического пожаротушения, сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, вентиляции и дымоудаления и др.

Немалую проблему представляют ложные срабатывания технических средств, входящих в системы пожаротушения, пожарной сигнализации, поскольку это создает угрозу необоснованной паники среди находящихся в здании людей, нарушения режима эксплуатации объекта, материальный ущерб, в том числе, и при срабатывании автоматических установок пожаротушения. Помочь свести к минимуму число ложных срабатываний и соответствующие потери также может система автоматизации. Она повысит достоверность информации об обнаружении пожара. Очень важно, чтобы высокая чувствительность извещателей не подавала ложную тревогу по другим причинам.

Одно из основных направлений школы, помимо учебного процесса - это обеспечение безопасности учащихся. Именно в образовательных учреждениях дети проводят основную часть своего времени, именно там все предназначено для удобного и комфортного пребывания детей, и родители надеются, что школа, которую посещает ребенок, соответствует самым высоким требованиям безопасности.

Школы находятся под пристальным вниманием органов, контролирующих пожарную безопасность, и это вполне обоснованно.

Поэтому при внедрении систем автоматизации в образовательных учреждениях всегда возникают вопросы, как обеспечения самой безопасности, так и согласования проекта с МЧС. Существует ряд нормативов, которых необходимо соблюсти, им должна соответствовать применяемая система, а главное – проект ее внедрения. Пространство коридора должно быть спроектировано правильно, турникеты и запасные выходы должны разблокироваться при срабатывании пожарной сигнализации, должна быть предусмотрена возможность экстренного освобождения прохода. Помимо всего прочего, люди должны видеть, в каком направлении двигаться для эвакуации, и не допустить отравления продуктами горения.

Современная система контроля удаленного доступа (СКУД) – один из подсистем в комплексе автоматизации здания, и школа – не исключение из этого правила.

Колоборация СКУД и системы видеонаблюдения – достаточно эффективное техническое средство безопасности. Такие решения находят применение и в школах. Совмещение этих систем фактически используется для того, чтобы сделать удобным наблюдение за происходящими событиями.

Таким образом, комплекс автоматической противопожарной защиты — это не только система безопасности, но и гибкий информационный инструмент с множеством возможностей и применений. Четкая и слаженная работа при чрезвычайной ситуации всех противопожарных и инженерных систем объекта по заранее спланированному алгоритму позволит предотвратить и избежать самого страшного.

2 Исследование и анализ тактических возможностей подразделений при тушении возможного пожара в зданиях образовательных учреждений на примере СОШ № 58 г. Тюмени

2.1 Силы и средства, необходимые для тушения возможного пожара

Пожар не выбирает помещение, а может возникнуть в любом месте здания. Пожароопасные помещения это: библиотека, актовый зал, электрощитовая, спальное помещение, кабинет учителя физкультуры.

Рассмотрим вариант возможного возникновения пожара. В спальне на первом этаже по адресу ул. Метелевская, дом 11 произошло короткое замыкание электрооборудования.

В спальне на первом этаже имеются горючие предметы: кровати, текстиль и занавески. Основные стены и перегородки выполнены из кирпича, перекрытия – железобетонные плиты. Покрытие пола выполнено из линолеума, на стены и потолок нанесена водоэмульсионная краска. Спальня на первом этаже имеет размеры в плане 7,0×6,0 м (приложение А). Данное помещение защищено АПС.

Смежные со спальней коридор и группа также имеют кирпичные стены. Перекрытия этих помещений – железобетонные плиты. Горючие предметы в коридоре и группе отсутствуют (на стены и потолок нанесена водоэмульсионная краска, на полу уложена керамическая плитка).

Расстояние от выбранного объекта до местных пожарно-спасательных частей представлено в таблице 3, согласно которой, здание находится в охраняемом районе 123 ПСЧ 32 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Тюменской области.

Согласно расписанию выездов подразделений пожарной охраны определяется, какие силы направляются, в зависимости от сложившейся ситуации (приложение Б). При реальной угрозе возникновения пожара или

срабатывании АПС, дежурный диспетчер гарнизона автоматически высылает силы и средства по рангу № 1-бис и выше.

Таблица 3 - Расстояние до ближайших подразделений пожарной охраны

Подразделение пожарной охраны	Расстояние, км	Время следования, мин
123 ПСЧ ФПС	10	13
14 ПСЧ ФПС	12	15
13 ПСЧ ФПС	13	17
40 ПСЧ ФПС	13	17
ОП «Московский»	19	25
СПСЧ по ТКП ФПС	19	25
15 ПСЧ ФПС	19	25
67 ПСЧ ФПС	20	27

Первые прибывают подразделения 123 ПСЧ ФПС, 14 ПСЧ ФПС и выбирают решающее направление на спасение людей.

До подачи огнетушащих веществ 13 ПСЧ ФПС, время свободного развития пожара $t_{св}$ равно сумме продолжительности времени на развитие пожара, сообщение о пожаре, сбор личного состава, боевое развертывание сил и средств подразделения, а также на время следования первого подразделения на пожар, т.е. находим по формуле [25]:

$$t_{св} = t_{обн} + t_{сооб} + t_{сб} + t_{бр} + t_{сл}, \quad (1)$$

где $t_{обн}$ - время развития пожара с момента до момента его обнаружения (2 мин – при наличии АПС или АУПТ, 2-5 мин – при наличии круглосуточного дежурства, 5 мин – во всех остальных случаях) – при сложном варианте, принимаем – 5 минут, мин;

$t_{сооб}$ – время сообщения о пожаре (1 мин – если телефон находится в помещении дежурного, 2 мин – если телефон в другом помещении) – при сложном варианте, принимаем – 2 минут, мин;

$t_{сб}$ – время сбора личного состава по тревоге, принимается равное 1 минуте, мин;

$t_{бр}$ – время боевого развертывания сил и средств подразделения, принимается по нормативам по пожарно-строевой подготовке – при сложном варианте, принимаем – 6 минут, мин;

$t_{сл}$ – время следования первого подразделения на пожар (мин), осуществляющего подачу первого ствола на тушение пожара равно произведению длины пути следования на количество минут в одном часе, поделенное на среднюю скорость движения пожарных автомобилей, и рассчитывается по формуле:

$$t_{сл} = L \times 60 / V_{сл}, \quad (2)$$

где L – длина пути следования подразделений от пожарной части до места пожара по таблице 3, км;

$V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках), км/ч.

Время следования первого подразделения на пожар

$$t_{сл} = 13 \times 60 / 45 = 17 \text{ мин.}$$

Находим время свободного развития пожара $t_{св} = 5 + 2 + 1 + 6 + 17 = 31$ мин.

Пожар может развиваться в разных направлениях. Направление распространения огня вертикальное и в сторону открытых дверей и окон и других проемов. Пожар может переходить с этажа на этаж. Огонь может проникать в различные технологические отверстия, в которые поступает кислород, а также вследствие нагрева различных металлических конструкций, могут загореться предметы из горючих материалов. Из-за пыли в вентиляционных каналах и других наслоений происходит задымление вышележащих этажей.

Т.к. время свободного развития пожара больше 10 минут, то путь возможного распространения пожара R_1 равен сумме произведений линейной скорости распространения огня на коэффициент 0,5 умноженные на 10 минут и на время t_2 , оставшееся за вычетом из времени свободного развития пожара 10 минут t_1 , что кратко можно записать формулой:

$$R_1 = 5 \times V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times t_2, \quad (3)$$

$$t_2 = t_{\text{св}} - t_1, \quad (4)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения, равная 1,0, м/мин;

t_2 – разность между временем свободного распространения огня и 10 минутами, мин;

t_1 – 10 минут, мин.

Находим $t_2 = 31 - 10 = 21$ мин, отсюда следует, что $R_1 = 5 \times 1 + 1 \times 21 = 26$ м.

Так как путь пройденный огнем (26 м) больше геометрических размеров помещения (7×6 м), следовательно, возможно распространение огня в смежное служебное помещение и группу, раздевалку, коридор, бухгалтерию. Схема возможного развития пожара представлена в Приложении В.

Рассчитываем путь $R_{\Pi}^{\text{ДВ}}$, пройденный огнём от дверных проемов спальни в смежные помещения (7 помещений) по формуле:

$$R_{\Pi}^{\text{ДВ}} = R_1 - R_{\text{ДВ}}^{\text{К}}, \quad (5)$$

где $R_{\Pi 1-2}^{\text{ДВ}} = 26 - 6 = 20$ м - путь пройденный огнём до дверных проемов спальни, м;

$R_{\Pi 3-4}^{\text{ДВ}} = 20 - 5 = 15$ м - путь пройденный огнём от дверных проемов группы, путь пройденный огнём от дверного проема разделки, м;

$R_{\Pi 5}^{ДВ} = 15 - 2 = 13$ м - путь пройденный огнём от дверного проема коридора, м;

$R_{\Pi 6-7}^{ДВ} = 13 - 9 = 4$ м - путь пройденный огнём от дверного проема служебного помещения, путь пройденный огнём от дверного проема бухгалтерии, м.

Определяем площадь пожара S_{Π} , как произведение ширины помещения на его длину, по формуле:

$$S_{\Pi} = a \times b, \quad (6)$$

где a – ширина помещения, м;

b – длина помещения, м.

В данном случае площадь пожара имеет сложную форму, состоящую из суммы площадей шести помещений прямоугольной формы:

$$S_{\Pi 1} = 6 \times 7 = 42 \text{ м}^2 - \text{спальня};$$

$$S_{\Pi 2} = 10 \times 7 = 70 \text{ м}^2 - \text{группа};$$

$$S_{\Pi 3} = 3,5 \times 4 = 14 \text{ м}^2 - \text{служебное помещение};$$

$$S_{\Pi 4} = 7 \times 4 = 28 \text{ м}^2 - \text{раздевалка};$$

$$S_{\Pi 5} = 10,5 \times 2 = 21 \text{ м}^2 - \text{коридор};$$

$$S_{\Pi 7} = R_{\Pi 6}^{ДВ} = 4 \times 4 = 16 \text{ м}^2 - \text{служебное помещение};$$

$$S_{\Pi 6} = R_{\Pi 7}^{ДВ} = 4 \times 4 = 16 \text{ м}^2 - \text{бухгалтерия}.$$

Общая площадь пожара составляет $S_{\Pi} = 42 + 70 + 14 + 28 + 21 + 16 + 16 = 207 \text{ м}^2$.

Т.к. путь, пройденный огнем больше глубины тушения (при тушении ручными стволами принимают равной 5 м), необходимо рассчитать площадь тушения пожара, как равную сумме произведения двойной величины глубины тушения на сторону периметра пожара a и произведения глубины

тушения на разность между стороной периметра пожара b и двойной величиной глубины тушения, что кратко можно записать формулой:

$$S_T = 2 \times h \times a + h \times (b - 2 \times h), \quad (7)$$

где a – сторона периметра пожара, м;

b – сторона периметра пожара, м;

h – глубина тушения, м.

Определяем площадь тушения пожара, подавая стволы по периметру с 3-х сторон $S_T = 2 \times 5 \times 10 + 5 \times (17,5 - 2 \times 5) = 137,5 \text{ м}^2$.

Исходя из времени свободного развития пожара $t_{св} = 31$ мин, пожар развивается на общей площади 207 м^2 в 7 помещениях:

- Спальня $S_{п} = 42 \text{ м}^2$;
- Группа $S_{п} = 70 \text{ м}^2$;
- Служебное помещение $S_{п} = 14 \text{ м}^2$;
- Раздевалка $S_{п} = 28 \text{ м}^2$;
- Коридор $S_{п} = 21 \text{ м}^2$;
- Служебное помещение $S_{п} = 16 \text{ м}^2$;
- Бухгалтерия $S_{п} = 16 \text{ м}^2$.

Возможная концентрация продуктов горения: $\text{CO} - 0,5 \text{ \%}$ (6 мг/л), $\text{CO}_2 - 3 \text{ \%}$ (54 мг/л).

Исходя из принципов газообмена во время пожара, тактических соображений и практического опыта в зону задымления попадут:

- прилегающие к спальне группы, раздевалки;
- коридоры, лестничные клетки, помещения групп 2 этажа.

В местах, где происходит интенсивное горение, тепловое воздействие будет ограничено стенами горящего помещения.

Произведем расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара.

Исходя из прогноза развития пожара:

$$S_{\text{п}} = 207 \text{ м}^2, S_{\text{т}} = 137,5 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход воды на тушение $Q_{\text{тр}}$, как произведение площади тушения пожара $S_{\text{т}}$ на интенсивность подачи воды при тушении $J_{\text{тр}}$, а также необходимый расход воды на защиту помещений $Q_{\text{зтр}}$, как произведение площади пожара $S_{\text{п}}$ на интенсивность подачи воды на защиту, равную одной четвертой величины $J_{\text{тр}}$. Данные величины рассчитываются по формулам:

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \times J_{\text{тр}}, \quad (8)$$

$$Q_{\text{зтр}} = S_{\text{п}} \times 0,25 \times J_{\text{тр}}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{тр}}$ – требуемый расход воды на тушение, л/с;

$J_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи воды при тушении, равная 0,06, л/(м²с);

$Q_{\text{зтр}}$ – требуемый расход воды на тушение, л/с.

Соответственно $Q_{\text{тр}} = 137,5 \times 0,06 = 8,3$ л/с, а $Q_{\text{зтр}} = 207 \times 0,25 \times 0,06 = 3,1$ л/с.

Рассчитываем необходимое количество стволов РСК-50 $N_{\text{ст. «Б»}}^{\text{т}}$ как отношение требуемого расхода воды на тушение к расходу воды из ствола РСК-50, по формуле:

$$N_{\text{ст. «Б»}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} \times J_{\text{тр}} / q, \quad (10)$$

где $N_{\text{ст. «Б»}}^{\text{т}}$ – количество стволов РСК-50, шт;

q – расход воды из ствола РСК-50, равный 2,7, л/с.

$N_{\text{ст. «Б»}}^{\text{т}} = 137,5 \times 0,06 / 2,7 = 3$ РСК-50 необходимо для локализации пожара на данной площади.

Исходя из тактических условий, принимаем на тушение пожара 5 РСК-50 с 3-х сторон.

Определяем требуемое число стволов для осуществления защитных действий $N_{\text{ст. «А»}}^3$, как отношение требуемого расхода воды на защиту к расходу воды из ствола РСК-50, по формуле:

$$N_{\text{ст. «А»}}^3 = S_{\text{п}} \times 0,25 \times J_{\text{тр}} / q, \quad (11)$$

где $N_{\text{ст. «А»}}^3$ - количество стволов РСК-50, шт.

$$N_{\text{ст. «А»}}^3 = 207 \times 0,25 \times 0,06 / 2,7 = 1 \text{ РСК-50.}$$

Количество стволов определяется исходя из возможной обстановки на пожаре и тактических условий проведения основных действий на защиту, принимаем 1 ствол «РСК-50» на защиту вышележащего этажа.

Определяем фактический расход воды $Q_{\text{ф}}$ на тушение и защиту, как сумму необходимого количества стволов РСК-50 на тушение и защиту, умноженное на расход воды из ствола, по формуле:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст. «Б»}} \times q + N_{\text{ст. «А»}}^3 \times q, \quad (12)$$

где $Q_{\text{ф}}$ - фактический расход воды, л/с.

$$Q_{\text{ф}} = 5 \times 2,7 + 1 \times 2,7 = 16,2 \text{ л/с.}$$

Проверяем обеспеченность объекта водой. По таблице 2 определяем, что водоотдача кольцевого водопровода $Q_{\text{вод.}}$ диаметром 150 мм при напоре 4,0 атм. составляет 95 л/с.

Следовательно, объект водой обеспечен, так как:

$$Q_{\text{вод.}} = 95 \text{ л/с} > Q_{\text{ф}} = 16,2 \text{ л/с}$$

Определяем требуемое количество пожарных машин $N_{\text{АЦ}}$, как отношение фактического расхода воды $Q_{\text{ф}}$ к производительности насоса АЦ-40 $Q_{\text{н}}$, умноженного на коэффициент износа насоса, что соответствует формуле:

$$N_{\text{АЦ}} = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{н}} \times 0,8, \quad (13)$$

где $N_{\text{АЦ}}$ - требуемое количество пожарных машин, шт;

$Q_{\text{н}}$ – производительность насоса на АЦ-40, л.с;

0,8 – коэффициент, учитывающий износ насоса.

Следовательно, $N_{\text{АЦ}} = 16,2 / 40 \times 0,8 = 1$ АЦ.

Определяем требуемое количество личного состава $N_{\text{лич.сост.}}$, по формуле:

$$N_{\text{лич.сост.}} = N_{\text{ст(ГДЗС)}} \times 3 + N_{\text{ст}} \times 2 + N_{\text{ст(ГДЗС)}}^3 \times 3 + \quad (14)$$

$$+ N_{\text{зв.эвак.}} \times 3 + N_{\text{м}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{кпп}} + N_{\text{рез-в}} \times 3 + N_{\text{св}},$$

где $N_{\text{лич.сост.}}$ - требуемое количество личного состава, шт;

$N_{\text{ст(ГДЗС)}}$ - количество звеньев ГДЗС на тушение, шт;

$N_{\text{ст}}$ - количество пожарных на тушение, шт;

$N_{\text{ст(ГДЗС)}}^3$ - количество звеньев ГДЗС на защиту, шт;

$N_{\text{зв.эвак.}}$ - количество звеньев ГДЗС на эвакуацию, шт;

$N_{\text{м}}$ - количество пожарных на магистральной линии, шт;

$N_{\text{пб}}$ - количество пожарных на посту безопасности, шт;

$N_{\text{кпп}}$ - количество пожарных на КПП, шт;

$N_{\text{рез-в}}$ - количество резервных звеньев, шт;

$N_{\text{св}}$ - количество связных, шт.

Соответственно, необходимое количество личного состава равно

$$N_{\text{лич.сост.}} = 1 \times 3 + 4 \times 2 + 1 \times 3 + 4 \times 3 + 1 + 6 + 1 + 2 \times 3 + 3 = 43 \text{ чел.}$$

Определяем требуемое количество отделений $N_{\text{отд}}$ на основных пожарных автомобилях, как отношение количества личного состава $N_{\text{лич.сост.}}$ к средней численности личного состава одного отделения K , по формуле [7, С.8]:

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{лич.сост.}} / K, \quad (15)$$

где $N_{\text{отд}}$ - требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях, шт;

K - средняя численность личного состава одного отделения, чел. (если в боевых расчетах гарнизона находятся пожарные автоцистерны, то среднюю численность личного состава для одного отделения принимают $K = 4$ чел., а при наличии автоцистерн и автонасосов – $K = 5$ чел.), шт.

Отсюда следует, что $N_{\text{отд}}$ на АЦ = $43/4=11$ отделений.

Число рукавов в магистральной линии N_p равно отношению расстояния от водоисточника до пожара L с коэффициентом, учитывающим неровности местности, к длине одного рукава (равной 20 м), определяем по формуле:

$$N_p = 1,2 \times L / 20, \quad (16)$$

где N_p – число рукавов в магистральной линии, шт.;

1,2 – коэффициент, учитывающий неровности местности;

L – расстояние от водоисточника до пожара, м;

20 – длина одного рукава, м.

Число рукавов в магистральной линии равно $N_p = 1,2 \times 15 / 20 = 1$ шт.

Подачу воды к приборам тушения осуществляют насосами пожарных машин, установленных на водоисточники. Чтобы обеспечить нормальную работу приборов, рассчитываем, какой напор должен быть на насосе, как произведение количества рукавов в магистральной линии N_p на сопротивление одного пожарного рукава S и суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии Q , с учетом местности и напора у приборов тушения $H_{\text{пр}}$, что соответствует формуле:

$$H_n = N_p \times S \times Q^2 \pm Z_m \pm Z_{\text{пр}} + H_{\text{пр}}, \quad (17)$$

где H_n – напор на насосе, м;

S – сопротивление одного пожарного рукава [28, с.49];

Q – суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, л/с;

Z_m – геометрическая высота подъема (+) или спуска местности (—), м;

$Z_{пр}$ – наибольшая высота подъема (+) или глубина (—) подачи стволов (генераторов), м;

$H_{пр}$ – напор у приборов тушения, м. При подаче стволов от разветвлений вместо $H_{пр}$ принимают напор у разветвлений на 10 м больше напора у стволов ($H_p = H_{ст} + 10$).

Напор на насосе равен $H_n = 1 \times 0,015 \times (18,5)^2 + 0 + 3 + 50 = 58$ м.

Для расчета предельного расстояния до водоисточника $L_{пр}$, с которого можно подавать воду без перекачки, вычисляем по формуле:

$$L_{пр} = [H_n - (H_{пр} \pm Z_m \pm Z_{пр}) / S \times Q^2] \times 20, \quad (18)$$

где $L_{пр}$ – предельное расстояние до водоисточника, м.

Для подачи воды 5 РСК-50 по одной магистральной линии предельное расстояние равно:

$$L_{пр} = [0,9 \times 100 - (50 + 0 + 3) / 0,015 \times (18,5)^2] \times 20 = 144 \text{ м}$$

где 0,9 – коэффициент от номинального значения насоса.

Принимаем ранг пожара № 2 с привлечением дополнительно 2 единиц основной пожарной техники.

План - схема разворачивания сил и средств пожарной охраны представлена в Приложении Г.

По представленному примеру, видно, что большое количество личного состава задействовано, в первую очередь, на спасение людей. В случае внедрения новой системы пожаротушения в образовательном учреждении,

эвакуация людей возможна силами персонала учреждения и время свободного развития пожара сократится.

Мы находим необходимое количество сил и средств для тушения конкретного пожара. Но в реальности получается по-другому, и все это происходит из-за неточности расчетов и округления. Дело в том, что, округляя площадь пожара до простой фигуры, мы увеличиваем площадь пожара, но вместе с этим мы уменьшаем длину фронта тушения, вследствие чего уменьшается требуемое количество подачи огнетушащих веществ. И это ведет к большим потерям. Поэтому площадь пожара нужно считать более точно, не округляя её до простой фигуры для упрощения расчетов, а использовать знания геометрии для исключения неточностей в расчетах пожара, от которых может зависеть жизнь людей и материальный убыток.

Невозможно сделать идеальный расчет развития пожара. Поведение огня зависит от множества факторов и имеет огромное количество вариантов, но мы должны стремиться, как можно точнее определить масштабы происшествия для его эффективной ликвидации [9].

2.2 Способы внедрения системы пожаротушения

Эксперты по пожарной безопасности Великобритании в 2020 году составили пошаговое руководство по решению проблемы пожарной безопасности в школах [13]:

- определить «ответственное лицо» в школе;
- провести оценку пожарного риска в школе;
- принятие рекомендуемых противопожарных мер;
- протестировать школьную пожарную сигнализацию и приобрести оборудование для пожарной безопасности;
- пересмотреть процедуру школьных учений по пожарной безопасности;
- разработать политику пожарной безопасности в школе.

Численность личного состава, степень и подготовленности, тактико-технические данные пожарного автомобиля, а также обстановка на пожаре определяют тактические возможности подразделения пожарной охраны.

При тушении пожара выбирается основное решающее направление спасение людей. При пожаре следует паника, которая не дает возможности вовремя найти выход и люди гибнут от отравления дымом. Действенный способ справиться с данной проблемой – установить автоматизированную систему пожаротушения, которая включает в себя, систему дымоудаления, систему объемного тушения пожара и спринклерную систему, а также систему автоматического открывания эвакуационных выходов.

Система дымоудаления должна решать задачи:

- удалять дым с путей эвакуации;
- очищать доступ в помещение для пожарных.

Конструктивная особенность системы автоматического дымоудаления проста и состоит из: приборов автоматики, клапанов, воздуховодных каналов, вентиляторов [28].

Приборы автоматики сами определяют возгорание и подают сигнал на панель управления, после чего включаются электродвигатели.

На защитной крышке устройства есть сигнализатор, который информируют вас о текущем режиме работы. Такая система имеет шкаф управления - ручной, дистанционный или автоматический, которой можно управлять с пульта охраны. При появлении дыма она включает вентиляторы, очищая воздух от скопившегося дыма.

Данная система состоит из следующих элементов:

- дымовые извещатели;
- клапаны, принимающие дым и подающие его в вентиляционные шахты;
- элементы пожаротушения;
- вентиляторы для удаления дыма и других продуктов горения;
- вентиляционные шахты;

- вентиляторы, которые нагнетают давление, препятствуя задымлению помещений.

Главный мозг системы автоматического дымоудаления является электронный блок управления, подключенный к пульта дистанционного управления [17]. На рисунке 3 представлен принцип работы системы дымоудаления.

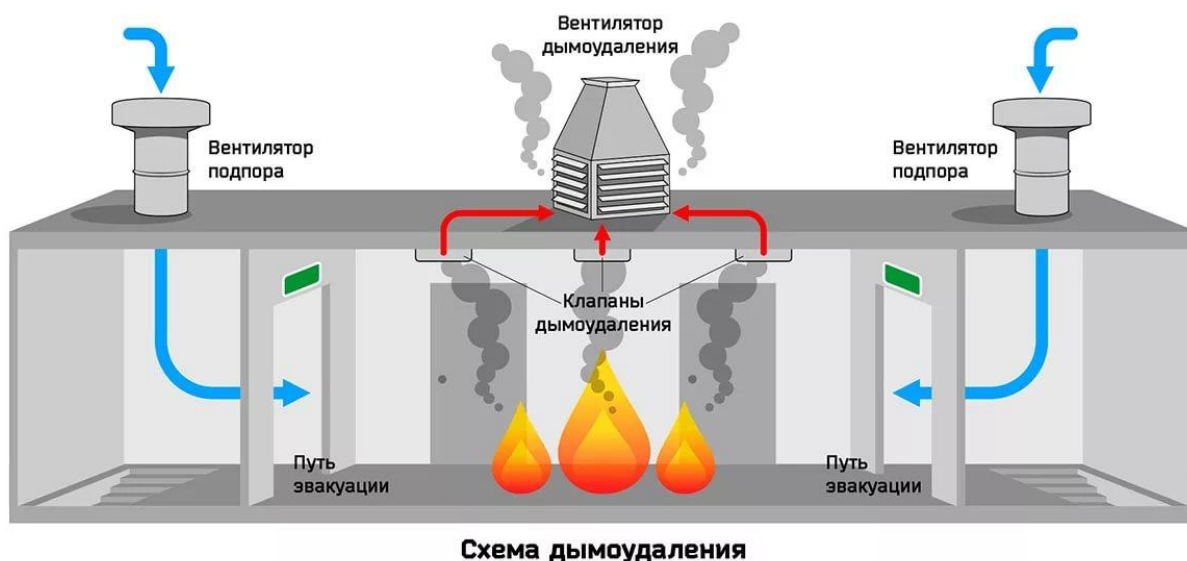


Рисунок 3 – Принцип работы системы дымоудаления

Таким образом, мы минимизируем распространение таких компонентов, как дым и угарный газ, которые опасны для жизни человека.

Далее рассмотрим устройство объемного пожаротушения.

Устройство «Шар-1», представленный на рисунке 4, работает по принципу самоактивации. Пламя разрушает защитное покрытие, и детонатор срабатывает, обеспечивая выброс огнетушащего порошка во всех направлениях [14].



Рисунок 4 – Самосрабатывающийся огнетушитель

Преимущества:

- Шар-1 нужно установить в помещении над опасными приборами в любом удобном месте и он справиться с огнем самостоятельно;
- скорость срабатывания Шара-1 на возникновение огня всего несколько секунд;
- Шар-1 безопасен для окружающих, не повреждает дорогостоящее имущество, так как состоит из мягких материалов [11];
- невысокая цена;
- высокая надежность и долговечность [18].

Спринклерная система, представленная на рисунке 5, одна из автоматических систем пожаротушения, которая состоит из трубопроводов, содержащих под напором огнетушащее вещество (далее – ОТВ) или заполняемую ОТВ при пожаре.

Автоматические спринклерные системы - один из самых надежных методов борьбы с пожарами. Современные автоматические спринклерные системы пожаротушения предлагают современную защиту жизни и имущества от воздействия огня. Сейчас доступны спринклерные головки, которые в двадцать раз более чувствительны к огню, чем десять лет назад [27].



Рисунок 5 – Спринклерная система пожаротушения

Устройство постоянно готово к подаче ОТВ на очаг возгорания. Насос создает постоянное давление в трубопроводах. ОТВ выходит через распылители [12].

Преимущества:

- нет ограничений по размеру помещений;
- ОТВ безопасное;
- не требует заправки;
- экономичность;
- не требует герметизации помещения;
- трубопроводы прокладываются под особенности (формы) объекта;
- удобство использования центрального водоснабжения;
- время действия неограниченное;
- простота замены распылителей;
- автоматизация, автономность;
- независимость;
- охват больших площадей;
- долговечность (от 10 лет) [22].

Стихия, которая угрожает человеческим жизням и приносит огромные убытки - это пожар. Чтобы побороть огонь, вышедший из-под контроля,

могут помочь автоматизированные системы пожаротушения. Спринклерные системы самые распространенные на сегодняшний день и применяются повсеместно на различных объектах [21]. Данную систему нельзя применять только в помещениях, где расположено электрооборудование.

К примеру, в США пожар происходит каждые 63 секунды. Некоторые отрасли промышленности более восприимчивы к пожарам, включая производство, транспорт, энергетику и другие критически важные среды. Для предприятий с повышенным риском пожара важно определить лучшую систему пожаротушения, чтобы минимизировать риски, защитить критическое оборудование и обеспечить безопасность сотрудников.

В данной стране есть несколько вариантов систем пожаротушения. Один из наиболее распространенных типов - это спринклерная система пожаротушения, которая распределяет воду для тушения огня. Хотя этот метод очень надежен, во многих случаях вода может принести больше вреда, чем пользы, включая повреждение оборудования. То же самое и с системами пожаротушения, в которых используются средства для подавления водяного тумана. Водяной туман может вызвать коррозию и нанести вред окружающей среде и здоровью. Другой вариант - автоматическая система пожаротушения, в которой для тушения пожара используются сухие химические или газообразные агенты. Преимущество газообразного агента в том, что он не оставляет следов, в то время как сухие химические агенты подходят для работы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями [30].

Выводы по 2 разделу

Выбрав один из вариантов возможного возникновения пожара, очевидно, что большое количество личного состава задействовано, в первую очередь, на спасение людей. В случае внедрения новой системы пожаротушения в образовательном учреждении, эвакуация людей возможна силами персонала учреждения еще до прибытия подразделения пожарной охраны, и время свободного развития пожара сократится.

Для улучшения тактических возможностей подразделений пожарной охраны по тушению возможного пожара на примере данного объекта необходимо применить современные системы автоматического пожаротушения.

Согласно статье 78 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» среднее время прибытия пожарного расчета к очагу возгорания не должно превышать 10 минут для города и 20 минут для сельской местности [24]. Но иногда и этого времени бывает достаточно, чтобы огонь успел распространиться на большую территорию. Грамотно выбранная, спроектированная и установленная система пожарной защиты способна с большой долей надежности защитить помещение от пожара или потушить его на самых ранних стадиях с минимальным риском для жизни и здоровья [2].

3 Опытнo-экспериментальная апробация системы пожаротушения

3.1 Анализ внедрения системы пожаротушения в образовательных учреждениях

Нормативными документами определены требования к установкам пожаротушения и к зданиям и помещениям, где необходимо устанавливать данное оборудование. Оборудование объектов общественного назначения системами пожаротушения осуществляется на основании нормативных документов обязательных для исполнения организациями и гражданами.

Основа законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности в Конституции Российской Федерации. Она включает в себя Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности [23] в отношении автоматических систем пожаротушения.

Согласно действующим нормативно-правовым документам необходимо соблюдать следующее:

- а) Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке. Автоматические установки пожаротушения должны быть обеспечены:
 - 1) расчетным количеством огнетушащего вещества, достаточным для ликвидации пожара в защищаемом помещении, здании или сооружении;
 - 2) устройством для контроля работоспособности установки;

- 3) устройством для оповещения людей о пожаре, а также дежурного персонала и (или) подразделения пожарной охраны о месте его возникновения;
 - 4) устройством для задержки подачи газовых и порошковых огнетушащих веществ на время, необходимое для эвакуации людей из помещения пожара;
 - 5) устройством для ручного пуска установки пожаротушения, за исключением установок пожаротушения, оборудованных оросителями (распылителями), оснащенными замками, срабатывающими от воздействия опасных факторов пожара.
- б) Способ подачи огнетушащего вещества в очаг пожара не должен приводить к увеличению площади пожара вследствие разлива, разбрызгивания или распыления горючих материалов и к выделению горючих и токсичных газов.
- в) В проектной документации на монтаж автоматических установок пожаротушения должны быть предусмотрены меры по удалению огнетушащего вещества из помещения, здания и сооружения после его подачи.
- г) Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противоподымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием.
- д) Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении

неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок.

- е) Пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения [23].

Автоматические установки пожаротушения проектируются с учетом требований ГОСТ 12.3.046 [6] и других нормативных документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможности и условий применения огнетушащих веществ исходя из характера учитываемого здания или сооружения.

Автоматические установки пожаротушения должны выполнять одновременно и функции автоматической пожарной сигнализации.

При устройстве установок пожаротушения в зданиях и сооружениях с наличием в них отдельных помещений, где по нормам требуется только пожарная сигнализация, вместо нее, с учетом технико-экономического обоснования, допускается предусматривать защиту этих помещений установками пожаротушения.

При срабатывании установки пожаротушения должна быть предусмотрена подача сигнала на отключение технологического оборудования в защищаемом помещении в соответствии с технологическим регламентом или требованиями настоящих норм.

Исполнение установок водяного пожаротушения должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 50680 [3], пенного - ГОСТ Р 50800 [4].

Установки пожаротушения высокократной пеной применяются для объемного и локально - объемного тушения пожаров классов А, Б, В.

Автоматическое оборудование для водяного и пенного пожаротушения должны быть способны на выполнение функции тушения или локализации пожара.

Оросители должны монтироваться с учетом их технических характеристик (монтажного положения, коэффициента тепловой инерционности, интенсивности орошения, эюр орошения и т.п.), а распылители - с учетом их технических характеристик (монтажного положения, коэффициента тепловой инерционности, интенсивности орошения, эюр орошения и т.п.) и требованиями нормативно-технической документации разработчика или изготовителя распылителей.

Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях следует проектировать водозаполненными или воздушными.

Спринклерные установки следует проектировать для помещений высотой не более 20 м, за исключением установок, предназначенных для защиты конструктивных элементов покрытий зданий и сооружений; для защиты конструктивных элементов покрытий зданий и сооружений параметры установок для помещений высотой более 20 м следует принимать по 1-й группе помещений.

Для одной секции спринклерной установки следует принимать не более 800 спринклерных оросителей всех типов. При использовании сигнализаторов расхода жидкости или спринклеров с контролем состояния, количество спринклерных оросителей может быть увеличено до 1200.

Время срабатывания спринклеров не должно превышать 180 с.

Если расчетное время срабатывания воздушной АУП больше 180 с, то необходимо использовать акселератор.

Максимальное рабочее пневматическое давление в питающей линии автоматической спринклерной системы должно выбираться на основе следующих критериев, чтобы инерционность системы не превышала 180 с.

Время, необходимое для заполнения автоматической спринклерной системы воздухом до рабочего пневматического давления, не должно превышать 1 часа.

Расчет диаметра воздушного компенсатора должен основываться на предположении, что утечка воздуха из трубопроводной системы спринклерной автоматической системы пожаротушения компенсируется при расходе в 2-3 раза меньшем, чем расход сжатого воздуха при срабатывании диктующего спринклера, с соответствующим коэффициентом мощности.

Для спринклерных воздушных пожарных извещателей сигнал отключения компрессора должен подаваться при срабатывании акселератора или при снижении давления в пневматической системе трубопроводов ниже минимального рабочего давления 0,01 МПа [29].

В зданиях с деревянными перекрытиями (покрытиями) класса пожарной опасности К0 и К1 с нависающими частями высотой более 0,3 м, а в остальных случаях более 0,2 м, спринклеры должны устанавливаться между балками, ребрами, плитами и другими нависающими элементами пола (покрытия) для обеспечения равномерного орошения пола.

Предельное расстояние от центра термочувствительного элемента спринклера до перекрытия должно составлять 0,08-0,30 м; если предусмотрена иная конструкция покрытия, то расстояние может быть увеличено до 0,40 м.

Расстояние от настенного термочувствительного элемента оросителя до уровня потолка должно быть в пределах 0,07-0,15 м.

Распределительная сеть с оросителями для натяжных потолков должна быть спроектирована в соответствии с требованиями технической документации на данный тип оросителей.

Технический результат данных установок это высокая эффективность пожаротушения [17].

Спринклерная система пожаротушения состоит из сети трубопроводов, которые постоянно заполнены жидким огнетушащим составом со спринклерными оросителями. Она предназначена для тушения и локализации пожара в помещении. Основные составляющие системы: резервуар с водой и

систему водозабора с фильтром и насосом. Бесперебойная и надежная работа обеспечивается автоматическими водопитателями (пневматический бак) и (водонапорный бак). Схема работы простая: основная магистральная сеть, потом второстепенная магистраль с рядами распределительных трубопроводов, подключенными спринклерными оросителями.

Система дымоудаления является как самостоятельной системой, так и одной из автоматических систем противопожарной защиты здания. Федеральный Закон № 123–ФЗ от 22.06.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ст. 56 гласит: «Система противодымной защиты здания, сооружения или строения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения» [24].

Удаление дыма очень важно и следует предусмотреть:

- из каждого помещения, не имеющего естественного освещения, если оно предназначено для массового пребывания людей;
- из помещений площадью более пятидесяти метров квадратных, предназначенных для хранения и использования горючих материалов, если в них имеются постоянные рабочие места;
- из гардеробных площадью 200 м² и более;
- в производственных помещениях категории «В» площадью 200 м² и менее есть допуски по проектированию дымоудаления через примыкающий коридор;
- из коридоров производственных и административно–бытовых зданий, высотой более 26,5 м;
- из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях с производствами категорий А, Б, В с числом этажей 2 и более;

- из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением, не имеющим механизированных приводов для открывания фрамуг в верхней части на уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрамуг и для открывания проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения относят к категории пожаробезопасности А, Б или В, Г, Д в зданиях IVа степени огнестойкости. Открывание механизированное с дублированным ручным управлением, а также равномерное размещение по площади остекления или покрытия.

Предлагаемая к установке система противодымной защиты полностью удовлетворяет требованиям нормативных и правовых документов, регламентирующих процесс дымоудаления [24].

Что касается системы самосрабатывающих огнетушителей. Согласно правилам противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479), «В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже размещается не менее 2 огнетушителей. При наличии нескольких рядом расположенных помещений одного функционального назначения определение необходимого количества огнетушителей осуществляется по суммарной площади этих помещений [15]

Помещения, оборудованные автоматическими установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 процентов расчетного количества огнетушителей, при этом расстояние до огнетушителя от возможного очага возгорания (с учетом перегородок, дверных проемов, возможных загромождений, оборудования) не должно превышать 20 метров для помещений административного и общественного назначения, 30 метров - для помещений категорий А, Б и В1 - В4 по пожарной и взрывопожарной опасности, 40 метров - для помещений категории Г по пожарной и

взрывопожарной опасности, 70 метров - для помещений категории Д по пожарной и взрывопожарной опасности [15].

Каждый огнетушитель, установленный на объекте защиты, должен иметь порядковый номер и дату зарядки, нанесенные на корпус огнетушителя, а запускающее или запорно-пусковое устройство должно быть опломбировано.

Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра до верха корпуса огнетушителя либо в специальных подставках из негорючих материалов, исключающих падение [15].

Руководитель организации обеспечивает наличие и исправность огнетушителей, периодичность их осмотра и проверки, а также своевременную перезарядку огнетушителей.

Рассмотрим для сравнения школьные требования пожарной безопасности в США.

Относительное отсутствие травм и смертельных случаев, которое мы наблюдаем при пожарах в школах США, связано с современными правилами и стандартами противопожарной защиты, которые были разработаны и применяются в этих местах. Безопасность образовательных занятий в большинстве штатов и юрисдикций основана на модельных кодах, созданных национальной ассоциацией противопожарной защиты (далее – NFPA). В частности, в главе 14 NFPA 101 (Кодекс безопасности жизни) излагаются минимальные требования к противопожарной защите и безопасности жизни для образовательных профессий.

NFPA 101 определяет учебные заведения как любое здание, «используемое в образовательных целях до двенадцатого класса с шестью или более людьми в течение 4 или более часов в день или более 12 часов в неделю» (6.1.3.1). Это определение расширено и включает все дошкольные учреждения и детские сады, отвечающие определенным критериям:

- цель в первую очередь образовательная, хотя дети, посещающие такие школы, находятся в дошкольном возрасте;
- все дети старше 24 месяцев.

По сути, если в школе есть шесть или более учеников старше 24 месяцев, применяются правила NFPA.

Вот основные требования NFPA к пожарной безопасности в школах.

Первый шаг в определении требований кодекса включает оценку мощности объекта. Это достигается путем расчета загруженности помещения - насколько большой должна быть площадь, исходя из потенциального количества людей в школе (NFPA 101: 7.3.1.2). Код требует не менее 20 квадратных футов на человека.

Например, если в школе 50 учеников и сотрудников, ей потребуется минимальная площадь в 1000 квадратных футов. Если это объект площадью 8000 квадратных футов, он потенциально может вместить до 400 человек.

Открытые планировки этажей должны быть одобрены уполномоченным органом (АНЖ).

Требования к свободному пространству имеют решающее значение, так как кодекс также дает рекомендации о том, где и как могут быть размещены студенты:

- Классные комнаты для детей младшего возраста должны находиться на первом этаже или ближе к нему, чтобы облегчить эвакуацию.
- Кабинеты для дошкольного обучения, детского сада, а также первого класса должны быть расположены рядом с выходом наружу.
- Учебные классы для второклассников могут располагаться не более чем на один этаж выше уровня выхода наружу.

NFPA определяет уровень разгрузки на выходе следующим образом.

Этаж, который является самым нижним, в нем должно быть не менее 50 процентов требуемого количества выходов и не менее 50 процентов требуемой пропускной способности выхода из такого этажа непосредственно

наружу на уровне земли; или если здание не соответствует условиям данного пункта, то здание, оборудуется одним или несколькими выходами, которые выходят непосредственно наружу на уровень земли через наименьшее изменение высоты.

Когда используются открытые планировки и в каждой комнате более 300 студентов, требуются как минимум два отдельных способа эвакуации. Эти два пути выхода должны выводить в разные стороны. Кроме того, все планы этажей и конфигурации должны быть рассмотрены и одобрены уполномоченным органом.

NFPA определяет структуры планировки следующим образом.

Здание и учебное заведение или детский сад, предназначенное для учебных занятий. Здание и учебное заведение или детский сад имеют коридорный тип с перегородками во всю высоту и дверями, ведущими из комнат в коридоры. В зданиях с открытой планировкой есть комнаты и коридоры, заполненные столами, стульями, письменными столами, книжными шкафами, прилавками, небольшими перегородками или другой мебелью. Предполагается, что перегородки небольшой высоты не превышают 60 дюймов.

Системы обнаружения пожара, спринклерные системы и огнетушители необходимы в большинстве учебных занятий, за некоторыми исключениями.

В большинстве учебных заведений необходима пожарная сигнализация. Но для небольших объектов, отвечающих всем этим критериям, он может не потребоваться:

- Площадь здания не должна превышать 1000 квадратных футов.
- В здании может быть только один класс.
- Здание должно быть расположено не ближе 30 футов от другого здания.

Примерами такого типа конструкции являются передвижные или переносные здания, которые выполняют функции мобильного офиса. Но помимо этих исключений, требуется система пожарной сигнализации.

Школьные администраторы и руководители учреждений должны пройти обучение со своим уполномоченным органом и сторонним экспертом по пожарной безопасности. Существуют определенные компоненты конструкции пожарной сигнализации, которые могут потребоваться за исключением некоторых деталей. Эти детали можно заменить установкой ручных станций сигналов тревоги или установкой системы массового оповещения или аварийной голосовой / тревожной связи.

Все учебные здания площадью более 1000 квадратных футов, содержащие несколько комнат, должны иметь автоматическую систему пожаротушения. В зданиях с меньшей площадью и в однокомнатных домах пожарные спринклеры не требуются.

Кроме того, все кухни и кухонное оборудование необходимо защитить специальной вытяжкой и системой пожаротушения. Эти системы должны соответствовать требованиям, изложенным в NFPA 96: Стандарт по контролю вентиляции и противопожарной защите при приготовлении пищи в коммерческих целях.

Учебные материалы могут покрывать до 50% стен в школе, в которой установлены автоматические пожарные спринклеры; в противном случае только 20%.

Раздел 13.6.1.2 NFPA 1: Пожарный кодекс и раздел 906.1 Международного пожарного кодекса (IFC) требуют, чтобы огнетушители были установлены по всему зданию. Их размещение и количество зависят от множества факторов, главным образом от размера и планировки объекта. Огнетушители необходимо выбирать, устанавливать, испытывать и обслуживать в соответствии с требованиями, изложенными в NFPA 10 (Стандарты для переносных огнетушителей), а также в соответствии с любыми конкретными местными законами.

Школьные планы действий в чрезвычайных ситуациях включают подробные инструкции по оповещению, эвакуации и перемещению людей.

Все школы должны иметь план действий в чрезвычайных ситуациях. Этот план должен быть представлен, рассмотрен и утвержден местным уполномоченным органом.

В плане эвакуации описаны действия, которые должны выполняться при различных типах чрезвычайных ситуаций. При подготовке этого документа обязательно учитывайте общие чрезвычайные ситуации и конкретные типы, которые могут быть уникальными для вашего региона.

Например, готовность к ураганам должна рассматриваться школами Флориды, но это не относится к школам в Мичигане. Как минимум, в плане эвакуации требуется следующая информация:

- порядок сообщения об аварийных ситуациях;
- описание реакции жильцов и персонала на чрезвычайные ситуации;
- процедуры эвакуации, переселения и укрытия на месте;
- подробное описание правильного использования лифтов;
- проведение пожарных учений;
- типы и зоны действия систем противопожарной защиты зданий;
- любая другая информация.

Администраторы должны определить, кто будет возглавлять процесс создания плана эвакуации, за что будет отвечать каждая должность в случае чрезвычайной ситуации, а также других необходимых элементов обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям.

Все учебные заведения обязаны проводить и документировать учения при пожаре и эвакуации. Противопожарные учения должны проводиться не реже одного раза в месяц во время занятий в школе. NFPA требует, чтобы в нем участвовали все люди здания и звучали все сигналы тревоги.

Кроме того, сотрудник должен провести краткий осмотр всех зон выхода. Этот осмотр должен быть документирован и гарантировать, что все лестничные клетки, двери и другие выходные проходы чистые, беспрепятственные и находятся в надлежащем рабочем состоянии.

Каждый учитель гордится достижениями своих учеников и любит демонстрировать эту работу, развешивая ее на стенах. Но предметы искусства и бумажные изделия легко воспламеняются и могут способствовать быстрому разрастанию пожаров. Кодекс позволяет покрывать этими предметами только 20% площади стены. Но если установлена система пожаротушения, то это покрытие можно увеличить до 50% площади стены.

Школы должны оставаться безопасным местом для обучения и развития. Но для обеспечения безопасной среды необходимо, чтобы все (администрация, учителя, персонал, родители и ученики) играли определенную роль в пожарной безопасности. Наличие правильных систем пожаротушения, проведение учений и обеспечения чистоты путей эвакуации - очень важное правило соблюдения пожарной безопасности [26].

3.2 Обоснование целесообразности применения предлагаемой инновации

В связи удаленным местоположением образовательного учреждения, требуется обратить особое внимание на подготовку персонала учреждения по действиям при ЧС, разработке инструкции по охране труда и пожарной безопасности, а также при возможности внедрить современные системы пожаротушения.

Основные требования к видам, содержанию и изложению инструкций (положений) о мерах пожарной безопасности включают единые требования, предъявляемые к нормативным документам в области пожарной безопасности.

Инструкции устанавливают основные направления обеспечения систем предотвращения пожара и противопожарной защиты в учреждении в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 [5], порядок обеспечения безопасности людей и сохранности материальных ценностей, а также создание условий для успешного тушения пожара [5].

Инструкции о мерах пожарной безопасности подразделяются на следующие виды:

- общеобъектовая инструкция - о мерах пожарной безопасности для учреждения;
- инструкции для отдельных зданий, сооружений, помещений, видов работ;
- инструкции по обеспечению безопасного производства временных пожаро-взрывоопасных работ в учреждении (сварочных, огневых, строительно-монтажных и т. п.), выполняемых в т. ч. и сторонними организациями;
- положения об организации деятельности добровольных противопожарных формирований и обучения работающих мерам пожарной безопасности на предприятии.

Лица, ответственные за пожарную безопасность учреждения, разрабатывают и согласовывают инструкции с руководителем. После чего издается приказ по учреждению.

Инструкции о мерах пожарной безопасности должны разрабатываться на основе Правил пожарной безопасности, нормативно-технических и других документов, содержащих требования пожарной безопасности, исходя из специфики пожарной опасности зданий, сооружений, технологических процессов, технологического и производственного оборудования.

В инструкции о мерах пожарной безопасности необходимо отражать следующие вопросы:

- общие положения, включающие правовые основания введения данного нормативного документа в учреждении и обязательность исполнения требований данной инструкции всеми работающими в учреждении. Порядок допуска работников учреждения к выполнению своих обязанностей, ответственность за нарушение требований пожарной безопасности;

- организационные мероприятия, регламентирующие основные направления обеспечения пожарной безопасности в учреждении, порядок назначения, права и обязанности ответственных за пожарную безопасность, обучения мерам пожарной безопасности и т. п.;
- порядок содержания территории, зданий, помещений, в т. ч. эвакуационных путей;
- требования пожарной безопасности к электроустановкам;
- требования пожарной безопасности к системам отопления и вентиляции;
- мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при проведении технологических процессов, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ;
- места курения, применения открытого огня и проведения огневых работ;
- предельные показания контрольно-измерительных приборов, отклонения от которых могут вызвать пожар или взрыв;
- содержание сетей наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;
- содержание пожарной техники и первичных средств пожаротушения;
- порядок осмотра и приведения в пожаровзрывобезопасное состояние всех помещений предприятия;
- общие обязанности и действия работников и администрации учреждения при пожаре;
- правила вызова пожарной охраны;
- порядок аварийной остановки технологического оборудования;
- порядок отключения вентиляции и электрооборудования;
- правила применения средств пожаротушения;

– порядок эвакуации материальных ценностей.

Инструкции для отдельных помещений и отдельных видов работ разрабатываются и подробно анализируют пожарную опасность и конкретизируют требования пожарной безопасности. Инструкции для подразделений не должны повторять требования этих инструкции.

Выписки из инструкции вывешиваются на видных местах.

Инструкции разрабатываются для проведения временных взрывопожароопасных, огневых, строительно-монтажных и т. п. На данный вид работ выдается наряд- допуск. Перед началом производства работ проводится обучение работающих и делается отметка в наряде-допуске администрацией учреждения.

Выписки из таких инструкций вывешиваются в защищенных помещениях. Они регламентируют основные мероприятия пожарной безопасности и действия персонала при пожаре.

Положения о добровольных противопожарных формированиях (дружинах, командах), об обучении работающих мерам пожарной безопасности устанавливают порядок, принятый в учреждении в части организации работы по предотвращению и борьбе с пожарами.

Для участия работников образовательного учреждения в проведении противопожарных профилактических мероприятий и борьбе за сохранение имущества от пожаров в организациях и учреждениях создаются пожарно-технические комиссии.

Пожарно-технические комиссии создаются приказом руководителя. Комиссия состоит из: заместитель директора, инженерно-технические работники - энергетик, инженер по технике безопасности и другие лица по усмотрению руководителя.

В своей практической работе пожарно-техническая комиссия должна поддерживать постоянную связь с местными органами Государственного пожарного надзора.

Определить основные задачи и порядок работы пожарно-технической комиссии.

Основными задачами пожарно-технической комиссии являются:

- выявление пожароопасных нарушений и недочетов в технологических процессах, в работе агрегатов, установок, лабораторий, мастерских, на складах, базах и т. п., которые могут привести к возникновению пожара, взрыва или аварии, и разработка мероприятий, направленных на устранение этих нарушений и недочетов;
- проведение пожарно-профилактической работы и установление строгого противопожарного режима в производственных цехах, складах, административных и учебных помещениях;
- организация изобретательской работы по вопросам пожарной безопасности;
- проведение массово-разъяснительной работы среди работников по вопросам соблюдения противопожарных требований.

Пожарно-техническая комиссия для осуществления задач должна:

- не реже 2 раз в год производить детальный осмотр всех производственных зданий, баз, складов, лабораторий и других помещений учреждения с целью выявления пожароопасных недочетов в производственных процессах, агрегатах, складах, лабораториях, электрохозяйстве, отопительных системах, вентиляции, водоснабжении других установок. Намечать пути и способы устранения выявленных недочетов и устанавливать сроки выполнения необходимых противопожарных мероприятий;
- проводить с работниками беседы и лекции по пожарной безопасности;
- на планерках поднимать вопрос о противопожарном состоянии учреждения;

- разрабатывать темы и вопросы пожарной безопасности и способствовать внедрению мероприятий, направленных на улучшение противопожарного состояния учреждения;
- принимать активное участие в разработке совместно с администрацией инструкций, правил пожарной безопасности для цехов, участков, складов, лабораторий и других объектов учреждения;
- проводить пожарно-технические конференции с участием специалистов пожарной охраны, научно-технических работников;
- проводить смотры противопожарного состояния цехов, складов, лабораторий, жилых домов и боеготовности пожарных расчетов, а также проверять выполнение мероприятий, предложенных органами Госпожнадзора.

В зависимости от местных условий руководитель образовательного учреждения может поручить пожарно-технической комиссии проведение и других мероприятий, предложенных Госпожнадзором.

Все противопожарные мероприятия, намеченные пожарно-технической комиссией к выполнению, оформляются актом, утверждаются руководителем образовательного учреждения и подлежат выполнению в установленные сроки.

Пожарно-техническая комиссия не имеет права отменять или изменять мероприятия, предусмотренные предписаниями Госпожнадзора.

В тех случаях, когда, по мнению комиссии, имеется необходимость изменения или отмены этих мероприятий, комиссия представляет свои предложения руководителю. Руководитель, в свою очередь, согласовывает вопрос с органами Госпожнадзора.

Соблюдать размещение и условия обслуживания огнетушителей. Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать: 20 м - для общественных зданий и сооружений (в т. ч.

образовательных учреждений); 30 м - для помещений категорий А, Б и В; 40 м - для помещений категории Г; 70 м - для помещений категории Д.

В образовательном учреждении должно быть определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Учет наличия и состояния первичных средств пожаротушения следует вести в специальном журнале произвольной формы.

Каждый огнетушитель, установленный в образовательном учреждении на определенном объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской, и паспорт, который заводят по установленной форме.

Огнетушители требуется содержать в исправном состоянии, проводить периодические осмотры, проверять и своевременно перезаряжать.

В зимнее время (при температуре ниже 1 °С) огнетушители с зарядом на водной основе необходимо хранить в отапливаемых помещениях.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

Асбестовое полотно, войлок (кошму) рекомендуется хранить в металлических футлярах с крышками, периодически (не реже 1 раза в три месяца) просушивать и очищать от пыли.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря должны быть оборудованы пожарные щиты:

- в производственных и складских помещениях образовательных учреждений (особенно учреждений профессионального образования), не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения;
- на территории учреждений, не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий

(сооружений), наружных технологических установок этих учреждений на расстояние более 100 м от наружных пожарных водосточников.

Автоматические системы пожарной сигнализации и пожаротушения имеют большое значение для обеспечения противопожарной защиты зданий и помещений учебного заведения.

Необходимость защиты зданий и помещений автоматическими установками пожарной сигнализации определяется перечнем зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожарной сигнализации и автоматическими установками обнаружения пожара.

Порядок использования систем пожарной сигнализации должен быть указан в инструкциях или памятках по их использованию с указанием лиц, уполномоченных на включение системы.

Проведение инструктажей по пожарной безопасности с персоналом учреждения является одним из направлений по пожарно-профилактической работе. Записи о проведении инструктажей по пожарной безопасности с персоналом должны вестись в специальном журнале в произвольной форме.

Для руководителей учебных заведений должна быть разработана памятка по эксплуатации системы пожарной сигнализации.

Для обеспечения стабильной работы системы автоматической пожарной сигнализации необходимо:

- назначить лицо, ответственное за обслуживание установки (приказом);
- ежедневно проверять систему сигнализации, осматривая линию блокировки, целостность пожарных извещателей, коробок, аппаратов и т.д;
- запрещается зачищать или закрашивать приборы, коробки и извещатели сигнализации, прикреплять какие-либо предметы к приборам, коробкам, извещателям, проводке и т.д. Во время

ремонтных работ приборы и извещатели должны быть защищены от попадания на них краски, извести и других материалов;

- перед началом ремонтных работ необходимо сообщить об этом в пожарную службу во избежание повреждения системы сигнализации;
- пожарные извещатели и доступ к приемному устройству не должны быть загорожены никакими материалами;
- электрическая мощность сигнальной лампы не должна превышать 25 Вт;
- система пожарной сигнализации должна быть включена, т.е. находиться в режиме ожидания. Система пожарной сигнализации при отсутствии ночного/дневного выключателя должна быть проверена до закрытия объекта, и в случае обнаружения неисправностей должны быть приняты меры по их устранению;
- при включении установки на пульт управления пожарной сигнализации, по телефону проверяется, что объект находится под защитой;
- в случае грубого нарушения правил технической эксплуатации и монтажа, повлекшего за собой повреждение линии блокировки или несрабатывание сигнализации при включении установки, виновные лица привлекаются к административной или уголовной ответственности;
- при срабатывании системы сигнализации в режиме тревоги необходимо вызвать пожарную охрану и полицию.

Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

- немедленно сообщить по телефону в пожарную охрану (назвать адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию);
- принять меры по эвакуации людей, материальных ценностей;

- принять меры по тушению пожара.

До прибытия пожарного подразделения руководитель предприятия обязан:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, ответственного дежурного по объекту;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя все средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты;
- при необходимости отключить электроэнергию или выполнить мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны;
- организовать оказание первой медицинской помощи.

По прибытии пожарного подразделения руководитель предприятия обязан:

- проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара;

- организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

Выводы по 3 разделу

Для улучшения тактических возможностей подразделений пожарной охраны по тушению возможного пожара на примере данного объекта необходимо применить современные системы автоматического пожаротушения.

Исследуемый объект имеет небольшую площадь и простую коридорную систему, в связи с этим руководство учреждения может проигнорировать предлагаемые новшества. Это обусловлено высокими затратами на монтаж систем и дальнейшее их обслуживание. Поэтому необходимо уделить большое внимание подготовке персонала учреждения по предупреждению и действиям во время пожара.

Заключение

В ходе исполнения настоящего исследования были решены поставленные задачи и сделаны следующие выводы.

Противопожарная защита объекта не будет полноценно работать, пока не объединить все системы пожарной автоматики в единый, слаженно работающий комплекс.

Для учебных заведений необходимо искать оптимальные решения задач управления пожарной автоматикой в целях защиты людей и материальных ценностей. Для этого разрабатываются и реализуются сложные алгоритмы управления системами автоматического пожаротушения, сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, вентиляции и дымоудаления и др.

Немалую проблему представляют ложные срабатывания технических средств, входящих в системы пожаротушения, пожарной сигнализации, поскольку это создает угрозу необоснованной паники среди находящихся в здании людей, нарушения режима эксплуатации объекта, материальный ущерб, в том числе, и при срабатывании автоматических установок пожаротушения. Помочь свести к минимуму число ложных срабатываний и соответствующие потери также может система автоматизации. Она повысит достоверность информации об обнаружении пожара. Очень важно, чтобы высокая чувствительность извещателей не подавала ложную тревогу по другим причинам.

Школы находятся под пристальным вниманием органов, контролирующих пожарную безопасность, и это вполне обоснованно. Поэтому при внедрении систем автоматизации в образовательных учреждениях всегда возникают вопросы, как обеспечения самой безопасности, так и согласования проекта с МЧС. Существует ряд нормативов, которых необходимо соблюсти, им должна соответствовать применяемая система, а главное – проект ее внедрения. Пространство

коридора должно быть спроектировано правильно, турникеты и запасные выходы должны разблокироваться при срабатывании пожарной сигнализации, должна быть предусмотрена возможность экстренного освобождения прохода. Помимо всего прочего, люди должны видеть, в каком направлении двигаться для эвакуации, и не допустить отравления продуктами горения.

Современная система контроля удаленного доступа (СКУД) – один из подсистем в комплексе автоматизации здания, и школа – не исключение из этого правила.

Колоборация СКУД и системы видеонаблюдения – достаточно эффективное техническое средство безопасности. Такие решения находят применение и в школах. Совмещение этих систем фактически используется для того, чтобы сделать удобным наблюдение за происходящими событиями.

Таким образом, комплекс автоматической противопожарной защиты это не только система безопасности, но и гибкий информационный инструмент с множеством возможностей и применений. Четкая и слаженная работа при чрезвычайной ситуации всех противопожарных и инженерных систем объекта по заранее спланированному алгоритму позволит предотвратить и избежать самого страшного.

Выбрав один из вариантов возможного возникновения пожара, очевидно, что большое количество личного состава задействовано, в первую очередь, на спасение людей. В случае внедрения новой системы пожаротушения в образовательном учреждении, эвакуация людей возможна силами персонала учреждения еще до прибытия подразделения пожарной охраны, и время свободного развития пожара сократится.

Для улучшения тактических возможностей подразделения пожарной охраны при тушении возможного пожара в образовательном учреждении на примере СОШ № 58 г. Тюмени были предложены такие технические решения, как внедрение системы дымоудаления, спринклерной системы в сочетании с самосрабатывающими огнетушителями.

Для улучшения тактических возможностей подразделений пожарной охраны по тушению возможного пожара на примере данного объекта необходимо применить современные системы автоматического пожаротушения.

Согласно статье 78 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» среднее время прибытия пожарного расчета к очагу возгорания не должно превышать 10 минут для города и 20 минут для сельской местности. Но иногда и этого времени бывает достаточно, чтобы огонь успел распространиться на большую территорию. Грамотно выбранная, спроектированная и установленная система пожарной защиты способна с большой долей надежности защитить помещение от пожара или потушить его на самых ранних стадиях с минимальным риском для жизни и здоровья.

Исследуемый объект имеет небольшую площадь и простую коридорную систему, в связи с этим руководство учреждения может проигнорировать предлагаемые новшества. Это обусловлено высокими затратами на монтаж систем и дальнейшее их обслуживание. Поэтому необходимо уделить большое внимание подготовке персонала учреждения по предупреждению и действиям во время пожара.

В связи удаленным местоположением образовательного учреждения, требуется обратить особое внимание на подготовку персонала учреждения по действиям при ЧС, разработать инструкции по охране труда и пожарной безопасности, а также внедрить современные системы пожаротушения до прибытия специальных подразделений пожарной охраны.

По результатам работы была опубликована статья в XXXV международной научно-практической конференции «Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований» на тему «Анализ причин возникновения пожаров в образовательных учреждениях».

Список используемых источников

1. Анализ обстановки с пожарами и их последствий на территории Российской Федерации за 9 месяцев 2020 года. [Электронный ресурс] // Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России. Москва, 2020. URL: <https://fireman.club/literature/analiz-obstanovki-s-pozharami-i-ih-posledstviy-na-territorii-rf-za-9-mesyatsev-2020-goda/> (дата обращения: 15.05.2021).
2. Болонин К.В. Системы пожаротушения: от устройства и видов до технического обслуживания [Электронный ресурс] // Аргументы и факты, интернет-сайт, 2021. URL: <https://aif.ru/boostbook/sistemy-pozharotusheniya.html> (дата обращения: 15.05.2021)
3. ГОСТ Р 50680-94 от 01.01.1995 «Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006830> (дата обращения: 15.05.2021).
4. ГОСТ Р 50800-95 от 01.01.1996 «Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006829> (дата обращения: 15.05.2021).
5. ГОСТ 12.1.004-91 от 01.07.1992 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 15.05.2021).
6. ГОСТ 12.3.046-91 от 01.01.1993 «Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие

технические требования» [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003194> (дата обращения: 15.05.2021).

7. Клименти Н. Ю. Пожарная тактика [Электронный ресурс]: курс лекций: в 2 ч. Ч. 2 / Н. Ю. Клименти. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. 106 с. URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> (дата обращения: 15.05.2021).

8. Коренков Г.П. О некоторых аспектах управления охраной труда в образовательных организациях [Электронный ресурс] // Охрана труда и пожарная безопасность в школе, журнал, 2017. URL: http://xn-----5cdabpnn3clplkte7at4a7e.xn--p1ai/publ/vse/o_nekotorykh_aspektakh_upravlenija_okhranoj_truda_v_obrazovatelnykh_organizacijakh_chast_2/1-1-0-89 (дата обращения: 15.05.2021)

9. Кузовлев А.В., Тараненко Н.Н. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЁТА СИЛ И СРЕДСТВ// Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: научный журнал. № 10(1). Воронеж: ФГБОУ ВО ВИ ГПС МЧС России, 2019. С. 209-210. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-osobennostyah-raschyotasil-i-sredstv/viewer> (дата обращения: 15.05.2021).

10. Кузовлев А.В., Хатунцев К.Э. ТАКТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ// Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: научный журнал. № 10(1). Воронеж: ФГБОУ ВО ВИ ГПС МЧС России, 2019. С. 213-214. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/takticheskie-deystviya-podrazdeleniy-pri-tushenii-pozharov-v-zdaniyah-s-massovym-prebyvaniem-lyudey/viewer> (дата обращения: 15.05.2021)

11. Огнетушитель самосрабатывающий «ШАР-1» // ПожТехАльянс . URL: <http://www.abc01.ru/shar.php> (дата обращения: 15.05.2021).

12. Патент RU2452539C1 Российская Федерация. Заявка: RU2011114835/12A, 15.04.2011. Устройство для объемного тушения пожара

[Электронный ресурс]. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2452539C1/ru> (дата обращения: 15.05.2021).

13. Патент RU (11) 2 208 745(13) C2 Российская Федерация. Заявка: 2001103440/06, 05.02.2001. Устройство дымоудаления [Электронный ресурс]. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2208745C2_20030720.pdf (дата обращения: 15.05.2021).

14. Патент RU (11) 2 588 486(13) C1 Российская Федерация. Заявка: 2015108093/12, 06.03.2015. Модуль пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2588486C1_20160627.pdf (дата обращения: 15.05.2021).

15. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 15.05.2021).

16. Приказ Минтруда и социальной защиты РФ от 24.01.2014 № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (ред. от 27.04.2020) [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 15.05.2021).

17. Принцип работы системы дымоудаления и подпора воздуха, функционал // Блог Эдуарда Валитова: 25.10.2018. URL: <https://fireflyer.ru/dymoudalenie/chto-i-kogda-udalyaet-dymoudalenie.html> (дата обращения: 15.05.2021).

18. Самосрабатывающие огнетушители // ПожТехБазис . URL: <http://ptb01.ru/samosrabatyvayuschie-ognetushiteli> (дата обращения: 15.05.2021).

19. Свичканев А.А., Щипанов А.В. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. XXXV междунар. науч.-практ. конф. № 1(28). Новосибирск: СибАК, 2021. С. 15-18. URL: <https://sibac.info/conf/technology/28/201655>

20. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности № 3.13130.2009 от 01.05.2009 [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 15.05.2021).

21. Спринклерная система пожаротушения // Пожарная безопасность. URL: <https://fire-declaration.ru/sistemy-pozharotusheniya/sprinklernaya-sistema-pozharotusheniya.html> (дата обращения: 15.05.2021).

22. Устройство и принцип работы спринклерного пожаротушения, нормы установки // ПРОФФИДОМ : 23.05.2019. URL: <https://proffidom.ru/68-sprinklernaya-sistema-pozharotusheniya.html> (дата обращения: 15.05.2021).

23. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (ред. от 27.12.2019) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: правовой сайт. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 15.05.2021).

24. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: правовой сайт. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 15.05.2021).

25. Чугунов, Р.В. Пожарная тактика: электронное учебно-методическое пособие / Р.В. Чугунов. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2018. 1 оптический диск.

26. #339 – Fire Safety in Schools: A Fire And Life Safety Inspection Checklist [Электронный ресурс] // Quick Response Fire Supply, 2020. URL: <https://www.qrfs.com/blog/339-school-fire-and-life-safety-inspection-checklist/> (дата обращения: 15.05.2021)

27. Fire Fighting Systems and Equipment in Buildings [Электронный ресурс] // South Australian Metropolitan Fire Service, 2017. URL: <https://www.mfs.sa.gov.au/community-safety/commercial/building-fire-safety/fire-fighting-systems-and-equipment-in-buildings/> (дата обращения: 15.05.2021).

28. Fire safety in schools – A Step by Step guide for 2020 [Электронный ресурс] // Businesswatch, 2020. URL: <https://www.businesswatchgroup.co.uk/fire-safety-in-schools-a-step-by-step-guide-for-2020/> (дата обращения: 15.05.2021).

29. School Building Fires (2009-2011). Topical Fire Report [Электронный ресурс] // U.S. Department of Homeland Security – Emmitsburg, Maryland, 2014. С. 3. URL: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/statistics/v14i14.pdf> (дата обращения: 15.05.2021).

30. Understanding Automatic Fire Suppression Systems [Электронный ресурс] // FireTrace International, 2019. URL: <https://www.firetrace.com/fire-protection-blog/understanding-automatic-fire-suppression-systems/> (дата обращения: 15.05.2021)

Приложение А

План-схема 1 этажа ул. Метелевская, 11



Масштаб 1:150

Рисунок А.1 - План-схема 1 этажа ул. Метелевская, 11

Приложение Б

Выписка из расписания выездов подразделений пожарной охраны г. Тюмени

Таблица Б.1 - Выписка из расписания выездов подразделений пожарной охраны г. Тюмени

Район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара												Аварийно-спасательные работы			
	№ 1		№ 1-бис		№ 2		№ 3		№ 4		№5					
	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удаленной точке района выезда, мин		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
123 ПСЧ 32 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Тюменской области (От объездной дороги до границы с районами выезда 40, 14, 13 ПСЧ)	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ} АСМ _{ТОСЭР}	12 23		
	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12	АЦ _{123 ПСЧ}	12				
	АЛ _{123 ПСЧ}	12	АЛ _{123 ПСЧ}	12	АЛ _{123 ПСЧ}	12	АЛ _{123 ПСЧ}	12	АЛ _{123 ПСЧ}	12	АЛ _{123 ПСЧ}	12				
		АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}			13	
		АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}	13	АЦ _{14 ПСЧ}			13	
		АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}			15	
		АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}			16	
					АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15	АЦ _{13 ПСЧ}	15				
					АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16	АЦ _{40 ПСЧ}	16				
					АЦ _{ОП}	17	АЦ _{ОП}	17	АЦ _{ОП}	17	АЦ _{ОП}	17				
				19 ОФПС (п. Московский) АПС _{СПСЧ}	26	19 ОФПС (п. Московский) АПС _{СПСЧ}	26	19 ОФПС (п. Московский) АПС _{СПСЧ}	26	19 ОФПС (п. Московский) АПС _{СПСЧ}	26					

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
							АЦ _{СПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АПС _{15 ПСЧ}	26 26 26 26	АЦ _{СПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АПС _{15 ПСЧ}	26 26 26 26	АЦ _{СПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АЦ _{67 ПСЧ} АПС _{15 ПСЧ}	26 26 26 26		
									АЦ _{15 ПСЧ} АЦ _{8 ПСЧ} АЦ _{МППП} Горьковка АЦ _{МППП} Кулаково	26 30 27 33	АЦ _{15 ПСЧ} АЦ _{8 ПСЧ} АЦ _{МППП} Горьковка АЦ _{МППП} Кулаково	26 30 27 33		
											АР _{8 ПСЧ} ПНС _{СПСЧ} АЦ _{ОП} Ембаево АЦ _{МППП} Перевалово АЦ _{МППП} Каменка	30 26 30 33 52		
Итого по видам ПА	АЦ-2, АЛ-1		АЦ-6, АЛ-1		АЦ-9, АПС-1, АЛ-1		АЦ-13, АПС-1, АЛ-1		АЦ-17, АПС-1, АЛ-1		АЦ-20, АПС-1, ПНС-1, АЛ-1, АР-1		АЦ-1, АСМ-1	
Всего, единиц техники	3		7		11		15		19		24		2	

Схема возможного развития пожара ул. Метелевская, 11



Рисунок В.1 - Схема возможного развития пожара

Приложение Г

Схема развертывания подразделений пожарной охраны

ул. Метелевская, 11

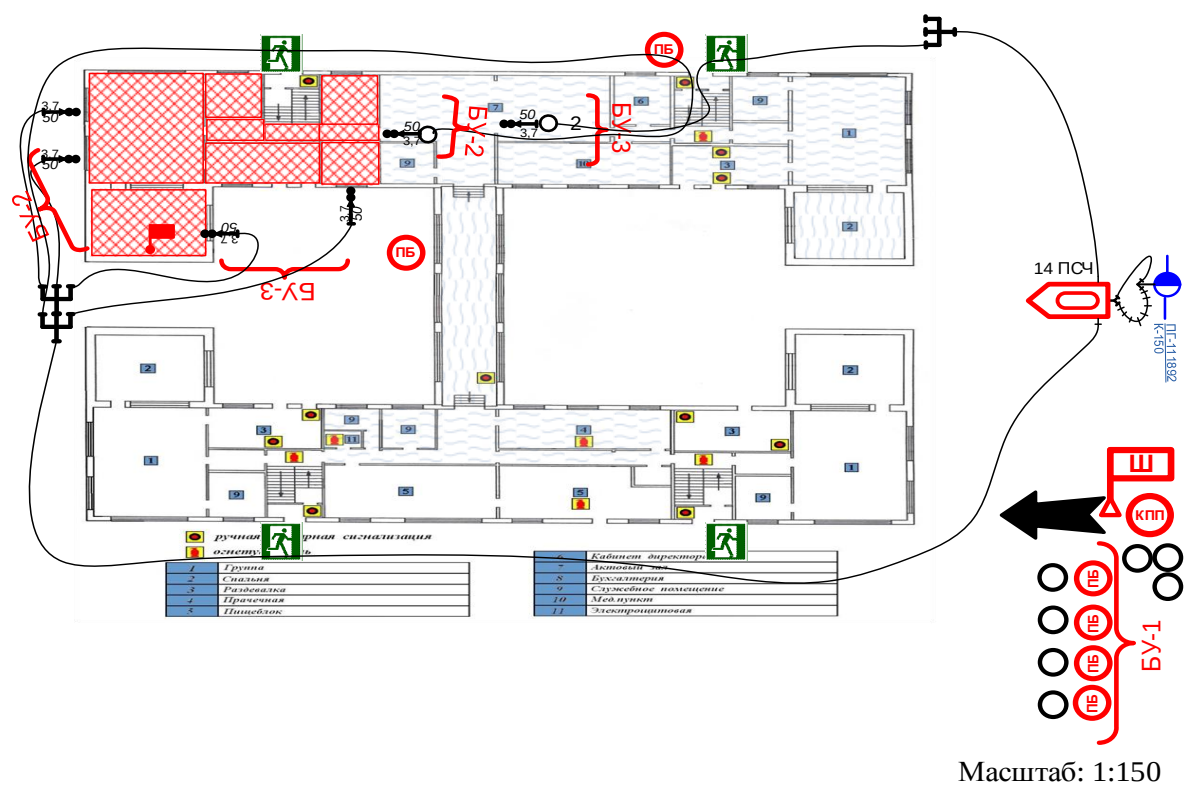


Рисунок Г.1 - Схема развертывания подразделений пожарной охраны