

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Анализ проблем несоответствия зданий дошкольных образовательных учреждений современным требованиям пожарной безопасности и пути их решения (на примере МБДОУ № 102 г. Оренбурга)

Студент	<u>А.Ю. Колодяжный</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>К.Я. Васькин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	_____	_____	(личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент И.И. Рашоян
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)

« ___ » 2019г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)

« ___ » 2019г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Общие сведения.....	8
1.1 Закон о пожарной безопасности.....	8
1.2 Государственный пожарный надзор.....	10
1.3 Требование к зданиям и сооружениям для учебных заведений.....	14
1.4 Организация пожарной безопасности в образовательном учреждении.....	17
1.5 Статистика пожаров и анализ причин их возникновения в учреждениях образовательной сферы.....	22
1.6 Анализ пожарной опасности здания.....	28
2 Анализ проблем несоответствия зданий ДООУ современным требованиям ПБ.....	33
2.1 Анализ пожарной опасности здания.....	33
2.2 Определение расчетного (фактического) времени эвакуации из помещений.....	36
2.2.1 Метод определения расчётного (фактического) времени эвакуации из помещений.....	36
2.2.2 Определение расчетного времени эвакуации.....	41
2.3 Определение необходимого времени эвакуации из помещений.....	55
2.3.1 Метод расчета необходимого времени эвакуации.....	55
2.3.2 Расчет необходимого времени эвакуации.....	60
2.3.3 Таблица соответствия условию безопасности эвакуации людей из помещений 1-го и 2-го этажей здания МБДОУ №102.....	61
2.4 Определение уровня обеспечения пожарной	

безопасности людей.....	61
2.4.1 Общие принципы определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей.....	61
2.4.2 Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей.....	64
3 Разработка предложений по повышению уровня пожарной безопасности складских и подсобных помещений ДОУ.....	66
3.1 Анализ адресно-аналоговых системы пожарной сигнализации.....	66
3.1.1 Преимущества и недостатки адресно-аналоговых систем.....	66
3.1.2 Преимущества адресных систем по отношению к неадресным.....	69
3.1.3 Выводы.....	72
3.2 Разработка системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.....	73
3.3 Внедрение спринклерных систем пожаротушения, как способ повышения пожарной безопасности складских и подсобных помещений дошкольных учреждений.....	87
3.3.1 Технология управляемого пуска.....	87
3.3.2 Принцип действия водяных растворов.....	92
3.3.3 Внедрение системы газового пожаротушения для электрощитовых дошкольных учреждений.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	104

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ДОУ – дошкольное образовательное учреждение;
- ОУ – образовательное учреждение;
- ГОСТ – Государственный стандарт;
- ГУГПС – Главное управление Государственной противопожарной службы МЧС РФ;
- ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- СНиП – Строительные Нормы и Правила;
- ЧС – чрезвычайная ситуация;
- ПБ – пожарная безопасность;
- АУП – административно-управленческий персонал;
- ФЗ – федеральный закон;

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной магистерской диссертации заключается в том, что на данный момент существует множество проблем по обеспечению пожарной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях, вызванных различными несоответствиями зданий и сооружений, а также различными нарушениями в регулировании эффективности и результативности контрольной и надзорной деятельности МЧС России в области пожарной безопасности, которое заключается в наличии тенденций невыполнения предписаний о нарушении требований пожарной безопасности, бесконтрольной деятельности чиновников, которое не приводит к сокращению правонарушений.

Актуальность исследуемой темы затронула и заместитель Министра образования и науки Российской Федерации Ирина Кузнецова на ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Комплексная безопасность образовательных организаций: теория и практика», которая проходила 5-6 декабря 2017 года в Москве: «В стране почти 30 миллионов обучающихся, воспитанников и педагогов, то есть пятая часть населения, а с учетом членов их семей – более половины населения страны. Именно этим определяется место и роль обеспечения безопасности образовательных организаций в системе национальной безопасности России» [1].

Пожары являются одним из самых страшных и тяжелых бедствий, при которых уничтожаются материальные и природные ценности, а также страдают люди (погибают, либо получают ожоги разной степени). Основными поражающими факторами пожара являются: высокая температура в зоне горения, тепловое излучение из зоны горения, выделение токсичных веществ, задымление пространства.

Сайт World Health Rankings отслеживает статистику гибели населения по различным причинам. По данным сайта, в 2017 году Россия занимает 45 место по количеству жертв пожара на 100000 населения. На территории

России в пожарах ежегодно погибает более 5 тысяч человек. Экономические потери от пожара составляют более 5 млн. руб. в год.

Именно из-за такого значительного количества потерь и ущерба развитие противопожарной безопасности в России очень важно. И к решению данного вопроса должен подходить каждый гражданин Российской Федерации. Помимо соблюдения техники пожарной безопасности, следует в образовательных учреждениях, на предприятиях, в компаниях, в жилищных комплексах и создавать добровольную пожарную охрану.

Также из средств массовой информации все чаще можно узнать о вопиющих фактах халатности, которые влекут за собой возникновение чрезвычайных ситуаций с летальным исходом. Все это является следствием отсутствия подобающего контроля и низкой эффективности надзорной деятельности.

За более чем десяток лет был написан ряд работ, посвященных исследованию контрольной и надзорной деятельности. Помимо этого, Правительство Российской Федерации укрепляет законность и правопорядок, направленные на повышение ответственности не только среди государственных служащих, но и в отношении должностных лиц, частных предпринимателей.

Целью данной работы является разработка рекомендаций по совершенствованию организации системы обеспечения пожарной безопасности учреждений образовательной сферы за счет внедрения мероприятий, снижающих пожарный риск мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты.

Для достижения цели исследования необходимо решить комплекс взаимосвязанных задач, а именно:

- изучить теоретические и правовые аспекты обеспечения пожарной безопасности учреждений образовательной сферы;
- провести анализ проблемы, связанной с организацией пожарной безопасности образовательных учреждений;

- дать характеристику объекта защиты, провести анализ учебного заведения с учетом требований пожарной безопасности, выявить типичные нарушения и проблемы в обеспечении организации мероприятий по пожарной безопасности;

- выполнить расчет времени эвакуации людей из здания, сопоставить полученные результаты с допустимыми значениями безопасной эвакуации людей;

- разработать рекомендации по совершенствованию организации системы обеспечения пожарной безопасности в образовательном учреждении.

1 Общие сведения

1.1 Закон о пожарной безопасности

«Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Существует Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ "О пожарной безопасности»[2].

Данный Федеральный закон определяет общие экономические, правовые и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, индивидуальными предпринимателями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

В ФЗ-69 приведены основные понятия:

пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;

пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;

противопожарный режим - совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными

правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности;

меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;

меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;

ведомственный пожарный надзор - деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;

обучение мерам пожарной безопасности - организованная деятельность по формированию знаний, умений, навыков граждан в области обеспечения пожарной безопасности в системе общего, профессионального и дополнительного образования, в процессе трудовой и служебной деятельности, а также в повседневной жизни;

управление в области пожарной безопасности - деятельность органов, участвующих в соответствии с законодательством Российской Федерации в обеспечении пожарной безопасности;

зона пожара - территория, на которой существует угроза причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) осуществляются действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара.

1.2 Государственный пожарный надзор

«Государственный пожарный надзор (далее ГПН) - специальный вид государственной надзорной деятельности, осуществляемый должностными лицами органов управления и подразделений Государственной противопожарной безопасности ГПН, призван поддерживать высокий уровень пожарной безопасности в стране путём проведения обследований и проверок противопожарного состояния населённых пунктов, предприятий и организаций. В функции органов управления и подразделений Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России при осуществлении ГПН входит рассмотрение и согласование проектов стандартов, норм, правил, других нормативных документов, содержащих требования пожарной безопасности, или в которых эти требования должны быть установлены. Участие в разработке международных стандартов, норм и правил, содержащих требования пожарной безопасности. Должностные лица органов управления и подразделений ГПС при осуществлении ГПН обладают правами, которые определены действующим законодательством и нормативно-правовыми актами. При нарушении правил пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности, граждане, организации, собственники имущества, могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством. При

осуществлении ГПН должностные лица ГПС в целях обеспечения безопасности людей вправе частично или полностью приостанавливать эксплуатацию зданий, сооружений, помещений, находящихся в пожар угрожаемом состоянии» [3].

Стоит отметить, что определенные структурные подразделения пожарной охраны могут выполнять совмещенные функции в области ГПН, т.е. пожарные части в населенных пунктах не только выполняют свои прямые обязанности по тушению пожаров, но также подразделения пожарных частей могут осуществлять функции ГПН.

«Задачи, решаемые органами ГПН, являются:

- Улучшение эффективности борьбы с возникновением пожаров, обеспечение пожарной безопасности городов и иных населенных пунктов;
- Проведение контрольной деятельности касательно выполнения мероприятий по предупреждению пожаров и требований пожарной безопасности» [3].

«Государственная противопожарная служба состоит из двух смежных образований, выполняющих разные функции:

1. Система аппаратов ГПН, осуществляющих функции предотвращения пожаров. В эту систему входят отделы и отделения, инспекции и инспекторский состав ГПН как в аппаратах УГПС, ОГПС, так и в городах, районах и на объектах.

2. Система организации тушения пожаров, куда входят отделы и отделения службы и подготовки УГПС — ОГПС, штатные штабы пожаротушения, службы оперативных дежурных, службы, выполняющие специальные функции при тушении пожаров, отряды, войсковые части, пожарные части и отдельные караулы, обеспечивающие ликвидацию возникающих пожаров» [4].

«ГПН выполняет функции, установленные законодательством РФ о пожарном надзоре, а именно:

– контролируют выполнение министерствами, организациями и предприятиями, гражданами правил и норм, направленных на случай возникновения пожаров; выполнение противопожарных требований организациями, осуществляющими проектирование, строительство, реконструкции; контролируют готовность пожарной охраны населенных пунктов, предприятий и иных объектов в борьбе с пожарами, обеспечение их средствами противопожарной защиты;

– осуществляет учет пожаров, занимается разработкой представлений по улучшению пожарной безопасности объекта и населённых пунктов; правил пожарной безопасности совместно с заинтересованной организацией при эксплуатации зданий и проведения строительных работ, также определяет порядок, согласованный с организацией, привлечения пожарной охраны, добровольных пожарных дружин;

– входит в состав государственной комиссии по приему в эксплуатацию зданий и сооружений, выдает заключения требований пожарной безопасности по проектам правил и норм, проектирующихся и строящихся зданий и сооружений, создание требований пожарной безопасности строительства зданий, на которых нет правил и норм, предусмотренных законодательством; производят работу по осуществлению сертификации товаров и продукции; имеют право, согласно законодательству РФ выдавать лицензию в сфере пожарной безопасности; принимают решения касательно организации пожарной охраны на объектах и населенных пунктах;

– осуществляют меры по обеспечению необходимыми средствами противопожарной защиты всех подразделений пожарной охраны; принимают решения по использованию более современного и эффективного оборудования для тушения пожаров; участвует в оснащении автоматических установок обнаружения и тушения пожаров; проводят обучения в организациях работников, учащихся правилам пожарной безопасности» [4].

«Государственный пожарный надзор осуществляет свою деятельность совместно с иными органами государственного контроля и надзора для обеспечения пожарной безопасности. Обязанности и функции государственного пожарного надзора регламентируются Приказом МЧС России 01.10.2007 года № 517 “Об утверждении административного регламента министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по исполнению государственной функции по надзору за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами обязательных требований пожарной безопасности [4]»

Государственный пожарный надзор вправе проводить контрольно-надзорную деятельность на всех установках, сооружениях и территориях, для которых установлены требования пожарной безопасности.

«Внеплановые контрольно-надзорные мероприятия по надзору за соблюдением требований пожарной безопасности проводятся при наличии распоряжения начальника органа государственного пожарного надзора и в случаях возникновения следующих ситуаций:

- истечение срока исполнения законного предписания по устранению нарушений или по снятию с производства;
- получение информации от юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, органов государственной власти о возникновении аварийных ситуаций, об изменениях или о нарушениях технологических процессов, а также о выходе из строя сооружений, оборудования, которые могут создать непосредственную угрозу жизни, здоровью людей, причинения вреда имуществу граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;
- обращения граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с жалобами на нарушения их прав и законных интересов

действиями (бездействием) иных юридических лиц и (или) индивидуальных предпринимателей, связанные с невыполнением ими требований пожарной безопасности, а также получение иной информации, подтверждаемой документами и иными доказательствами, свидетельствующими о наличии признаков таких нарушений;

– письменное обращение граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей о проведении в отношении их мероприятия по надзору» [4].

Стоит отметить, что при поступлении сведений о нарушении требований пожарной безопасности внеплановые контрольные мероприятия на критически важных объектах и объектах с круглосуточным массовым пребыванием людей (за исключением объектов жилого сектора высотой менее 75 метров) осуществляются в течение десяти рабочих дней, в остальных случаях – в течение месяца. Проверке подвергаются только те требования пожарной безопасности, которые были указаны в предписании ранее выданным надзорным органом или информация о нарушении которых явилась поводом для издания распоряжения о проведении внепланового мероприятия по надзору

Контроль исполнения ранее выданного предписания по устранению нарушений осуществляется в течение срока, установленного предписанием.

1.3 Требование к зданиям и сооружениям для учебных заведений

Любое здание должно отвечать основным требованиям: функциональной, технической и экономической целесообразностям, надежности, санитарно-техническим требованиям с учетом природно-климатических и других местных условий, требованиям техники безопасности, а также архитектурно-художественной выразительности.

«Главным из перечисленных требований является функциональная, или технологическая целесообразность. Так как здание является материально-организованной средой для осуществления людьми самых разнообразных

процессов труда, быта и отдыха, то помещения здания должны наиболее полно отвечать тем процессам, на которые данное помещение рассчитано; следовательно, основным в здании или его отдельных помещениях является его функциональное назначение. При этом необходимо различать главные и подсобные функции.» [5]

«Наряду с этим в здании осуществляются и подсобные функции: питание, общественные мероприятия, руководство и т. п. Для данных функций предусматриваются специальные помещения: столовые и буфеты, актовые залы и др. При этом перечисленные функции для этих помещений будут главными. Им же соответствуют свои подсобные функции.» [5]

«Качество среды зависит от таких факторов, как пространство для деятельности человека, размещения оборудования и движения людей; состояние воздушной среды (температура и влажность, воздухообмен в помещении); звуковой режим (обеспечение слышимости и защита от мешающих шумов); световой режим; видимость и зрительное восприятие; обеспечение удобств передвижения и безопасной эвакуации людей. Следовательно, для того чтобы правильно определить в здании оптимальна ли среда для человека, необходимо учесть все требования, определяющие качество среды. Эти требования для каждого вида зданий и его помещений устанавливаются Строительными нормами и правилами (СНиП) – основным государственным документом, регламентирующим проектирование и строительство зданий и сооружений в нашей стране.» [5]

«Дороги, проезды, подъезды и проходы к зданиям, сооружениям и открытым складам подступы к стационарным пожарным лестницам и пожарному инвентарю должны быть всегда свободными, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда.

Важным техническим требованием к зданиям является пожарная безопасность, которая означает сумму мероприятий, уменьшающих возможность возникновения пожара и, следовательно, возгорания конструкций здания.» [5]

В случае возникновения пожара, должна быть обеспечена безопасная эвакуация по эвакуационным выходам находящихся в здании людей. Выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

- а) из помещений первого этажа непосредственно наружу;
- б) из помещений любого этажа, выше первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или в лестничную клетку, имеющую самостоятельный выход наружу или через вестибюль;
- в) из помещения в соседние помещения на том же этаже, обеспеченные выходами, указанными в подпунктах «а» и «б».

Суммарная ширина лестничных пролетов, а также дверных проходов, коридоров или проходов на путях эвакуации должны приниматься из расчета не менее 0,6 м на 100 человек.

Ширина лестничных пролетов должна быть не более 2,4 м. Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины лестничного марша, и не менее 1,6 м перед входами в лифты с распашными дверями.

Недопустима установка винтовых лестниц, забежных ступеней и разрезных площадок на путях эвакуации, исключая случаи установки забежных ступеней на лестничных маршах, ведущих на чердаки.

Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено и в количестве более двух штук. Двери эвакуационных выходов должны открываться по направлению выхода из здания.

В зданиях выше 10 м с чердаками должны предусматриваться входы на чердаки из лестничных клеток по маршевым лестницам или вертикальным металлическим лестницам с площадками перед входами на чердаки. Должно быть не менее двух входов на чердаки, устраиваемых из крайних лестничных клеток. Проемы для входа на чердаки должны защищаться противопожарными дверями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

Как правило, высшие учебные заведения следует размещать вне селитебной зоны или в пригородной зоне города на участках с наилучшими природными условиями, вблизи лесопарковых массивов и водоемов.

В зданиях и сооружениях общественного пользования при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система (установка) оповещения людей о пожаре. Руководитель объекта с массовым пребыванием людей (50 человек и более) в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре обязан разработать инструкцию, определяющую действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

Около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки (аншлаги, таблички) безопасности.

Одно из условий обеспечения пожарной и взрывобезопасности любого производственного процесса – ликвидация возможных источников воспламенения в определенном здании, сооружении.

1.4 Организация пожарной безопасности в образовательном учреждении

В статье 5 Требования Федерального закона №123-ФЗ указывают на то, что систему обеспечения ПБ должен иметь каждый объект защиты.

Пожарная безопасность ОУ нормируется следующими пунктами:

- общие требования;
- противопожарное водоснабжение;
- электроустановки;
- установки пожарной автоматики;
- первичные средства пожаротушения;
- требования ПБ для помещений с различным функциональным назначением (учебные классы, лаборантские, кабинеты, кладовые, актовый зал, спортивный зал и др.);

- обеспечение правил ПБ при проведении культурно-массовых мероприятий;

- порядок действий администрации, постоянного личного состава и технических работников в случае возгорания в здании [6].

Главной целью создания системы по обеспечению ПБ в ДООУ является сохранение жизни и здоровья обучающихся и персонала школы за счет высокой степени её противопожарного состояния, предотвращения пожара и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения ПБ включает в себя три подсистемы:

- 1) Система предотвращения пожара;
- 2) Система противопожарной защиты;
- 3) Система мероприятий по обеспечению ПБ.

«Система предотвращения пожара включает в себя комплекс организационных мероприятий и технических средств, которые исключают возможность возникновения пожара на объекте защиты:

- контроль газовой среды;
- защита зданий и сооружений от молний;
- недопущение образования в горючей среде источников зажигания»

[7].

«Системой предотвращения пожара обеспечивается величина индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, зданиях и сооружениях повышенной этажности, а также в зданиях и сооружениях с пребыванием детей и групп населения с ограниченными возможностями передвижения.

Система противопожарной защиты включает в себя комплекс организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и обеспечивает возможность эвакуации людей в безопасную зону. Она делится на пассивную и активную защиту» [7].

«Система пассивной противопожарной защиты включает в себя:

- технические противопожарные решения по генеральному плану;
- определение требуемой степени огнестойкости;
- объемно-планировочные противопожарные решения;
- технические решения по противопожарным преградам;
- противопожарные решения по противозрывной защите;
- комплексную противодымную защиту;
- противопожарные технические решения по огнезащите;
- конструктивные и планировочные решения эвакуационных путей и выходов;

- технические решения по наружному водоснабжению для целей пожаротушения;

- противопожарные технические решения по энергоснабжению.

Система активной противопожарной защиты включает в себя:

- подсистему автоматического обнаружения и извещения о пожаре;
- подсистему телевизионного наблюдения;
- подсистему оповещения и управления эвакуацией;
- подсистему телефонной радиосвязи аварийно-спасательных служб;
- подсистему управления комплексной противодымной защитой;
- подсистему водяного пожаротушения;
- подсистему пенного пожаротушения;
- подсистему автоматического порошкового пожаротушения;
- подсистему автоматического газового пожаротушения помещений;
- подсистему аэрозольного пожаротушения;
- роботизированные установки пожаротушения» [8].

Система мероприятий по обеспечению ПБ в учреждениях образования включает в себя:

- мероприятия по установлению противопожарного режима;
- мероприятия по поддержанию надлежащего противопожарного состояния во всём здании, во всех помещениях, участках, площадках, кабинетах, находящихся на территории ОУ;

- мероприятия по контролю и надзору за выполнением правил ПБ при обслуживании, эксплуатации и ремонте здания, помещений, коммунальных сетей, оборудования, инвентаря и др. [9].

Для обеспечения выполнения мероприятий по установлению противопожарного режима руководители ОУ обязаны:

- обеспечить выполнение требований законодательных и нормативно-правовых актов РФ в области ПБ;

- назначить приказом лиц, ответственных за противопожарное состояние и электрохозяйство ОУ;

- обеспечить своевременное устранение нарушений выполнением рекомендаций, предлагаемыми органами Государственного пожарного надзора;

- обеспечить школу полным необходимым комплектом средств пожаротушения, связи, сигнализации, а также знаками ПБ и планами эвакуации;

- разработать соответствующие должностные инструкции;

- организовать обучение ответственных по курсу пожарно-технического минимума и получения квалификационного удостоверения;

- утвердить инструкцию о мерах ПБ в учреждении для каждого пожароопасного участка;

- определить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по обеспечению ПБ;

- обеспечить разработку и утверждение плана эвакуации людей при пожаре, проводить не менее 2 раз в год практические тренировки;

- определить и оборудовать места для курения;

- не допускать проведения работ посторонними организациями без принятия мер по обеспечению ПБ на территории и в здании;

- установить порядок осмотра и закрытия помещений после работы;

- определить действия персонала школы при пожаре до прибытия и по прибытию подразделений пожарной охраны;

- установить порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

- организовывать проверки противопожарного состояния здания и территории школы, самостоятельно и с помощью структурных подразделений с составлением акта не менее 2-х раз в год, принимая меры к устранению выявленных недостатков;

- привлекать к ответственности виновных лиц в нарушении требований нормативно-правовых документов в области ПБ;

- организовывать проведение с учащимися занятий и различных мероприятий по изучению соответствующих требований ПБ;

- проводить работы по повышению огнестойкости различных конструкций [10].

При эксплуатации зданий всегда следует учесть требования к расположению эвакуационных путей и сохранению эвакуационной способности:

- с каждого этажа школы следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов;

ширина путей эвакуации должна быть не менее 1 м, дверей – не менее 0,8м, высота прохода — не менее 2 м;

- двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания;

- наружные эвакуационные двери зданий должны иметь запоры, открывающиеся изнутри без ключа;

- двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, должны иметь приспособления для само закрывания или запоры, не препятствующие их свободному открыванию изнутри без ключа;

- планы эвакуации при пожаре вывешиваются на видных местах [5].

В каждом ОУ должна быть организована система мероприятий по контролю, надзору за выполнением правил пожарной безопасности, в которую входят проверки работоспособности систем автоматической

пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей в случае пожара и других систем, имеющихся на объекте.

Программа проведения пожарных инструктажей, разрабатывается в соответствии с НПБ "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» (Приказ МЧС №645), с учётом требований стандартов, правил, норм и соответствующих инструкций по пожарной безопасности в ОУ [11].

В соответствии с Федеральным законом "О пожарной безопасности" (ст. 37, 39) ответственность за обеспечение ПБ несут:

- в ОУ в целом - их руководители либо лица, их замещающие;
- в структурных подразделениях ОУ - их руководители либо лица, их замещающие (другие лица, назначенные приказом руководителя ОУ);
- руководители инженерно-технических служб ОУ в пределах их компетенции;
- руководители подрядных и субподрядных организаций.

При этом на ответственные и виновные лица налагается дисциплинарная, административная, материальная или уголовная ответственность. Также предусматривается ответственность за уничтожение или повреждение имущества (ст. 167 и 168 УК РФ) в результате неосторожного обращения с огнем, за нарушение или невыполнение правил ПБ в учреждениях образовательной сферы.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении требований ПБ, установленных техническими регламентами, принятыми в соответствии ФЗ-69, нормативными документами по ПБ, а также, если пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим ФЗ-123 [12].

1.5 Статистика пожаров и анализ причин их возникновения в учреждениях образовательной сферы

По словам бывшего главы МЧС Владимира Пучкова «В целом по стране на протяжении пяти лет обстановка с пожарами и последствиями от них имеет устойчивую динамику снижения". За последние 6 лет сокращение числа пожаров наблюдается по всем объектам и отраслям экономики страны. В зданиях образовательных учреждений число пожаров сократилось на 36%» [13].

Прогноз обстановки с пожарами в РФ строится на основе временных рядов статистических данных. Такие данные характеризуют обстановку с пожарами и формируются на основе информации, которая содержится в федеральной государственной информационной системе «Федеральный банк данных «Пожары».

Расчет значений по обстановке с пожарами осуществляется для таких показателей, как количество пожаров, число погибших и травмированных при пожарах и прямой материальный ущерб от пожаров.

Согласно данным МЧС на протяжении с 2003 года идет спад количества пожаров. На рисунке 1.1 показана динамика изменения числовых значений основных показателей обстановки с пожарами в РФ за 2003-2017гг.

Кроме общего числа пожаров, числа травмированных и погибших выполняется оценка и прямого ущерба от пожаров (рисунке 1.2).

Из предоставленных данных видно, что за последние пять лет снизилось не только число пожаров, но и число пострадавших и число погибших.



Рисунок 1.1 – Графическое представление основных показателей общего числа пожаров и числа погибших в РФ за 2003-2017гг.

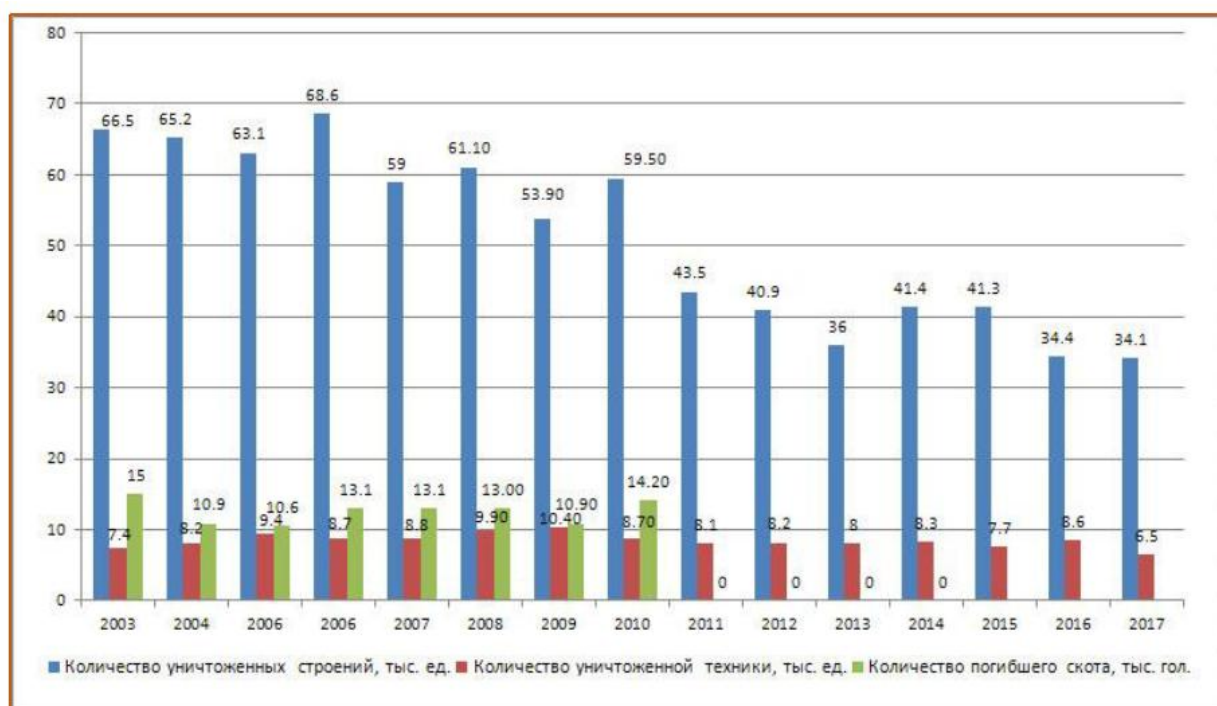


Рисунок 1.2 – Графическое представление основных показателей общего числа пожаров и прямого ущерба от пожаров в РФ за 2003-2017гг.

Самая страшная статистика пожаров именно в учебных учреждениях отмечалась в период с 2002 по 2006 гг. При этих пожарах погибло большое количество людей, в том числе и дети [13].

События, произошедшие в Якутии и Дагестане, заставили власть и общественность задуматься и кардинальным образом изменить взгляды на безопасность детей. Министерство образования РФ в ускоренном режиме разрабатывает и принимает отраслевую программу «Безопасность образовательного учреждения на 2004-2007гг». Это был первый шаг к изменению ситуации в стране и принятию комплекса мер не только по укреплению режима ПБ объектов образования, снижения рисков возникновения пожара.

За время реализации Программы проводились мероприятия, направленные на повышение уровня оснащённости ОУ средствами по

обеспечению противопожарной безопасности объектов образования. Финансирование осуществлялось за счет средств федерального бюджета.

В учреждениях образования наметилась положительная динамика по улучшению материально-технического обеспечения противопожарных мероприятий. В большинстве школ уже установлены: автоматическая пожарная сигнализация, системы оповещения о пожаре, дымоулавливания и вентиляции, система автоматического пожаротушения, система видеонаблюдения, кнопка тревожной сигнализации. Была проведена обработка помещений школ, приобретены новые огнетушители [9].

Статистические данные основных показателей обстановки с пожарами в ОУ озвучены в докладе департамента надзорной деятельности и профилактической работы «О мерах по подготовке ОУ к началу нового учебного года по вопросам обеспечения природно-техногенной и пожарной безопасности» от 08.08. 2016г. (рисунок 1.3).

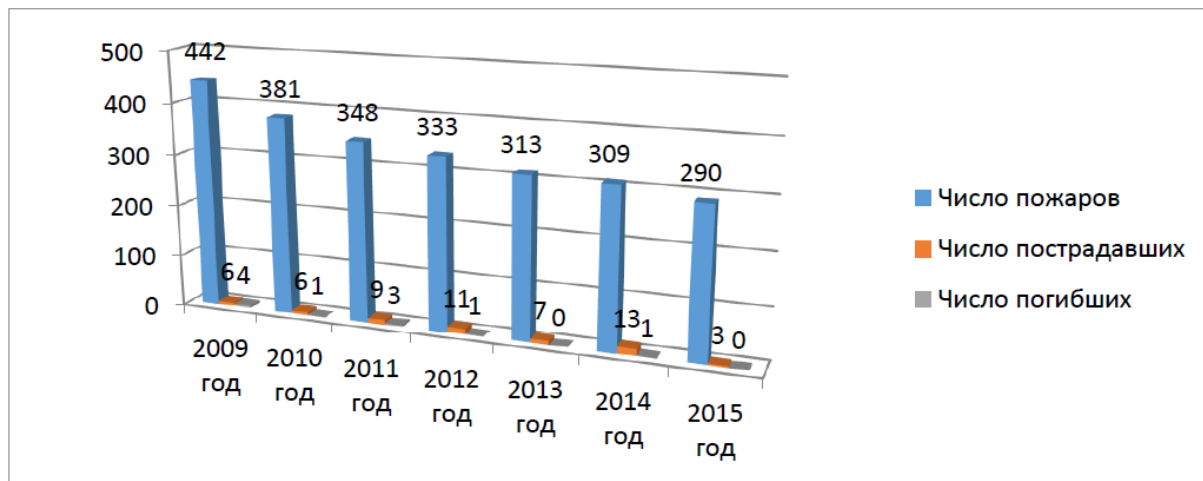


Рисунок 1.3—Графическое представление основных показателей общего числа пожаров, числа погибших, числа пострадавших в ОУ РФ за 2009-2015гг.

Из представленных данным можно сделать вывод, что за период с 2009 по 2015гг. количество пожаров на учебных объектах снизилось почти на 45%, а гибель людей - более чем на 40%.

Специалисты Государственного пожарного надзора МЧС РФ отмечают, что в настоящее время причины возникновения пожаров и возгораний в учреждениях образовательной сферы в 70% вызваны халатностью, а иногда и преступной бездеятельностью должностных лиц, ответственных за обеспечение ПБ, а также незнанием преподавательским составом и учащимися основ противопожарной безопасности; в 18% нарушением правил устройства и эксплуатации электрооборудования, перегрузкой проводов и образованием переходных сопротивлений; в 11% - поджогами шалостью детей [13].

Страшные события, произошедшие недавно в Кемерово, подтверждают опасения специалистов Государственного пожарного надзора. Всколыхнувшая всю страну трагедия, в результате которой в пожаре ТЦ «Зимняя вишня» погибло более шестидесяти человек, большая часть которых дети, снова заставила нас задуматься о вопросах безопасности, особенно тех учреждений, где находятся дети и наметить приоритетные направления работы надзорных органов в 2018 году.

В настоящее время на территории РФ Государственными контролирующими и надзорными органами регулярно проводятся проверки противопожарного состояния ОУ. Эти проверки находят и выявляют еще немало нарушений. По утверждению МЧС России наиболее характерными являются:

1. Отсутствие или неисправность автоматических систем противопожарной защиты, в основном при нарушении требований к ней;
2. Не полное укомплектование средствами пожаротушения;
3. Наличие металлических решеток на окнах и дверях запасных выходов;

4. Необеспеченность огнезащиты деревянных конструкций и сценического оформления актов залов, декораций, штор;
5. Неудовлетворительное состояние путей эвакуации (эвакуационные выходы заперты изнутри и не открываются без ключа);
6. Несоблюдение правил эксплуатации электрооборудования;
7. Неисправность систем водоснабжения и отопления;
8. Недостаточная подготовка персонала по соблюдению мер ПБ;
9. Отсутствие обучения учащихся УО в случаи эвакуации [13].

1.6 Анализ пожарной опасности здания

По закону, школы и другие организации образовательной сферы, должны в обязательном порядке проходить экспертизу на анализ ПБ объекта, иметь декларацию пожарной безопасности, помогающую проверить наличие комплексной системы обеспечения безопасности, конструктивных, планировочных, организационных решений, соответствующих предписанными СНиП и ГОСТ.

Согласно техническому регламенту о требованиях ПБ декларация учреждений образовательной сферы имеет свои нюансы:

1 раздел - оценка пожарного риска не заполняется, расчет, соответственно, можно не проводить, т. к. данные учреждения не относятся к производственным объектам. Расчёт пожарного риска проводят в случае, если имеются указания пожарного инспектора о наличии нарушений на объекте или необходимо создать систему противопожарной защиты от опасных факторов пожара, а также в целях выработки более экономически выгодного и рационального решения по обеспечению ПБ.

2 раздел - оценка возможного ущерба имуществу. Оценка будет нулевой, если на территории учреждения не хранится чужое имущество, не арендуются помещения и нет отклонений в цифрах противопожарных разрывов между зданиями.

3 раздел - перечень всех законов, нормативов, актов, стандартов, выполняющихся на территории ОУ.

«Для проведения анализа пожарной опасности проводится сбор данных интересующего объекта, включающий в себя:

- объемно-планировочные решения здания;
- теплофизические характеристики ограждающих конструкций и имеющегося в здании оборудования;
- количество и участки вероятного расположения людей;
- группы и классы, количество и размещение горючих веществ;
- системы пожарной сигнализации и пожаротушения, защиты от дыма, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией» [12].

«По полученным данным проводится анализ пожарной опасности здания, при котором учитывается:

- вероятная динамика развития пожара;
- состав и характеристики системы противопожарной защиты;
- вероятные последствия воздействия пожара» [12].

Понятие слова "Риск" в определенной степени связывает два других понятия "опасность" и "безопасность". Так возникает основная триада понятий активно формирующейся в настоящее время теории риска и безопасности: "Опасность - риск - безопасность" (рисунок 1.4.).

Алгоритм обеспечения ПБ можно сформулировать в виде схемы (рисунок 1.5).



Рисунок 1.4 – Триада понятий «Опасность-риск-безопасность»

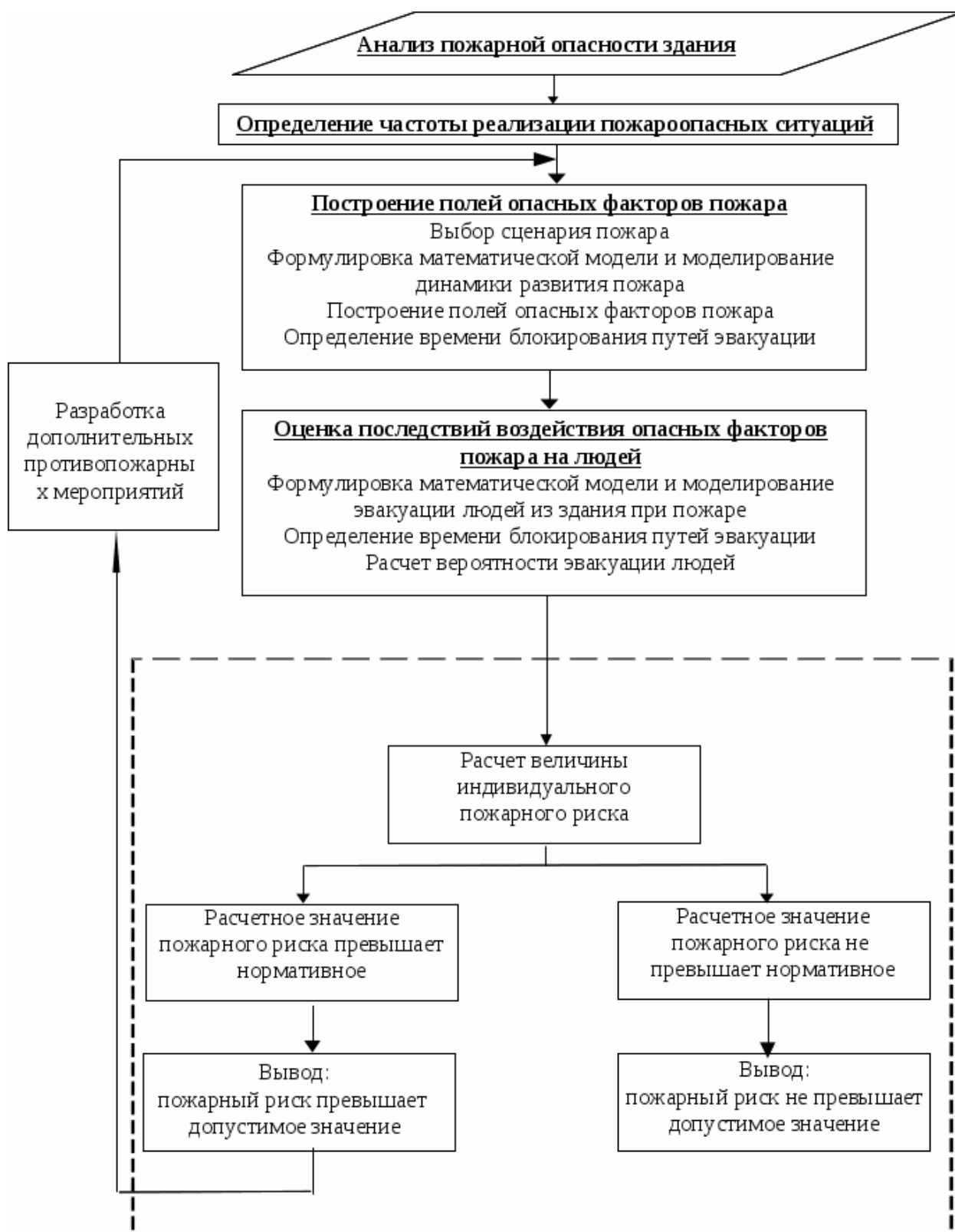


Рисунок 1.5 – Схема проведения анализа пожарной опасности здания

Схематично этапы расчёта величины пожарного риска показаны на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Схема этапов расчёта пожарного риска

2 Анализ проблем несоответствия зданий ДОУ современным требованиям ПБ

2.1 Анализ пожарной опасности здания

Здание МБДОУ №102, принадлежащее Администрации г. Оренбурга на основании свидетельства о государственной регистрации права и переданное на праве оперативного управления, расположено по адресу: Оренбургская область, г. Оренбург, пр. Дзержинского, 28/1.

В МБДОУ №102 осуществляется образовательная деятельность (по дошкольному воспитанию детей).

Здание МБДОУ №102 объемно решено в 2 этажа сложной формы с помещениями технического подполья. Здание общей площадью 3353 м². Класс функциональной пожарной опасности Ф1.1, II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0. Здание 1975 года постройки.

Стены здания детского сада выполнены из железобетонных панелей, междуэтажные перекрытия, а также перекрытие над техническим подпольем, выполнены с использованием железобетонных плит, перегородки – кирпичные, оштукатуренные или обшитые гипсокартонном. Кровля плоская совмещенная. Техническое подполье имеет самостоятельный эвакуационный выход.

Количество педагогического и обслуживающего персонала составляет - в смену не более 34 человек, детей – 175 человека.

В здании расположены групповые, спальные, административные и медицинские помещения, музыкальный зал, а также пищеблок и прачечная. Пожарную нагрузку здания, составляют мебель, твердые горючие материалы и оргтехника.

Количество эвакуационных выходов из помещений 2-го этажа здания детского сада – 6, три из которых ведут на лестничные клетки и 3 других – на лестницы 3-го типа; из помещений 1-го этажа здания детского сада – 11, ведущие непосредственно наружу или через коридор, в том числе

самостоятельные эвакуационные выходы имеют помещения пищеблока, медицинские помещения и прачечная.

Согласно расчетам, время эвакуации персонала из здания детского сада по путям эвакуации не превышает времени наступления опасных факторов пожара.

Помещения оборудованы автоматической системой пожарной сигнализации и системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией 3-го типа. Система пожарной сигнализации является аналоговой и формирует импульс на управление системой оповещения о пожаре при срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе. Средства обнаружения пожара:

- извещатели пожарные ручные ИПР-И;
- извещатели пожарные оптико-электронные ИП 212-41М.

Средства оповещения о пожаре:

- оповещатели речевые «Соната-3»;
- оповещатели световые Блик-12-С «Выход».

Шлейфы пожарных извещателей подключены к прибору приемно-контрольному охранно-пожарному «Сигнал-20», расположенному в коридоре на первом этаже здания. Сигнал о пожаре передается на пульт ЕДДС ГУ МЧС России по Оренбургской области. Резервное питание систем пожарной сигнализации предусмотрено от источника вторичного электропитания резервированного «СКАТ-1200» с аккумуляторной батареи емкостью 7 А*ч.

Электроснабжение здания детского сада предусмотрено по 3 категории надежности: силовое напряжение 380 В, осветительное 220 В. Примененное электрооборудование соответствует классу пожароопасной зоны. Для защиты от токов перегрузки и короткого замыкания в силовых и осветительных щитах предусмотрены аппараты защиты (ПН 2-250-250, ПН 2-10, ПН 2-250) и устройства защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания (УЗО на

ток утечки 30 мА, АД-12 С30). Распределительный щит расположен на 1-м этаже в электрощитовой, имеющей противопожарную дверь, степень защиты щита IP41. У распределительного электрощита хранение горючих материалов не допускается.

Отопление здания МБДОУ №102 центральное водяное.

В здании детского сада смонтирована система внутреннего противопожарного водопровода с устройством 6-ти пожарных кранов (по три на этаже)

Помещения детского сада укомплектованы первичными средствами пожаротушения огнетушителями ОП-4 в количестве 15 шт. и ОУ-5 в количестве 2 шт.

Для целей наружного пожаротушения предусмотрен пожарный гидрант, находящийся в исправном состоянии.

Планы эвакуации разработаны, вывешены на видных местах и соответствуют требованиям государственных стандартов.

В МБДОУ №102 приказом руководителя назначен ответственный по пожарной безопасности, прошедший обучение по программе пожарно-технического минимума. Также приказом регламентирован соответствующий пожарной опасности противопожарный режим. Инструкции о мерах пожарной безопасности разработаны и вывешены на видных местах. Здание детского сада обеспечено прибором системы противопожарного мониторинга.

Наихудшими вариантами эвакуации людей из здания будет считаться 1 сценарий:

- 1 сценарий с пожаром, происшедшим в электрощитовой на 1-м этаже, имеющим размеры в плане 4,95 x 2,97 м,

При обнаружении признаков пожара пожарной сигнализацией или находящимися на этаже пожара воспитателями или персоналом формируется сигнал оповещения об эвакуации находящихся в здании людей [14].

2.2 Определение расчетного (фактического) времени эвакуации из помещений

2.2.1 Метод определения расчётного (фактического) времени эвакуации из помещений

«Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и проектной документацией представленной Заказчиком»[15].

«При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину l_i .

Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле» [15]:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (2.1)$$

где t_1 - время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

t_2, t_3, \dots, t_i - время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2.2)$$

где l_1 - длина первого участка пути, м;

v_1 , - значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по табл. П1.1 в зависимости от плотности D , м/мин.

Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, $м^2/м^2$, вычисляют по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (2.3)$$

где N_1 - число людей на первом участке, чел.;

f - средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, $м^2$,

взрослого в домашней одежде	0,1
взрослого в зимней одежде	0,125
подростка	0,07

δ_1 , - ширина первого участка пути, м.

«Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по табл. 2.1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле» [15]:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (2.4)$$

где δ_i, δ_{i-1} - ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} - значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ($q=q_{i-1}$), определяемое по табл. 1.2 по значению D_1 установленному по формуле (3)

Таблица 2.1 – значения интенсивности движения людского потока

Плотность потока D , м ² /м ²	Горизонтальный путь		Дверной проем интенсивность q , м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин		Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины δ интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75\delta$.

Если значение q_i , определяемое по формуле (4), меньше или равно значению q_{\max} , то время движения по участку пути (t_i) в минуту

$$t_i = \frac{l_i}{v_i}; \quad (2.5)$$

при этом значения q_{\max} следует принимать равными, м/мин:

Таблица 2.2 – значения q_{\max}

для горизонтальных путей	16,5
для дверных проемов	19,6
для лестницы вниз	16
для лестницы вверх	11

Если значение q_i , определенное по формуле (4), больше q_{\max} , то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \leq q_{\max}. \quad (2.6)$$

При невозможности выполнения условия (6) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути i определяют по табл. 2.2 при значении $D=0,9$ и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии вначале участка i двух и более людских потоков (черт. 1.1) интенсивность движения (q_i), м/мин, вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (2.7)$$

где q_{i-1} - интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка i , м/мин.

δ_{i-1} - ширина участков пути слияния, м;

δ_i - ширина рассматриваемого участка пути, м.

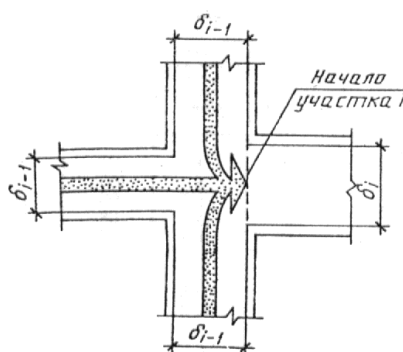


Рисунок 2.1 – Слияние людских потоков

«Если значение q_i , определенное по формуле (7), больше q_{\max} , то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие (6). В этом случае время движения по участку i определяется по формуле (5).

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования», время начала эвакуации принимается равным времени срабатывания системы оповещения о пожаре с учётом её инерционности. В связи с этим считается, что общее время движения людей от наиболее удалённого участка до выхода в лестничную клетку или непосредственно наружу равно» [15]:

- времени оповещения о пожаре ($\tau_{н.э.}$);
- времени выхода людей из помещений или межстеллажных проходов в общий коридор;
- времени движения людей по коридору до выхода на лестничную клетку или непосредственно наружу.

Для зальных помещений Объекта время инерционности систем оповещения о пожаре может не учитываться в соответствии с п. 2.5 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

При этом принимается, что все люди из помещений в общий коридор выходят практически одновременно. Время выхода людей из всех помещений принимается равным максимальному расчётному времени выхода из помещения.

2.2.2 Определение расчетного времени эвакуации

Принимается, что в результате пожара на этаже блокируется один из эвакуационных выходов.

Расчетное время эвакуации определяется в следующей последовательности:

- 1) определяется наиболее длинный эвакуационный путь;
- 2) суммируется время движения по каждому участку;
- 3) при расчете учитывается время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При расчете количество людей, находящихся в помещениях, а также состояние эвакуационных выходов принимается согласно данным, представленным заказчиком и с учетом функционального назначения.

Расчетное время эвакуации из здания МБДОУ №102:

Таблица 2.1 - Результаты определения расчетного времени эвакуации людей - сценарий 1.

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Тип участка	Количество людей на участке, чел.	Время задержки, с	Время начала эвакуации, с	Время прохождения участка, с	Время скопления, с	Время покаяния, с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7,27	6,78	Гор.	20	0	0	4,6	0	4,6
2	3,05	1,44	Гор.	22	0	0	3,9	0	9,8
3	3,57	3,74	Гор.	2	0	0	2,2	0	5,3
4	6,9	11,25	Гор.	2	0	0	3,1	0	3,1
6	4,95	6,31	Гор.	3	0	0	2,5	0	2,5
7	2,22	5,32	Гор.	1	0	0	0,7	0	0,7
8	1,19	5,32	Гор.	1	0	0	0,7	0	1,4
9	1,27	2,23	Гор.	1	0	0	0,8	0	2,2
10	6,78	7,38	Гор.	24	0	0	4,9	4	4,9
11	6,78	11,93	Гор.	26	0	0	3,1	0	11,9
14	3,21	1,78	Гор.	26	0	0	2,5	0	17,5
15	3,4	4,32	Гор.	26	0	0	2,1	0	15,1
16	3,62	4,01	Гор.	1	0	0	1,1	0	1,1
17	2,6	4,95	Гор.	1	0	0	1,6	0	2,6
18	2,97	1,83	Гор.	1	0	0	1,8	0	4,4
19	1,63	1,78	Гор.	1	0	0	0,5	0	5
20	14,21	6,76	Гор.	1	0	0	4,3	0	4,3
21	6,31	6,78	Гор.	1	0	0	1,9	0	1,9
22	4,23	3,91	Гор.	1	0	0	1,3	0	1,3
23	7,66	2,29	Гор.	2	0	0	4,6	0	6,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	4,67	1,81	Гор.	3	0	0	2,8	0	7,7
25	4,39	7,02	Гор.	57	0	0	2,6	0	31,8
26	1,63	4,75	Гор.	57	0	0	1,4	0	33,2
27	2,05	4,95	Гор.	1	0	0	0,6	0	0,6
28	6,78	9,92	Гор.	20	0	0	4,3	0	4,3
29	9,92	6,78	Гор.	22	0	0	4,5	0	12,6
30	4,57	4,47	Гор.	22	0	0	2,8	0	16,3
31	2,45	3,39	Гор.	22	0	0	0,1	0	16,4
32	3,2	1,78	Гор.	22	0	0	1,3	0	17,6
33	6,78	7,27	Гор.	21	0	0	4,6	2	4,6
34	6,9	10,25	Гор.	23	0	0	3,1	0	10,4
35	3,72	3,74	Гор.	23	0	0	2,3	0	13,7
36	2,94	1,37	Гор.	23	0	0	2,5	0	16,3
37	5,22	3,26	Гор.	1	0	0	1,6	0	1,6
38	8,62	1,55	Гор.	1	0	0	4,2	0	5,8
39	3,13	5,22	Гор.	1	0	0	1	0	1
40	1,51	3,39	Гор.	2	0	0	0,9	0	6,7
41	3,69	1,49	Гор.	2	0	0	2,2	0	8,9
42	6,9	11,27	Гор.	2	0	0	3,1	0	3,1
43	6,79	11,27	Гор.	16	0	0	4,1	0	7,2
44	10,92	6,78	Гор.	14	0	0	6,4	0	6,4
45	3,48	2,05	Гор.	14	0	0	2,4	0	9,3
46	12,36	7,03	Гор.	16	0	0	6,8	0	16,1
47	3,36	7,2	Гор.	17	0	0	1	0	16,1
48	3,98	3,36	Гор.	1	0	0	1,2	0	1,2
49	3,36	2,44	Гор.	17	0	0	2,1	0	18,2

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	1,37	2,82	Гор.	17	0	0	0,1	0	18,3
51	2,79	1,35	Гор.	17	0	0	2,2	0	20,5
52	2,63	2,82	Гор.	17	0	0	0	0	20,5
53	10,92	6,79	Гор.	25	0	0	7	2	7
54	6,79	10,91	Гор.	27	0	0	3,1	0	14,6
55	5,8	3,1	Гор.	27	0	0	3,5	0	18,6
56	7,21	1,63	Гор.	27	0	0	5,5	0	24,1
57	2,02	1,76	Гор.	53	0	0	3,5	0	26,4
58	1,36	5,22	Гор.	53	0	0	0,6	0	27,4
59	2,49	1,46	Гор.	53	0	0	0	0	27,4
60	9,93	6,78	Гор.	24	0	0	6,5	3	6,5
61	4,48	6,78	Гор.	24	0	0	2,7	0	14,7
62	6,78	7,18	Гор.	26	0	0	3,1	0	16,7
63	5,82	3,48	Гор.	26	0	0	3,5	0	20,3
64	6,79	10,47	Гор.	2	0	0	3,1	0	3,1
65	6,79	11,41	Гор.	38	0	0	5,1	7	7,8
66	9,93	6,79	Гор.	20	0	0	6,2	0	6,2
67	4,97	1,29	Гор.	20	0	0	4,3	0	14,2
68	10,41	7,18	Гор.	22	0	0	5,9	0	20,1
69	3,23	6,84	Гор.	23	0	0	1	0	20,1
70	3,63	1,43	Гор.	23	0	0	2,9	0	23
71	2,3	2,82	Гор.	23	0	0	1	0	24,1
72	2,79	1,35	Гор.	23	0	0	2,2	0	26,2
73	1,7	2,82	Гор.	23	0	0	0	0	26,2
74	6,9	11,27	Гор.	2	0	0	3,1	0	3,1
75	6,79	11,27	Гор.	34	0	0	4,8	5	7,6

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76	3,06	3,23	Гор.	1	0	0	0,9	0	0,9
77	2,78	1,36	Гор.	17	0	0	2,2	0	22,7
78	1,37	2,82	Гор.	17	0	0	0	0	22,7
79	2,78	1,34	Гор.	17	0	0	2,1	0	24,7
80	1,26	2,82	Гор.	17	0	0	0,8	0	25,6
81	1,13	2,82	Гор.	17	0	0	0,7	0	26,3
82	2,73	1,34	Гор.	53	0	0	3,4	0	30,8
83	1,51	2,82	Гор.	53	0	0	1	0	31,7
84	2,78	1,36	Гор.	23	0	0	2,2	0	28,3
85	1,37	2,82	Гор.	23	0	0	0	0	28,4
86	2,78	1,34	Гор.	23	0	0	2,1	0	30,4
87	1,26	2,82	Гор.	23	0	0	0,8	0	31,2
88	1,13	2,82	Гор.	23	0	0	0,7	0	31,9
37-Д	0	0,76	Д	1	0	0	0	0	1,6
23-Д	0	0,78	Д	2	0	0	0	0	6,5
2-Д	0	1,2	Д	22	0	0	0	0	9,8
17-Д	0	1,83	Д	1	0	0	0	0	2,6
80-Д	0	0,78	Д	17	0	0	0	0	25,6
51-Д	0	1,08	Д	17	0	0	0	0	20,5
26-Д	0	0,93	Д	57	2,2	0	0	0	35,3
15-Д	0	0,75	Д	26	0	0	0	0	15,1
21-Д	0	0,78	Д	1	0	0	0	0	1,9
18-Д	0	0,88	Д	1	0	0	0	0	4,4
60-Д	0	0,75	Д	24	5,5	0	0	0	12
86-Д	0	1,08	Д	23	0	0	0	0	30,4
74-Д	0	0,76	Д	2	0	0	0	0	3,1

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8-Д	0	0,75	Д	1	0	0	0	0	1,4
85-Д	0	1,08	Д	23	0	0	0	0	28,4
24-Д	0	0,74	Д	3	0	0	0	0	7,7
44-Д	0	0,75	Д	14	0,6	0	0	0	7
7-Д	0	0,75	Д	1	0	0	0	0	0,7
35-Д	0	0,75	Д	23	0	0	0	0	13,7
49-Д	0	76	Д	17	0	0	0	0	18,2
71-Д	0	1,07	Д	23	0	0	0	0	24,1
27-Д	0	0,74	Д	1	0	0	0	0	0,6
47-Д	0	0,76	Д	17	0,2	0	0	0	16,1
58-Д	0	1,14	Д	53	0	0	0	0	27,4
66-Д	0	0,75	Д	20	3,8	0	0	0	10
68-Д	0	0,75	Д	22	0	0	0	0	20,1
57-Д	0	1,14	Д	53	0,6	0	0	0	26,8
72-Д	0	1,07	Д	23	0	0	0	0	26,2
70-Д	0	0,77	Д	23	0	0	0	0	23
84-Д	0	1,08	Д	23	0	0	0	0	28,3
77-Д	0	1,1	Д	17	0	0	0	0	22,7
63-Д	0	0,75	Д	26	0	0	0	0	20,3
14-Д	0	0,8	Д	26	0	0	0	0	17,5
65-Д	0	0,88	Д	38	10,3	0	0	0	16,3
54-Д	0	0,75	Д	27	0,5	0	0	0	15,1
39-Д	0	0,76	Д	1	0	0	0	0	1
43-Д	0	0,88	Д	16	1,8	0	0	0	7,2
48-Д	0	0,76	Д	1	0	0	0	0	1,2
33-Д	0	0,75	Д	21	5,8	0	0	0	10,4

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
59-Д	0	1,14	Д	53	0	0	0	0	27,4
34-Д	0	0,75	Д	23	1	0	0	0	11,5
82-Д	0	1,23	Д	53	0	0	0	0	30,8
36-Д	0	0,75	Д	23	0	0	0	0	16,3
38-Д	0	0,76	Д	1	0	0	0	0	5,8
30-Д	0	2,45	Д	22	0	0	0	0	16,3
22-Д	0	0,78	Д	1	0	0	0	0	1,3
69-Д	0	0,77	Д	23	0,2	0	0	0	20,1
50-Д	0	1,08	Д	17	0	0	0	0	18,3
3-Д	0	1,2	Д	2	0	0	0	0	5,3
32-Д	0	0,8	Д	22	0	0	0	0	17,6
62-Д	0	0,75	Д	26	0	0	0	0	16,7
76-Д	0	0,8	Д	1	0	0	0	0	0,9
83-Д	0	2,81	Д	53	0	0	0	0	31,7
78-Д	0	0,78	Д	17	0	0	0	0	22,7
4-Д	0	1,2	Д	2	0	0	0	0	3,1
19-Д	0	0,77	Д	1	0	0	0	0	5
28-Д	0	0,77	Д	20	5,3	0	0	0	9,5
87-Д	0	0,88	Д	23	0	0	0	0	31,2
41-Д	0	0,89	Д	2	0	0	0	0	8,9
25-Д	0	0,74	Д	57	0	0	0	0	31,8
67-Д	0	0,91	Д	20	0	0	0	0	14,2
88-Д	0	0,88	Д	23	0	0	0	0	31,9
11-Д	0	0,75	Д	26	1	0	0	0	13
10-Д	0	0,75	Д	24	7,1	0	0	0	11,9
45-Д	0	0,89	Д	14	0	0	0	0	9,3

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-Д	0	1,2	Д	20	1,4	0	0	0	6
52-Д	0	1,08	Д	17	0	0	0	0	20,5
40-Д	0	0,76	Д	2	0	0	0	0	6,7
29-Д	0	0,74	Д	22	0,9	0	0	0	13,5
6-Д	0	0,88	Д	3	0	0	0	0	2,5
55-Д	0	0,75	Д	27	0	0	0	0	18,7
79-Д	0	1,1	Д	17	0	0	0	0	24,7
53-Д	0	0,75	Д	25	5,5	0	0	0	12,5
20-Д	0	0,78	Д	1	0	0	0	0	4,3
75-Д	0	0,88	Д	34	8,9	0	0	0	14,5
81-Д	0	0,84	Д	17	0	0	0	0	26,3
61-Д	0	6,78	Д	24	0	0	0	0	14,7
31-Д	0	0,77	Д	22	0	0	0	0	16,4
64-Д	0	0,77	Д	2	0	0	0	0	3,1
16-Д	0	4,95	Д	1	0	0	0	0	1,1
46-Д	0	0,76	Д	16	0	0	0	0	16,1
9-Д	0	0,88	Д	1	0	0	0	0	2,2
42-Д	0	0,76	Д	2	0	0	0	0	3,1
73-Д	0	1,07	Д	23	0	0	0	0	26,2
56-Д	0	1,14	Д	27	0	0	0	0	24,1
Примечание: Гор. – горизонтальный участок, ЛВ – лестница вверх, ЛН – лестница вниз, Д – дверной проем, ПВ – пандус вверх, ПН – пандус вниз.									

Таблица 2.4 – Результаты расчетного времени эвакуации людей – 1 сценарий

№ конечного участка	Наименование человека	Время покидания, с
1	2	3
1	1 - 20	4,5
2	1 - 20	9,9
3	4 - 2	5,3
4	4 - 2	3,1
6	6 - 3	2,5
7	7 - 1	0,7
8	7 - 1	1,4
9	7 - 1	2,1
10	10 - 24	4,9
11	10 - 24	12
14	10 - 24	17,5
15	10 - 24	15,1
16	16 - 1	1,1
17	16 - 1	2,7
18	16 - 1	4,4
19	16 - 1	5
20	20 - 1	4,3
21	21 - 1	1,9
22	22 - 1	1,3
23	21 - 1	6,5
24	21 - 1	7,7
25	53 - 25	31,8
26	53 - 25	33,2
27	27 - 1	0,6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
28	28 - 20	4,3
29	28 - 20	12,6
30	28 - 20	16,3
31	28 - 20	16,4
32	28 - 20	17,7
33	33 - 21	4,6
34	33 - 21	10,4
35	33 - 21	13,7
36	33 - 21	16,3
37	37 - 1	1,6
38	37 - 1	5,8
39	39 - 1	0,9
40	37 - 1	6,7
41	37 - 1	8,9
42	42 - 2	3,1
43	42 - 2	7,2
44	44 - 14	6,4
45	44 - 14	9,3
46	44 - 14	16,1
47	44 - 14	16,1
48	48 - 1	1,2
49	44 - 14	18,2
50	44 - 14	18,3
51	44 - 14	20,5
52	44 - 14	20,5
53	53 - 25	7

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
54	53 - 25	14,6
55	53 - 25	18,6
56	53 - 25	24,1
57	53 - 25	26,4
58	53 - 25	27,4
59	53 - 25	27,4
60	60 - 24	6,5
61	60 - 24	14,7
62	60 - 24	16,7
63	60 - 24	20,3
64	64 - 2	3,1
65	64 - 2	7,8
66	66 - 20	6,2
67	66 - 20	14,2
68	66 - 20	20,1
69	66 - 20	20,1
70	66 - 20	23,1
71	66 - 20	24
72	66 - 20	26,2
73	66 - 20	26,2
74	74 - 2	3,1
75	74 - 2	7,6
76	76 - 1	0,9
77	44 - 14	22,7
78	44 - 14	22,7
79	44 - 14	24,7

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
80	44 - 14	25,6
81	44 - 14	26,3
82	53 - 25	30,8
83	53 - 25	31,8
84	66 - 20	28,3
85	66 - 20	28,4
86	66 - 20	30,4
87	66 - 20	31,2
88	66 - 20	31,9
60-Д	60 - 24	12
76-Д	76 - 1	0,9
53-Д	53 - 25	12,5
65-Д	64 - 2	16,3
61-Д	60 - 24	14,7
64-Д	64 - 2	3,1
54-Д	53 - 25	15,1
44-Д	44 - 14	6,9
62-Д	60 - 24	16,7
48-Д	48 - 1	1,2
55-Д	53 - 25	18,6
43-Д	42 - 2	7,2
63-Д	60 - 24	20,3
42-Д	42 - 2	3,1
56-Д	53 - 25	24,1
41-Д	37 - 1	8,9
57-Д	53 - 25	26,8

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
40-Д	37 - 1	6,7
58-Д	53 - 25	27,4
38-Д	37 - 1	5,8
59-Д	53 - 25	27,4
37-Д	37 - 1	1,6
82-Д	53 - 25	30,8
83-Д	53 - 25	31,8
39-Д	39 - 1	0,9
25-Д	53 - 25	31,8
32-Д	28 - 20	17,7
26-Д	53 - 25	35,4
31-Д	28 - 20	16,4
33-Д	33 - 21	10,4
30-Д	28 - 20	16,3
34-Д	33 - 21	11,5
29-Д	28 - 20	13,5
35-Д	33 - 21	13,8
28-Д	28 - 20	9,6
36-Д	33 - 21	16,3
21-Д	21 - 1	1,9
45-Д	44 - 14	9,3
22-Д	22 - 1	1,3
46-Д	44 - 14	16,1
27-Д	27 - 1	0,6
47-Д	44 - 14	16,1
19-Д	16 - 1	5

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
49-Д	44 - 14	18,2
18-Д	16 - 1	4,4
50-Д	44 - 14	18,3
17-Д	16 - 1	2,7
51-Д	44 - 14	20,5
16-Д	16 - 1	1,1
52-Д	44 - 14	20,5
14-Д	10 - 24	17,5
77-Д	44 - 14	22,7
15-Д	10 - 24	15,1
78-Д	44 - 14	22,7
11-Д	10 - 24	13
79-Д	44 - 14	24,7
10-Д	10 - 24	12
80-Д	44 - 14	25,6
9-Д	7 - 1	2,1
81-Д	44 - 14	26,3
8-Д	7 - 1	1,4
67-Д	66 - 20	14,2
7-Д	7 - 1	0,7
68-Д	66 - 20	20,1
6-Д	6 - 3	2,5
69-Д	66 - 20	20,1
2-Д	1 - 20	9,9
70-Д	66 - 20	23,1
1-Д	1 - 20	6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
71-Д	66 - 20	24
3-Д	4 - 2	5,3
72-Д	66 - 20	26,2
4-Д	4 - 2	3,1
73-Д	66 - 20	26,2
84-Д	66 - 20	28,3
85-Д	66 - 20	28,4
86-Д	66 - 20	30,4
87-Д	66 - 20	31,2
20-Д	20 - 1	4,3
88-Д	66 - 20	31,9
75-Д	74 - 2	14,5
23-Д	21 - 1	6,5
74-Д	74 - 2	3,1
24-Д	21 - 1	7,7
66-Д	66 - 20	10

2.3 Определение необходимого времени эвакуации из помещений

2.3.1. Метод расчета необходимого времени эвакуации

Аналитически необходимое (требуемое) время эвакуации людей ($\tau_{НБ}$) из рассматриваемого помещения (здания) рассчитывается по формуле (1), как произведение критической для человека продолжительности пожара на коэффициент безопасности

$$\tau_{НБ} = \frac{0,8 * t_{КР}}{60} \quad (2.8)$$

«Расчет $\tau_{НБ}$ производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывается значение критической продолжительности пожара t_{KP} по условию достижения каждым опасным фактором пожара предельно допустимых значений в зоне пребывания людей. Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное» [16]:

$$t_{KP} = \min \{ t_{KP}^T, t_{KP}^{PB}, t_{KP}^{O_2}, t_{KP}^{TP} \} \quad (2.9)$$

«Принимаем, что каждый опасный фактор воздействует на человека независимо от других.

К числу опасных факторов пожара, которые представляют наибольшую опасность для людей в помещении в начальный период быстро развивающегося пожара, могут быть отнесены: повышенная температура среды, дым, приводящий к потере видимости, токсичные продукты горения, пониженная концентрация кислорода» [16].

«Расчетные формулы предусматривают следующие допущения:

- через открытые проемы происходит только вытеснение газа из помещения.
- абсолютное давление газа в помещении при пожаре не изменяется.
- отношение теплотерь в строительные конструкции к тепловой мощности очага пожаропостоянна во времени.
- свойства среды и удельные характеристики горящего при пожаре материала (низшая рабочая теплота сгорания, дымообразующая способность, удельный выход токсичных газов и т.д.) постоянны.
- зависимость выгоревшей массы материала от времени представляет собой степенную функцию» [16].

«Значения температуры, концентраций токсичных компонентов продуктов горения и оптической плотности дыма в коридоре этажа пожара и

в лестничной клетке определяются в результате решения системы уравнений теплогазообмена для помещений очага пожара, поэтажного коридора и лестничной клетки» [16].

«Примечание. Зданиями (сооружениями) без систем оповещения считают те здания (сооружения), возникновение пожара внутри которых может быть замечено одновременно всеми находящимися там людьми» [16].

«Время $\tau_{\text{бл}}$ вычисляют путем расчета значений допустимой концентрации дыма и других ОФП на эвакуационных путях в различные моменты времени. Допускается время $\tau_{\text{бл}}$ принимать равным необходимому времени эвакуации $t_{\text{нб}}$ » [16].

«Расчет $t_{\text{нб}}$ производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывают значения критической продолжительности пожара ($t_{\text{кр}}$) по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне)» [12]:

по повышенной температуре

$$t_{\text{кр}}^m = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[\frac{70 - t_0}{(273 + t_0)z} \right] \right\}^{1/n}, B = \frac{353 C_p V}{(1 - \varphi) \eta Q}, \quad (2.10)$$

по потере видимости

$$t_{\text{кр}}^{n.e} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{V \ln(1,05 \alpha E)}{l_{\text{нп}} B D_m z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (2.11)$$

по пониженному содержанию кислорода

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{BL_{O_2}}{V} + 0,27 \right)} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (2.12)$$

по каждому из газообразных токсичных продуктов горения

$$t_{кр}^{m,z} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{VX}{BLz} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (2.13)$$

где B - размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

t_0 - начальная температура воздуха в помещении, °С;

n - показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A - размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг·с⁻ⁿ;

z - безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

Q - низшая теплота сгорания материала, МДж·кг⁻¹;

C_p - удельная изобарная теплоемкость газа МДж·кг⁻¹;

φ - коэффициент теплопотерь;

η - коэффициент полноты горения;

V - свободный объем помещения, м³,

α - коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E - начальная освещенность, лк;

$l_{пр}$ - предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m - дымообразующая способность горящего материала, Нп·м²·кг⁻¹.

L - удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг·кг⁻¹,

X - предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$ ($X_{\text{CO}_2}=0,11 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$; $X_{\text{CO}} = 1,16\cdot 10^{-3} \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$; $X_{\text{HCL}}=23\cdot 10^{-6} \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$);

L_{O_2} - удельный расход кислорода, $\text{кг}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности. Параметр Z вычисляют по формуле

$$Z = \frac{h}{H} \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 6 \text{ м}, \quad (2.14)$$

где h - высота рабочей зоны, м;

H - высота помещения, м.

Определяется высота рабочей зоны

$$h = h_{\text{пл}} + 1,7 - 0,5\delta, \quad (2.15)$$

где $h_{\text{пл}}$ - высота площадки, на которой находятся люди, под полом помещения, м;

δ - разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Поэтому, например, при определении необходимого времени эвакуации людей из партера зрительного зала с наклонным полом значение h следует находить, ориентируясь на наиболее высоко расположенные ряды кресел. Параметры A и n вычисляют так:

для случая горения жидкости с установившейся скоростью

$$A = \psi_F \cdot F, \quad n = 1,$$

где ψ_F - удельная массовая скорость выгорания жидкости, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

для кругового распространения пожара

$$A = 1,05\psi_F \cdot v^2, n=3,$$

где v - линейная скорость распространения пламени, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;

для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени (например распространение огня в горизонтальном направлении по занавесу после охвата его пламенем по всей высоте)

$$A = \psi_F \cdot v \cdot b, n = 2,$$

где b - перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения α и E принимаются равными 0,3 и 50лк соответственно, а значение $t_{\text{пр}}=20$ м.

Исходные данные для проведения расчетов могут быть взяты из справочной литературы.

2.3.2 Расчет необходимого времени эвакуации

Вид и способ размещения материалов пожарной нагрузки носят случайный характер. Поэтому расчет необходимого времени эвакуации людей следует производить для максимальных значений показателей пожарной опасности.

Начальные условия задавались следующими: температура в помещении $t_o=23$ °С; давление в помещении (равно атмосферному) $p=101300$ Па.

Величины опасных факторов пожара рассматривались на уровне рабочей зоны, отстоящей от пола на высоту 1,7 м, т.е. средний уровень органов дыхания человека.

Расчет необходимого времени эвакуации людей при пожаре из помещений 1-го и 2-го этажей здания МБДОУ №102, расположенного по

адресу: Оренбургская область, г. Оренбург, пр. Дзержинского, 28/1, по ГОСТ 12.1.004-91 представлен в таблицах:

2.3.3 Таблица соответствия условию безопасности эвакуации людей из помещений 1-го и 2-го этажей здания МБДОУ №102

Сценарий 1:

Наименование	Необходимое время эвакуации, мин.	Расчётное время эвакуации, мин.	Вывод о соответствии
1-й этаж	1,512	0,716	соответствует
2-й этаж	1,528	0,873	соответствует

2.4 Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне.

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей с помощью указанных систем должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

2.4.1 Общие принципы определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей

Вероятность предотвращения воздействия ОФП (P_v) на людей в объекте вычисляют по формуле

$$P_B = 1 - Q_B, \quad (2.16)$$

где Q_B - расчетная вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (2.17)$$

где Q_B^H - допустимая вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Допустимую вероятность Q_B^H принимают в соответствии с настоящим стандартом.

Вероятность (Q_B) вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле

$$Q_B = Q_{\Pi}(1 - P_{\text{Э}})(1 - P_{\text{П.З}}), \quad (2.18)$$

где Q_{Π} - вероятность пожара в здании в год;

$P_{\text{Э}}$ - вероятность эвакуации людей;

$P_{\text{П.З}}$ - вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты.

Вероятность эвакуации ($P_{\text{Э}}$) вычисляют по формуле

$$P_{\text{Э}} = 1 - (1 - P_{\text{Э.П}})(1 - P_{\text{Д.В}}), \quad (2.19)$$

где $P_{\text{Э.П}}$ - вероятность эвакуации по эвакуационным путям;

$P_{\text{Д.В}}$ - вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

Вероятность (P) вычисляют по зависимости

$$P_{э.п} = \begin{cases} \frac{\tau_{бл} - t_p}{\tau_{н.э}}, & \text{если } t_p < \tau_{бл} < t_p + \tau_{н.э}; \\ 0,999, & \text{если } t_p + \tau_{н.э} \leq \tau_{бл}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{бл}, \end{cases} \quad (2.20)$$

где $\tau_{бл}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин;

t_p - расчетное время эвакуации людей, мин;

$\tau_{н.э}$ - интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

При наличии в здании системы оповещения о пожаре значение $\tau_{н.э}$ принимают равной времени срабатывания системы с учетом ее инерционности. При отсутствии необходимых исходных данных для определения времени начала эвакуации в зданиях (сооружениях) без систем оповещения величину $\tau_{н.э}$, следует принимать равной 0,5 мин - для этажа пожара и 2 мин - для вышележащих этажей.

Если местам возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то $\tau_{н.э}$ допускается принимать равным нулю.

Вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты определяется по формуле

$$P_{н.з} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (2.21)$$

где n - число технических решений противопожарной защиты в здании;

R_i - вероятность эффективного срабатывания i -го технического решения.

2.4.2 Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей

Значение необходимого и расчетного времени эвакуации принимается в соответствии с расчетами, произведенными в разделах 1,2.

Для помещений, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися людьми, $\tau_{н.э}$ принимается равным нулю.

Сценарий 1:

Необходимое время эвакуации для 1-го этажа здания детского сада составляет $0,8 \cdot 1,89 = 1,512$ мин.

Необходимое время эвакуации для 2-го этажа здания детского сада составляет $0,8 \cdot 1,91 = 1,528$ мин.

Расчетное время эвакуации из помещений 1-го этажа здания детского сада с учетом времени начала эвакуации ($t_{н.э}$ принимается 0,15 мин) составляет $0,15 + 0,566 = 0,716$ мин.

Расчетное время эвакуации из помещений 2-го этажа здания детского сада с учетом времени начала эвакуации ($t_{н.э}$ принимается 0,15 мин) составляет $0,15 + 0,723 = 0,873$ мин.

Так как $t_p + \tau_{н.э} \leq \tau_{бл}$, $P_{э.п.} = 0,999$

Следовательно, $P_э = 1 - (1 - 0,999)(1 - 0) = 0,999$

В здании предусматривается система пожарной сигнализации (вероятность эффективной работы 0,72), система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (вероятность эффективной работы 0,8). Вероятность безотказной работы первичных средств тушения в зависимости от скорости распространения горения по поверхности принимается 0,85.

$P_{п.з.} = 1 - (1 - 0,72)(1 - 0,8)(1 - 0,85) = 0,9916$

Вероятность пожара в здании в год $Q_{п.}$ принимается 0,02

Вероятность воздействия опасных факторов пожара на отдельного человека

$$Q_B = 0,02 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,9916) = 1,68 \cdot 10^{-7}$$

$$1,68 \cdot 10^{-7} < 10^{-6}$$

Вероятность предотвращения воздействия опасных факторов пожара на людей на объекте

$$P_B = 1 - 1,68 \cdot 10^{-7} = 0,999999832$$

ВЫВОД: Уровень обеспечения пожарной безопасности людей в здании МБДОУ №102, расположенного по адресу: Оренбургская область, г. Оренбург, пр. Дзержинского, 28/1, отвечает требованиям ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

3 Разработка предложений по повышению уровня пожарной безопасности складских и подсобных помещений ДОУ

Статистика пожаров в образовательных учреждениях последних свидетельствует о том, что их большая часть имела свое начало именно в бытовых помещениях, а также электрощитовых, где случались возгорания от короткого замыкания.

Данные помещения редко когда оборудованы хоть какими-то первичными средствами первичного пожаротушения.

В данной главе предлагается рассмотреть и внедрить складские и подсобные помещения системами пожарной сигнализации и первичными средствами пожаротушения.

3.1 Анализ адресно-аналоговых системы пожарной сигнализации

Сколько лет существуют адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации, столько лет идут споры об эффективности их использования. Каких только доводов в их пользу за эти годы ни приводилось, но споры продолжаются и поныне. Отсюда можно сделать вывод, что что-то неоднозначно трактуется в этих спорах противоположными сторонами. С другой стороны, когда эти споры проходят в рамках борьбы за тот или иной объект, то в ход идут и не совсем четкие и правильные по сути доводы обеих сторон, противников и сторонников адресно-аналоговых систем[17].

3.1.1 Преимущества и недостатки адресно-аналоговых систем

До недавнего времени бытовало мнение, что именно эти типы АУПС лучше всех других тем, что пожарные извещатели (ПИ) передают текущие значения контролируемых факторов пожара на прибор приёмно-контрольный пожарный (ППКП). Это была чуть ли ни догма. Но сейчас

смело можно утверждать, что получение аналоговых значений от извещателей для последующей их обработки было интересно лет 15-20 назад, когда процессоры, реализующие какие-то сложные алгоритмы обработки данных, были еще очень дорогие и имело смысл их использовать сразу на всю систему и ставить их только в ППКП. Время не стоит на месте, и сейчас проще поставить этот процессор просто в сам извещатель, что повсеместно и делается, вместе с достаточно большим объемом памяти, а уже от него получать готовое решение. Такое решение значительно повышает быстродействие системы в целом и позволяет обрабатывать текущие значения уже не с периодичностью циклического опроса ПИ, а с намного большей скоростью. При этом в отличие от неадресных пороговых систем эти системы позволяют передавать в обе стороны достаточно много информации. Это и изменение режима работы ПИ, это и данные об отказах отдельных элементов ПИ, это исключение на время проведения каких-либо работ отдельных конкретных ПИ, и много еще чего [18].

Тогда возникает вопрос, а нужны ли тогда вообще эти аналоговые текущие отсчеты от извещателей. Но тут ведь как подойти к этому вопросу.

Просто так постоянно передавать их на ППКП может и нет смысла, а вот по запросам ППКП в том или ином случае - это очень и очень востребованная функция, хотя передача и получение этих отсчетов тоже не будет лишней.

Во-первых, для дистанционного контроля за исправностью самого ПИ. Как правило, текущие значения дымовых извещателей имеют 256 градаций, и вот первые 10 (0-10) служат для контроля за исправностью фотоприемника ПИ, т.е. это уровень собственных шумов фотоприемника и входного каскада ПИ. Наличие от 10 до 30 делений - это свидетельство об исправности светоизлучателя оптической системы ПИ, т.к. он периодически вспыхивает, что регистрируется приемной частью ПИ.

От 30 до 60 делений - это уже уровень отражения излучения светодиода от запыленных стенок и крышек оптической камеры. Это дает

возможность оценить запыленность оптической системы и необходимость проведения профилактических работ. Далее есть пороги в 100-120 делений - это уровень формирования извещения «Внимание», что позволяет дежурному персоналу быть готовым к развитию ситуации на объекте, и 150-180 - это уровень или порог «Пожар». Т.е. достаточно оценить получаемое текущее значение от ПИ, чтобы понять возможность им выполнять свои функции в полном объеме.

Посмотрев уровень по каждому ПИ, можно определить, кого надо, а кого не надо чистить от пыли, кто еще год-другой проживет без техобслуживания. Это одно из основных преимуществ адресно-аналоговых систем.

Ни один пороговый ПИ такого контроля со стороны ППКП просто не может иметь, и это еще не все. Неадресные пороговые ПИ никогда превентивно не передают извещений о скором выходе из строя по причине превышения своей запыленности, и ввиду этого все пороговые ПИ нужно не реже раз в полгода обслужить с прочисткой оптических систем от пыли, а если и будет неисправность, то выявить ее достаточно сложно. Объем работ достаточно большой и трудоемкий, соответственно, и должен быть хорошо оплачиваемым. Но, как правило, такие системы простаивают месяцами в неисправном состоянии, что недопустимо с точки зрения обеспечения на объектах требуемого уровня пожарной безопасности.

Значит, просто со временем назначение передаваемых текущих значений от адресно-аналоговых ПИ сместилось немного в сторону от изначальных, но востребованности от этого ничуть не потеряло. В итоге можно утверждать, что адресно-аналоговые системы имеют значительные преимущества по отношению к пороговым адресным и неадресным системам.

3.1.2 Преимущества адресных систем по отношению к неадресным

Перейдем непосредственно к адресным системам, к которым также относятся адресно-аналоговые.

Первым по значимости преимуществом адресных систем, и в том числе адресно-аналоговых, по отношению к неадресным является непрерывный контроль за общей исправностью установленных ПИ путем их циклического опроса со стороны ППКП. Этот опрос позволяет однозначно определить вышедший из строя ПИ по отсутствию квитирующего сигнала на запрос или неадекватный ответ на него. В пороговых системах выявление вышедших из строя ПИ производится в процессе периодического технического обслуживания, и сделать это не так-то просто. За рубежом для этого используются специальные штанги с размещенными на них приспособлениями для крепления баллончиков со специальным аэрозолем, на который ПИ должен сработать. В нашей стране это пока редкость, да и сам аэрозоль не настолько дешевый, чтобы им пользоваться в повседневной работе. Вот и стоят годами неисправные ПИ [19].

Следующим преимуществом адресных систем является повышенная защищенность к ложным срабатываниям. Это объясняется в разных способах обмена информацией между ПИ и ППКП.

В неадресных системах передача извещений от ПИ к ППКП происходит путем изменения тока, протекающего по шлейфу сигнализации. Но наведенная на этот шлейф электромагнитная помеха может вызвать беспричинное срабатывание как самого ППКП, так и питающегося по этой же линии ПИ. Более половины ложных срабатываний в системах пожарной сигнализации вызвано именно этой причиной.

Адресные системы намного лучше от этой болезни защищены. Это заключается в повышенной защите самой адресной линии от электромагнитных помех, т.к. обмен данными идет двухсторонний с напряжением на линии от 40 до 70 В вместо 12-20 В в неадресных системах, и всякие скачки и броски тока в этой линии от внешних наводок ну никак не

могут повлиять просто так на формирование ложных или имитацию других извещений. Более того, используемые цифровые протоколы обмена в адресных системах имеют возможность выявления и последующего исправления обнаруженных при передаче ошибок. Таким образом, происходит повышение достоверности обнаружения факторов пожара, что для систем пожарной сигнализации имеет первостепенное значение.

Третьим достоинством адресных АУПС является кольцевая организация шлейфов и наличие возможности использования на ней изоляторов короткого замыкания. При обнаружении короткого замыкания линии эти изоляторы отключают неисправный кусок шлейфа с двух сторон, переводя кольцевой шлейф в режим работы двух самостоятельных линий с выдачей извещения об участке, где произошел отказ. А вот при обрыве адресного шлейфа система просто переходит в режим работы двух самостоятельных линий без участия изоляторов короткого замыкания, но с формированием соответствующего извещения. Такая возможность, которой нет ни у одного из отечественных неадресных ППКП, позволяет значительно повысить живучесть системы, что также для систем пожарной сигнализации имеет немаловажное значение.

Для адресных систем нужно учесть еще и то обстоятельство, что одним адресным шлейфом соединяются от 127 до 256 ПИ. В неадресных системах для этого необходимо проложить уже несколько самостоятельных шлейфов, а если это делать, как сейчас требуют нормативные документы, то эти кабельные линии в пожароустойчивом исполнении будут значительно дороже одной для адресной системы даже без учета стоимости работ по их прокладке.

Теперь необходимо рассмотреть возможность использования в адресных системах двойного использования ее адресной линии. На каждом объекте, в каждом здании или помещении помимо системы пожарной сигнализации должны быть система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) и устройства управления пожарной автоматикой

(отключение приточно-вытяжной вентиляции, разблокирование дверей эвакуационных выходов, управление закрытием огнезадерживающих клапанов и т.п.).

В неадресных системах для этих систем прокладываются отдельные самостоятельные линии связи в пожароустойчивом исполнении, а это значительные дополнительные расходы как на саму кабельную продукцию, так и на работы по ее прокладке. А дальше встанет вопрос об эксплуатационном обслуживании этих дополнительных линий связи.

В адресных системах все исполнительные устройства просто можно включить в ту же адресную линию, что и ПИ, и ограничиться прокладкой всего одной общей для всех устройств адресной линии связи. Более того, эти исполнительные устройства являются такими же адресными, как и ПИ, и могут контролироваться в рамках единого адресного пространства, с чем, как уже упоминалось, в неадресных системах имеются проблемы. И если соединение между ППКП и приборами управления пожарной автоматикой по большей части в пороговых системах выполняется на уровне релейных выходов ППКП, с которыми всегда бывают проблемы как по их количеству, так и по их возможностям, то в адресных системах это реализуется просто за счет введения соответствующих алгоритмов в ППКП, как сейчас принято говорить, программированием системы, а исполнительных устройств в адресной линии подчас может быть столько же, как и ПИ. При этом на объекте размещается всего одна универсальная система, осуществлять контроль за которой намного проще, чем за несколькими отдельными системами. Это помимо экономии финансовых затрат еще значительно повышает надежность всего противопожарного комплекса.

Еще один немаловажный вопрос связан с наращиванием информационной емкости АУПС или даже уже систем пожарной сигнализации (СПС) целиком.

Как правило, за рубежом неадресные пороговые ППКП имеют достаточно ограниченную информационную емкость. И это правильно.

Системы большой информационной емкости выполняются на адресных, и в первую очередь на адресно-аналоговых ППКП. С другой стороны в европейских нормах существовали ограничения до 512 ИП на один ППКП. Совсем недавно его увеличили до 800. Но и этого на больших и распределенных объектах подчас бывает мало. Изначально с этим боролись с помощью объединения нескольких ППКП в одну СПС путем применения приборов верхнего уровня - концентраторов извещений, с которыми каждый ППКП соединялся своей линией связи. Потом их стали подключать в одну общую линию.

Сейчас объединение нескольких АУПС различной информационной емкости с различным количеством адресных шлейфов в единую СПС производится путем объединения ППКП этих АУПС в одну кольцевую цифровую магистраль, которая может так же резервироваться, как и сам адресный кольцевой шлейф при его обрыве или коротком замыкании. Один или несколько ППКП, включенных в эту магистраль, определяют как ведущие все другие ППКП, а их может быть до нескольких десятков как ведомые. Более того, именно тот, который стоит на пожарном посту, и вовсе может не содержать контроллеров адресных шлейфов, а использоваться только как пультовое устройство. В итоге такое пультовое устройство практически унифицируется с самим ППКП. А вот в качестве цифровых линий связи используются различного рода шины и протоколы, выполненные у кого на базе RS-485, у кого на базе промышленного протокола LONWORKS и тому подобное. В итоге информационная емкость таких СПС может достигать порядка 32-х тысяч адресных пожарных извещателя и столько же исполнительных устройств.

3.1.3 Выводы

И вот если теперь соединить преимущества адресных систем по сравнению с неадресными, добавить к этому преимущества аналоговых систем по отношению к пороговым, мы и получим действительную ситуацию

со значительным превосходством адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации над другими типами этих систем.

Таким образом, в рамках рассмотрения адресно-аналоговых систем можно сделать вывод, что именно в них решаются задачи глубокого объективного контроля за всеми ее элементами по повышению достоверности, надежности и живучести систем пожарной сигнализации и управления пожарной автоматикой, в т.ч. и СОУЭ, являющимися основными критериями для обеспечения пожарной безопасности ДОУ.

3.2 Разработка системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

При разработке системы пожарной сигнализации будет опираться на НПБ 104-03[20].

Пожарно-технические характеристики объекта защиты:

Здание МБДОУ №102 объемно решено в 2 этажа сложной формы с помещениями технического подполья.

Здание общей площадью 3353м².

Класс функциональной пожарной опасности Ф1.1, II степени огнестойкости,

класс конструктивной пожарной опасности С0.

Здание 1975 года постройки.

Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме системами противодымной защиты, приточно-вытяжной вентиляции, системой оповещения, инженерным оборудованием осуществляется при срабатывании двух адресно-аналоговых дымовых пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И».

«В состав оборудования АУПС входят:

- пульт контроля и управления «С2000М», - предназначен для работы в составе системы охранно-пожарной сигнализации для контроля состояния и

сбора информации с приборов системы, ведения протокола возникающих в системе событий, индикации тревог, управления постановкой на охрану, снятием с охраны, управления автоматикой;

- «контроллер двухпроводной линии «С2000-КДЛ», - предназначен для охраны объектов от проникновения и пожаров путем контроля состояния адресных зон (зон), которые могут быть представлены адресными охранными, пожарными и охранно-пожарными извещателями и/или контролируемыми цепями (КЦ) адресных расширителей (АР), управления выходами адресных сигнально-пусковых блоков, включенных параллельно в двухпроводную линию связи (ДПЛС), выдачи тревожных извещений при срабатывании извещателей или нарушении КЦ АР на пульт контроля и управления «С2000» (ПКУ)» [21];

- приборы приемно-контрольные охранно-пожарные «Сигнал-10», - предназначены для сбора, отображения информации о других событиях в системе пожарной сигнализации, для контроля работоспособности системы в целом;

- блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ», - предназначен для управления исполнительными устройствами: противодымной защиты, системы приточно-вытяжной вентиляции, с контролем выходных линий на неисправность и индикацией;

- блок индикации «С2000-БИ», - предназначен для отображения состояния пожарных шлейфов сигнализации (ШС), состояния клапанов дымоудаления и огнезадерживающих клапанов, состояния электрозадвижки (ЭЗ), работы шкафов управления;

- блок сигнально-пусковой адресный «С2000-СП4/220» - предназначен для управления и контроля клапанов противодымной вентиляции, огнезадерживающих клапанов общеобменной вентиляции, и иных исполнительных устройств. Применяется как часть составного прибора управления в системах пожарно-охранной сигнализации;

- блок сигнально-пусковой адресный «С2000-СП2» - предназначен для управления исполнительными устройствами, применяется для блокировки лифта, общеобменной вентиляции и технологического оборудования;

- блок сигнально-пусковой «С2000-СП1» - предназначен для осуществления взаимодействия с другими приборами и системами на релейном уровне, а также для формирования стартового импульса на прибор пожарный управления;

- «извещатели пожарные дымовые оптико-электронные адресно-аналоговые ДИП 212-34А, - предназначены для контроля состояния и обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений и выдачи извещений "Пожар", "Запыленность", "Внимание", "Неисправность", "Отключен"» [21];

- извещатели пожарные ручные адресные ИПР 513-3А, - для формирования тревожного сообщения "Пожар" при разбитии защитного стекла;

- извещатели пожарные дымовые линейные ИПДЛ-Д-1/4р - предназначены для обнаружения частиц продуктов горения в атмосфере и выдачи извещения о пожаре, устанавливаются в крупных помещениях с высокими потолками» [21].

Связь между приборами осуществляется посредством интерфейса RS-485.

В соответствии с заданием на проектирование проектом предусмотрено АРМ на посту охраны с установкой программного обеспечения «Орион Про».

Пожарные извещатели располагаются в защищаемых помещениях таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этих помещений.

Система пожарной сигнализации обеспечивает подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольный прибор в помещении дежурного персонала (пожарный пост)[21].

Приборы приемно-контрольные и приборы управления соответствуют требованиям государственных стандартов, технической документации, имеют соответствующие сертификаты[22].

«Приборы приемно-контрольные и приборы управления устанавливаются в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала на стене из негорючих материалов. Также допущена установка приборов приемно-контрольных в помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, при обеспечении отдельной передачи извещений о пожаре, неисправности, состоянии технических средств в помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, и обеспечении контроля каналов передачи извещений. Технологические ниши и помещения, где установлены приборы, оборудуются охранной и пожарной сигнализацией и защищаются от несанкционированного доступа» [22].

При смежном расположении нескольких приемно-контрольных приборов и приборов управления расстояние между ними предусматривается не менее 50 мм.

Приборы приемно-контрольные и приборы управления следует размещать таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления и индикации указанной аппаратуры соответствовала требованиям эргономики.

В помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала выведены извещения о неисправности приборов контроля и управления, установленных вне этого помещения, а также линий связи, контроля и управления техническими средствами оповещения людей при пожаре и управления эвакуацией, противодымной защиты и других установок и устройств противопожарной защиты.

В соответствии с СП 5.13130.2009, п. 14.4 извещения о пожаре передаются в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме без участия персонала объекта и любых

организаций, транслирующих эти сигналы. Связующим элементом между объектовой системой АУПС и ПАК МЧС является объектовая станция, входящая в состав радиосистемы передачи извещений.

Для передачи извещений используется радиоканал, выделенный для МЧС России, в диапазоне радиочастот 403-470МГц. Передача извещений возможна с точностью до извещателя (помещения). Подключение ОС к объектовому оборудованию осуществляется при помощи интерфейса RS-232 или «сухих контактов».

Каждая объектовая станция имеет возможность использования в качестве ретранслятора.

Основными функциями объектовой станции являются:

- передача извещений от установленного на объектах оборудования охранно-пожарной сигнализации на ПЦН;
- передача команд управления от ПЦН к объектовому оборудованию;
- передача сообщений от ПЦН к оборудованию, управляющему оповещением населения о ЧС.

Каналы связи в РСПИ являются двухсторонними, поэтому каждая станция в системе осуществляет непрерывный контроль радиосвязи с ПЦН.

Помещение пожарного поста расположено на 1 этаже здания. Расстояние от двери помещения пожарного поста до выхода наружу не превышает 25м. Помещение пожарного поста обладает следующими характеристиками:

- площадь более 15 м²;
- температура воздуха в пределах от 18°С до 25°С при относительной влажности не более 80 %;
- имеется искусственное освещение, а также аварийное освещение;
- освещенность помещений: от люминесцентных ламп не менее 150 лк, от ламп накаливания не менее 100 лк, при аварийном освещении не менее 50 лк;
- в наличии естественная и искусственная вентиляция;

- имеется телефонная связь с пожарной частью города.

В помещении пожарного поста с дежурным персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, аварийное освещение включается автоматически при отключении основного освещения.

В соответствии с СП 5.13130.2009, п.п.13.3.4, 13.3.6, точечные пожарные извещатели следует устанавливать под перекрытием, т.е. на потолке. Размещение точечных дымовых пожарных извещателей следует производить с учетом воздушных потоков в защищаемом помещении, вызываемых приточной или вытяжной вентиляцией, при этом расстояние от извещателя до вентиляционного отверстия должно быть не менее 1м.

Горизонтальное и вертикальное расстояние от извещателей до близлежащих предметов и устройств, до электросветильников, должно быть не менее 0,5м.

На основании СП 5.13130.2009, п. 14.1, п.14.3 расстановка извещателей осуществляется на расстоянии не более половины нормативного, т.е при высоте помещений от 3,5м до 6,0м пожарные дымовые извещатели устанавливаются на расстоянии не более 4,25м между извещателями и не более 4,0м между извещателем и стеной.

Точечные дымовые пожарные извещатели устанавливаются в каждом отсеке потолка шириной 0,75м и более, ограниченном строительными конструкциями (балками, прогонами, ребрами плит и т.п.), выступающими от потолка на расстояние более 0,4м.

Если строительные конструкции выступают от потолка на расстояние более 0,4м, а образуемые ими отсеки по ширине меньше 0,75м, контролируемая пожарными извещателями площадь, указанная в таблицах 13.3 и 13.5 СП 5.13130.2009, уменьшается на 40%.

При наличии на потолке выступающих частей от 0,08 до 0,4м контролируемая пожарными извещателями площадь, указанная в таблицах 13.3 и 13.5 СП 5.13130.2009, уменьшается на 25%.

Ручные пожарные извещатели устанавливаются на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара.

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на стенах и конструкциях на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня чистого пола до органа управления (рычага, кнопки и т.п.).

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать в местах, удаленных от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание ручного пожарного извещателя (требование распространяется на ручные пожарные извещатели, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта), на расстоянии:

- не более 50 м друг от друга внутри здания;
- не менее 0,75 м от других органов управления и предметов, препятствующих свободному доступу к извещателю.

Освещенность в месте установки ручного пожарного извещателя должна быть не менее нормативной для данных видов помещений.

Проектом допущена установка в адресные линии приемно-контрольных приборов безадресных охранных устройств через адресные устройства, при условии обеспечения необходимых алгоритмов работы пожарных и охранных систем.

Излучатель и приемник (приемо-передатчик и отражатель) линейного дымового пожарного извещателя следует устанавливать на стенах, перегородках, колоннах и других конструкциях, обеспечивающих их жесткое крепление, таким образом, чтобы их оптическая ось проходила на расстоянии не менее 0,1 м и не более 0,6 м от уровня перекрытия

При контроле защищаемой зоны двумя и более линейными дымовыми пожарными извещателями в помещениях высотой до 12 м максимальное расстояние между их параллельными оптическими осями должно быть не более 9 м, а оптической осью и стеной – не более 4,5 м.

Применяемые кабели систем АУПС сохраняют работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону.

Далее на рисунках представлены схемы установки пожарной сигнализации на примере здания МБДОУ №102, принадлежащее Администрации г. Оренбурга.

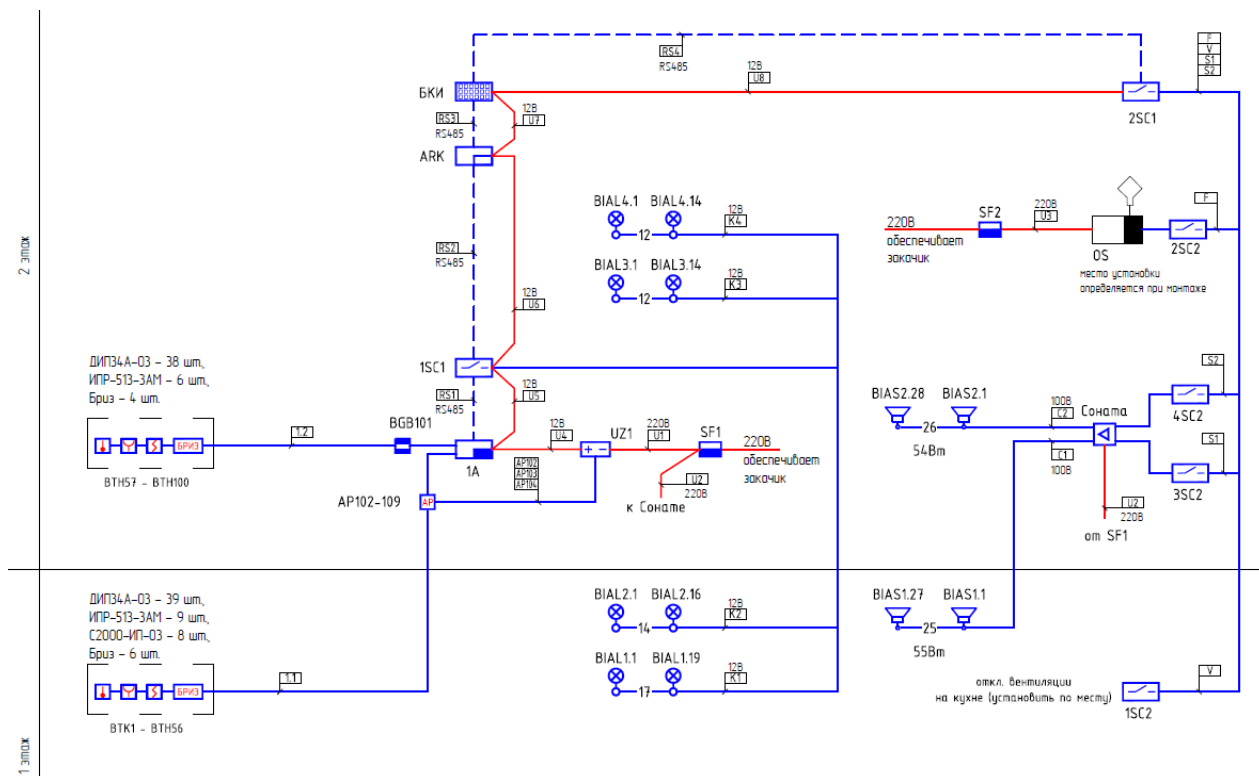


Рисунок 3.1 – Структурная схема пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре

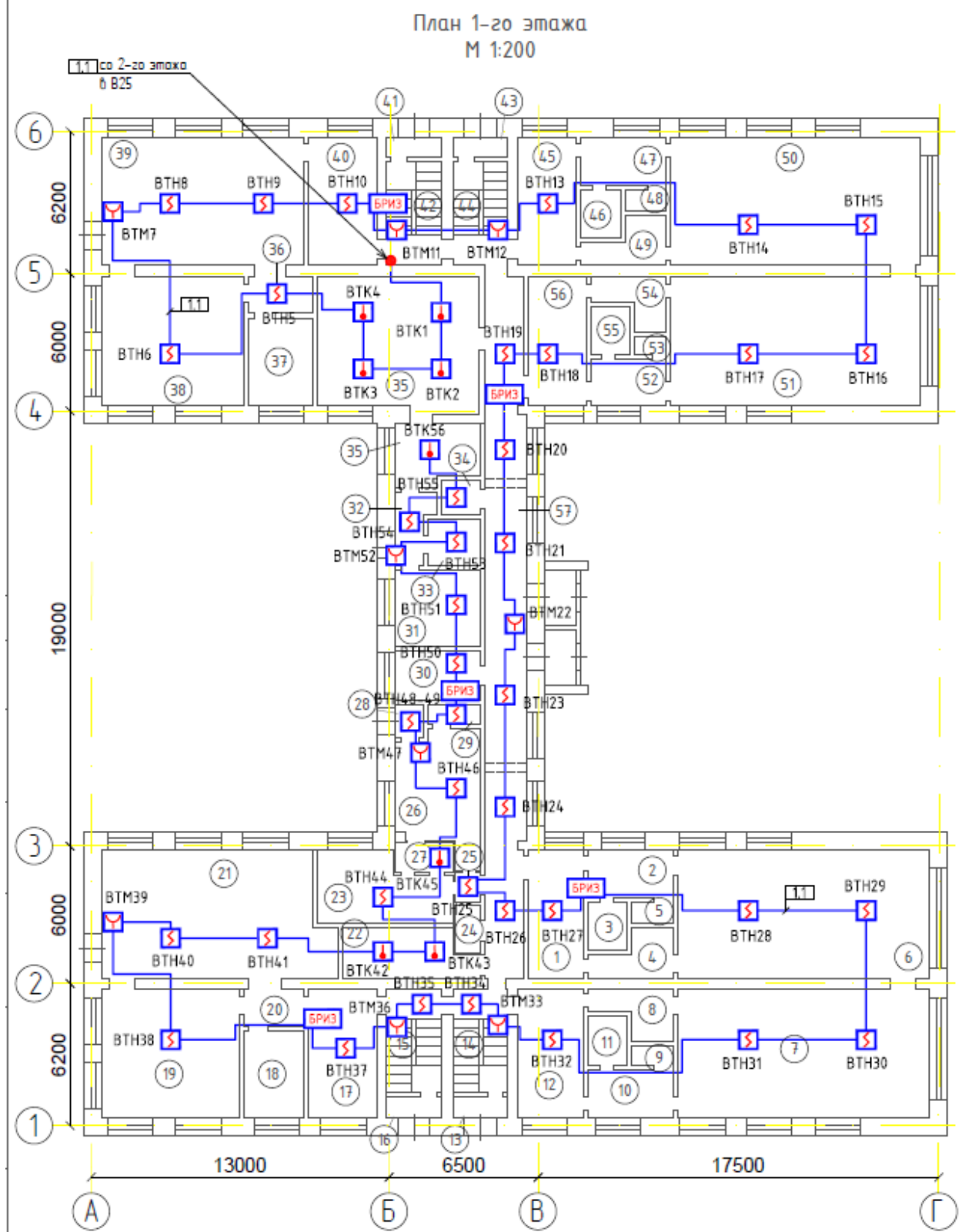


Рисунок 3.2 – План 1-го этажа сети пожарной сигнализации

План 2-го этажа
М 1:200

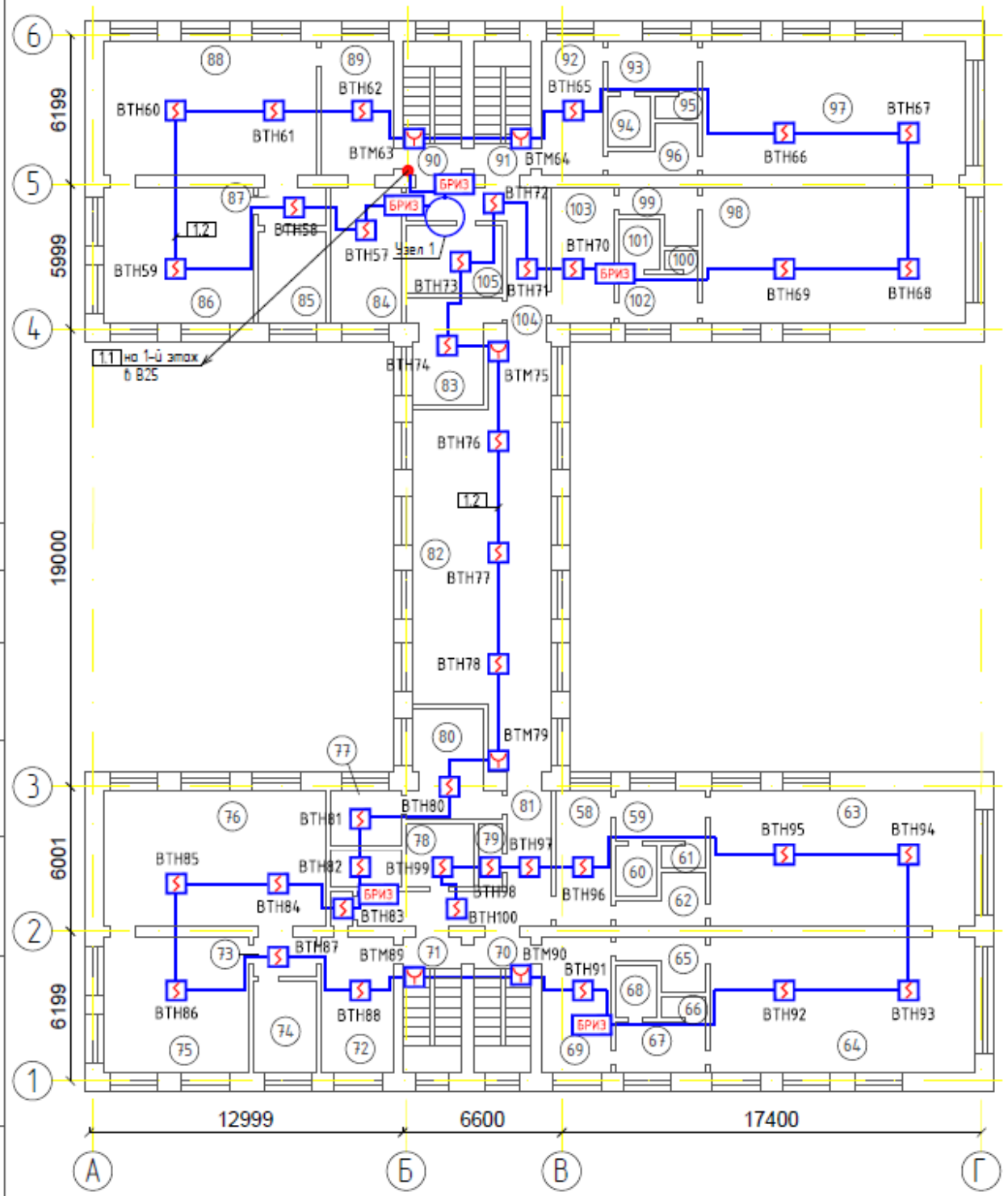


Рисунок 3.3 – План 2-го этажа сети пожарной сигнализации

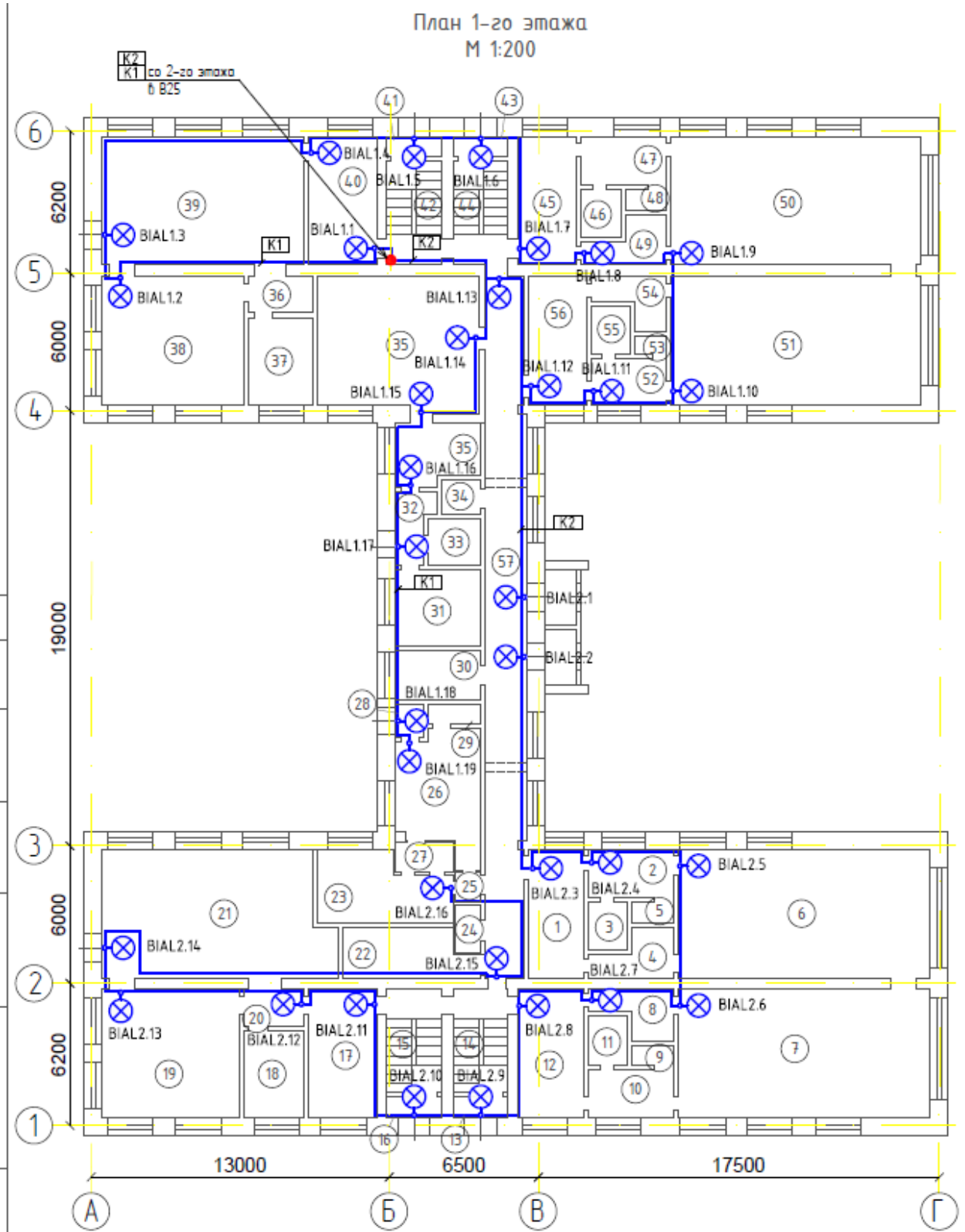


Рисунок 3.4 – План 1-го этажа сети светового оповещения о пожаре

План 2-го этажа
М 1:200

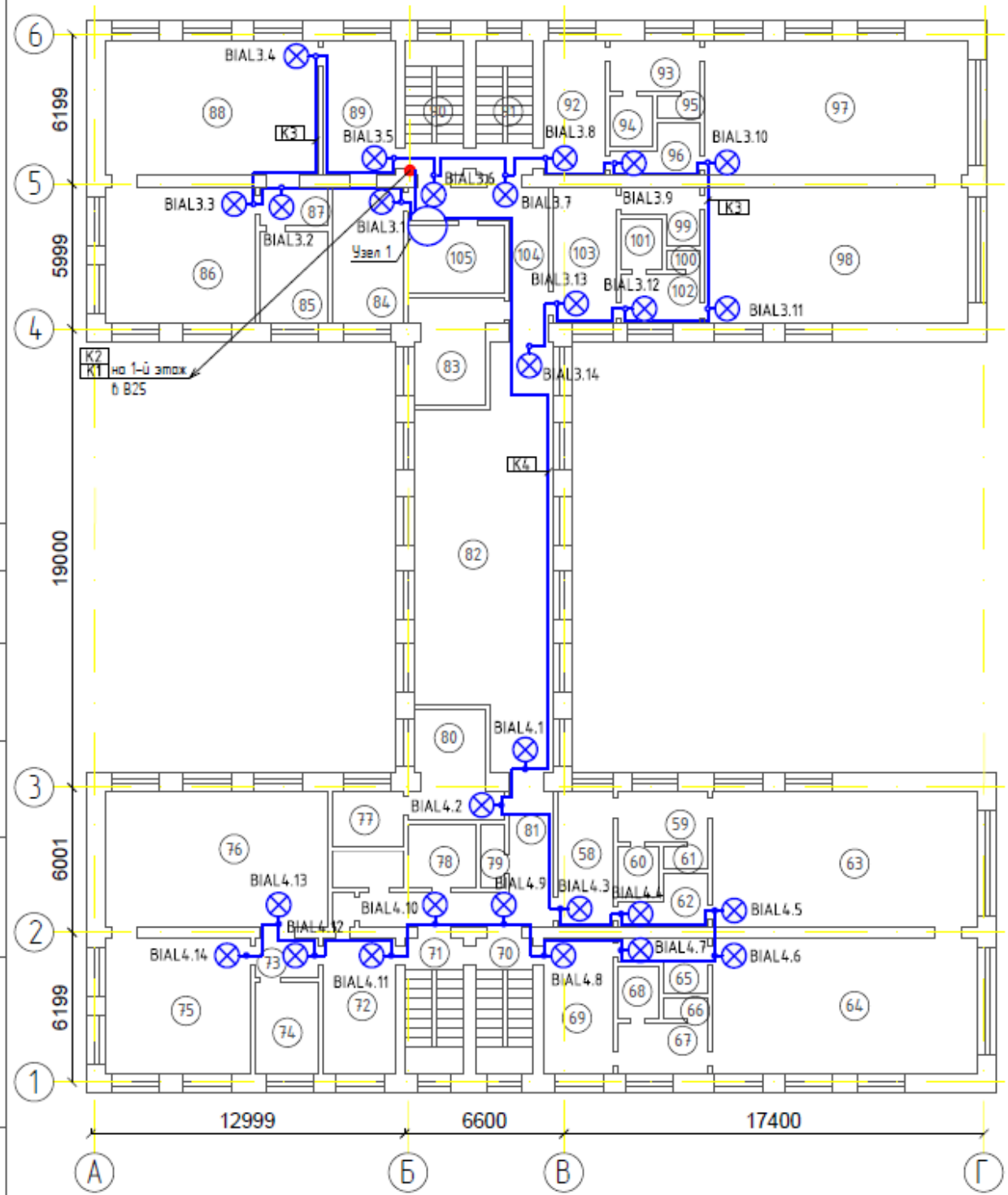


Рисунок 3.5 – План 2-го этажа сети светового оповещения о пожаре

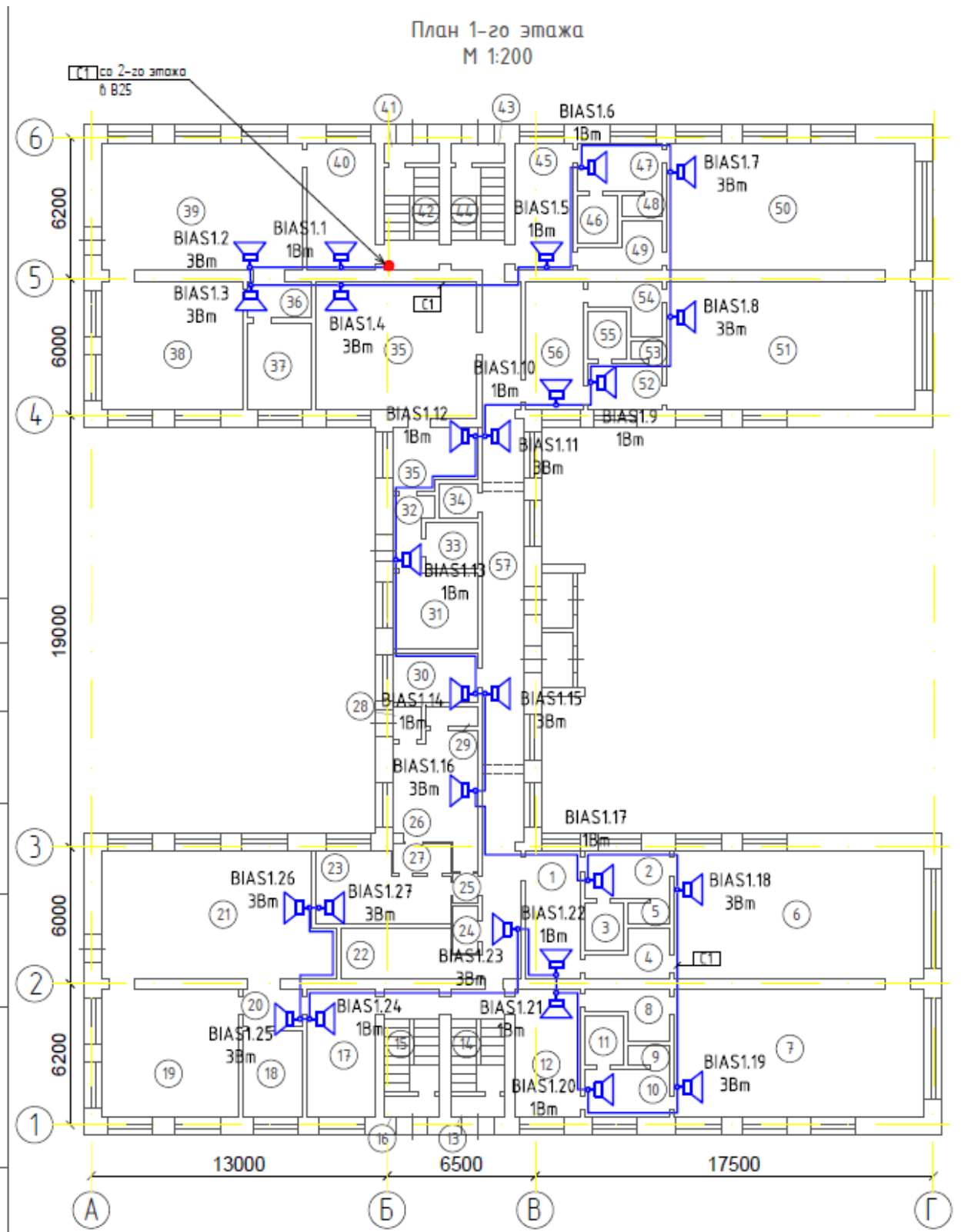


Рисунок 3.6 – План 1-го этажа сети звукового оповещения о пожаре

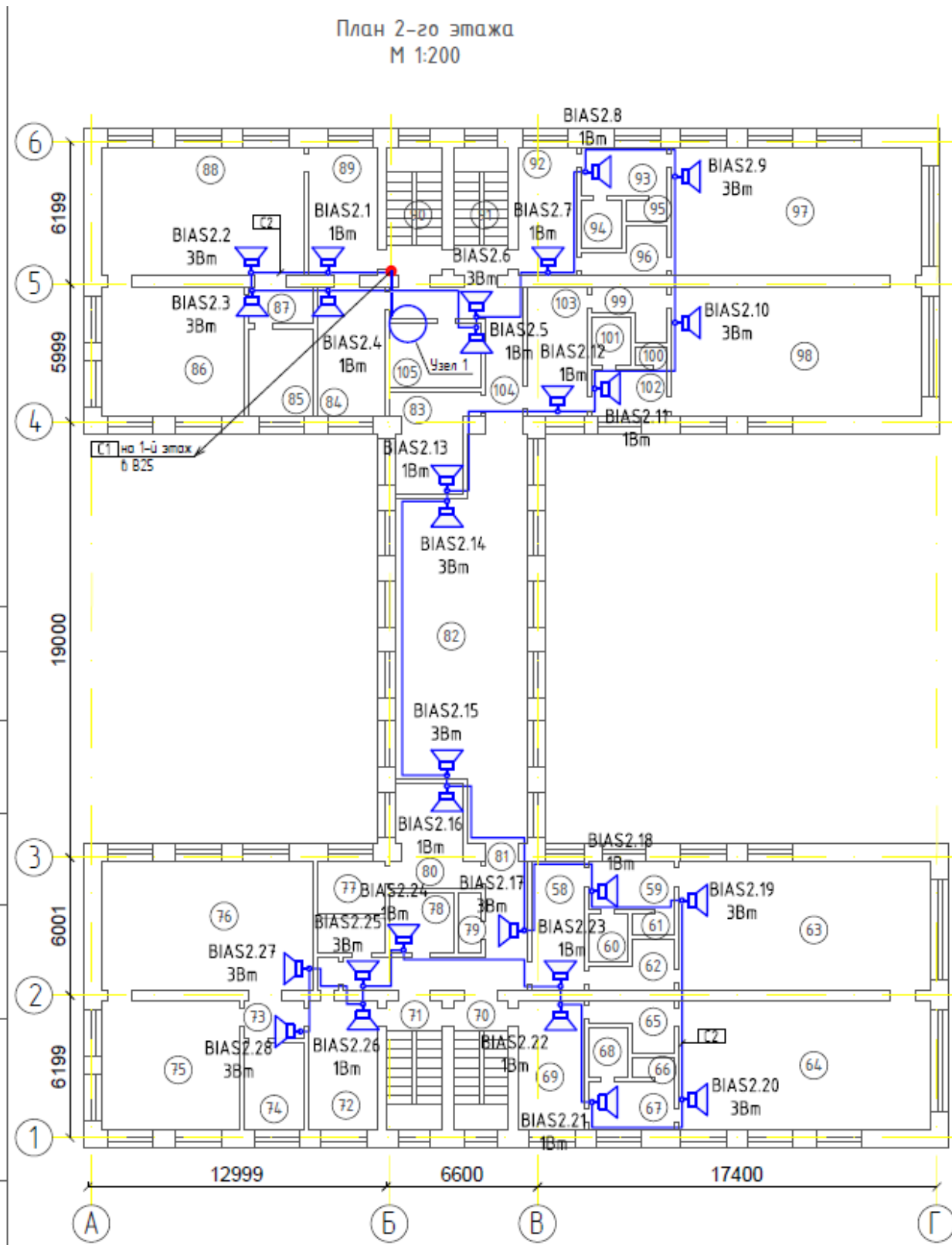


Рисунок 3.7 – План 2-го этажа сети звукового оповещения о пожаре

3.3 Внедрение спринклерных систем пожаротушения, как способ повышения пожарной безопасности складских и подсобных помещений дошкольных учреждений

3.3.1 Технология управляемого пуска

Спринклерная система с управляемым пуском обладает рядом преимуществ по сравнению с автоматической системой пожаротушения. Ввиду того, что высота потолка в стадионе достигает девяти метров, использование автоматической спринклерной системы может привести к проблемам, связанным с локализацией и ликвидацией очага. Согласно СП 5.13130.2009, спринклерные оросители автоматической системы пожаротушения устанавливаются под перекрытиями. Разрушение термоколбы спринклера в случае установки АСПТ в ДОУ будет происходить с небольшой задержкой. Это приводит к тому, что орошаемая спринклерами площадь увеличивается медленнее, чем площадь усиливающегося пожара, и пожар переходит в неконтролируемое горение. Тушение и локализацию очага в данном случае необходимо осуществлять с помощью управляемого пуска[23].

Управляемый пуск – система, позволяющая инициировать процесс тушения и локализовать источник возгорания по внешнему сигналу в независимости от температуры в помещении, где установлен спринклер [24]. Для реализации системы управляемого пуска пожаротушения были внесены изменения в классическую конструкцию спринклера и разработана специальная аппаратура.

Рекомендуемая схема включений управляемых оросителей включается в себя устройства, представленные на рисунке 3.8:

- 1) блок индивидуального пуска;
- 2) изолятор короткого замыкания линии связи;
- 3) оконечный элемент;
- 4) сателлитный пожарный извещатель;
- 5) спринклер с принудительным пуском;

б) ручной акселератор пуска.

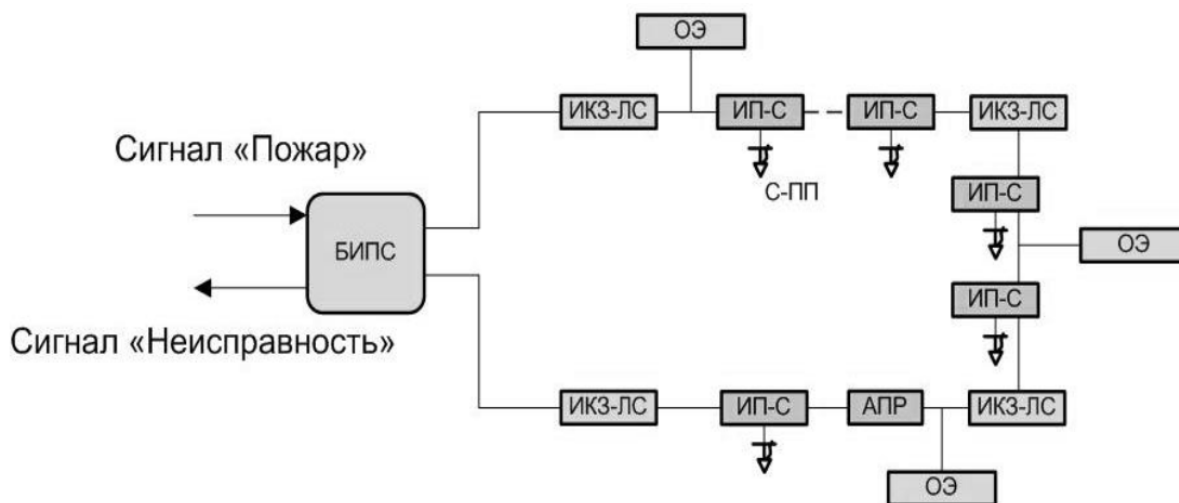


Рисунок 3.8 - Схема подключения устройств системы УП

БИПС предназначен для передачи сигнала о возникновении пожара на устройства одной кольцевой линии и информировании диспетчера о возникшей неисправности в работе данных устройств и оснащен несколькими способами активации пуска:

- 1) вручную диспетчером при нажатии на пульте кнопки «Пуск»;
- 2) при поступлении сигнала о пожаре от систем пожарной сигнализации (например, датчиков дыма);
- 3) срабатывании дублирующего спутникового пожарного извещателя при отказе работающего, что позволяет повысить надежность системы путем аппаратного резервирования [25].

Блок индивидуального пуска обеспечивает:

- 1) контроль распылителей на наличие КЗ или обрыва цепи;
- 2) срабатывание спринклеров с принудительным пуском;
- 3) защиту включенных в линию элементов от обрыва или КЗ при подключении ИКЗ;

Основная функция ИКЗ-ЛС – отключение подаваемой от сети на кольцевую линию нагрузки при возникновении КЗ. При штатном режиме

работы ИКЗ выполняет функцию проводника с низким сопротивлением. При повышении температуры выше в помещении возрастает вероятность КЗ в линии ввиду расплавления изоляции проводников, имеющих разный потенциал, и их соприкосновения, что приводит к резкому возрастанию силы тока и последующему выходу из строя всех элементов кольцевой сети. Если температура воздуха достигает выше 90 0С, тепловой мост в ИКЗ разрушается и препятствует дальнейшему прохождению тока по цепи[26].

ОЭ в кольцевой линии управляемого пуска используется для замыкания электрической цепи в том месте, где имеется не используемый ввод. ОЭ выполняет функцию защиты проводов ввода от влаги и пыли, а также от высоких температур и взрывов.

Спринклер, представленный на рисунке 3.9, отличается от традиционного варианта наличием электронагревательного элемента, устанавливающегося непосредственно на термочувствительную колбу. При сигнале об инициации тушения на нагревательный элемент подается пусковой импульсный ток, что вызывает нагрев элемента и разрушение колбы[27].



Рисунок 3.9– Управляемый спринклерный ороситель

Импульсный ток, с помощью которого, происходит нагрев проводника, представляет собой комбинацию постоянного и переменного токов, мгновенные значения которых повторяются через равные интервалы времени в неизменной последовательности. Ввиду резкого и постоянно чередующегося возрастания напряжения проводник, опоясывающий колбу, быстро нагревается, что приводит к увеличению температуры жидкости, находящейся в колбе, и последующему разрушению этой самой колбы.

Сателлитный извещатель используется для контроля целостности электронагревательного элемента спринклера и устанавливается рядом с распылителем [28]. При поступлении сигнала о начале тушения запускается управляемый спринклер через согласующее устройство в корпусе сателлитного извещателя. Использование такого типа извещателей позволяет:

- 1) увеличить скорость срабатывания системы управляемого тушения;
- 2) повысить защиту от ложного срабатывания спринклера;
- 3) инициировать тушение в начале возгорания.

Сателлитные извещатели бывает двух типов: тепловые и извещатели пламени. Тепловой извещатель срабатывает при повышении скорости температуры более 5 0С в минуту или при достижении установленной программным способом температуры срабатывания. Извещатель пламени реагирует на пульсацию ИК излучения, образующегося при возгорании. Радиус зоны обнаружения сателлитного извещателя пламени больше либо равен радиусу орошения спринклера.

АРП – устройство, предназначенное для выполнения следующих функции:

- 1) обеспечение контроля наличия напряжения питания;
- 2) генерация сигнала о наличие неисправности в работе устройств коммутации и диагностики;
- 3) передача сигнала о начале тушения на спринклеры;
- 4) контроль линии связи на наличие обрыва или короткого замыкания.

Установка и монтаж спринклеров с технологией принудительного пуска в ДОУ проводится по нормам и правилам, согласно которым С-ПП устанавливаются в одну линию вдоль конструкции, в частности – с внутренней стороны фасадного стекла, на расстоянии не более 1.2 м между собой и не более 0.5 метров от стекла. Длительность работы системы распыления должна составлять 15 и более минут. Интенсивность орошения при этом должна быть более 0.26 л·с⁻¹·м⁻¹ включительно. Это значит, что на

каждый погонный метр фасадного стекла необходимо не менее 0.26 литров воды, распыляемой за одну секунду. На практике удалось достичь интенсивности распыления, равной $0.2 \text{ л}\cdot\text{с}\cdot\text{л}\cdot\text{м}\cdot\text{л}^{-1}$, при которой поверхность стекла со стороны помещения не превышала 30 °С. Важно уточнить, что фасадное стекло, установленное на стадионе, не обладает жаростойкими характеристиками, поэтому использование данной технологии орошения позволило сэкономить на данных фасадных материалах.

3.2.2 Принцип действия водяных растворов

Вода является самой распространенной и легкодоступной жидкостью на Земле, обладающей одним из самых высоких показателей удельной теплоемкости среди всех веществ, равной 4182 Дж/кг К [29], что делает ее незаменимой для тушения и локализации возгорания.

В качестве водяной завесы также применяют различные водные растворы (пенообразователи), обладающие следующими важнейшими характеристиками [30]:

1) контактная устойчивость водного раствора – это способность недопущения повторного возгорания;

2) предельное давление пенообразования – это такое давление, при котором пока еще возможен процесс образования пены. Значение предельного давления варьируется от 5 до 6 атм. В случае превышения данного значения из пеногенератора будут выходить воздух и водный раствор отдельно.

Пенообразователь на 95 % состоит из воды, а оставшиеся 5 % приходятся на:

1) химические вещества, обеспечивающие термостатическую и гидростатическую устойчивость пены;

2) концентраты, обеспечивающие низкую температуру замерзания водного раствора;

3) ПАВ, характеризующиеся кратностью (т. е. общим объемом вещества по отношению к воде) и обеспечивающие снижение поверхностного натяжения жидкости за счет особого свойства молекул, обладающих одновременно гидрофобностью (за счет функциональных групп: $-CH_3$, $-CH_2$, $-CH=$ и др.) гидрофильностью (за счет функциональных групп: $-OH$, $-COOH$, $-SOOH$ и др.).

Кратность пены является безразмерной величиной и определяется отношением объема пены к объему раствора, содержащего данную пену: $K = V_{п} / V_{р}$ [31].

Классификация пены по показателю кратности:

1) пеноэмульсия ($K < 3$) – образуется при соударении струй раствора с тушащей поверхностью;

2) пены низкой кратности ($3 < K < 20$) – образуются при перемешивании сжатого воздуха с раствором пенообразователя при выходе из сопла пеногенератора;

3) пены средней кратности ($20 < K < 200$) – осуществляется при соударении потоков смешанного со сжатым воздухом раствора пенообразователя о сетку пеногенератора;

4) пены высокой кратности ($K > 200$) – принцип образования отличается от пен средней кратности тем, что потоки смешанного с раствором пенообразователя воздуха подаются с большей скоростью на сетку пеногенератора принудительным путем за счет использования вентиляторов.

Пенообразователи классифицируются по назначению применения [32]:

1) общего назначения – для тушения пожаров класса А (горючие твердые вещества: уголь, текстиль, пластмасса и др.) и класса В (горючие жидкости: спирт, глицерин, эфир и др.) на основе пресной воды;

2) целевого назначения – для тушения отдельных видов горючих жидкостей (кетоны, нефтепродукты, углеводороды, спирты) на основе морской воды при низких температурах;

В состав водных растворов общего назначения входят следующие вещества [33]:

1) синтетические углеводороды – имеют более низкую стоимость относительно других применяемых для тушения ПАВ, производятся на основе легкодоступных анионных углеводородов (таких, как алкилсульфат, алкилфосфат, диалкилсульфосукцинат и др.);

2) протеиновые – обладают большей, по сравнению с синтетическими углеводородами, огнетушащей эффективностью за счет гидролизованных белков – пептидов (например: глицин, тирозин, серин и др.), имеющих высокую удельную теплоемкость порядка 3600 Дж/кг К.

В состав водных растворов целевого назначения входят вещества [34]:

3) фторсинтетические – состоят из смеси таких фторированных синтетических ПАВ, как фтортеломер, перфторалкилсульфонамидоэтанол и др., получаемых при электрохимическом фторировании вышеописанных синтетических углеводородов общего назначения;

4) фторпротеиновые – содержат фторированные аминокислоты (например, п-фторфениламин), образующиеся при электрохимическом фторировании и денатурирующие при более высокой, порядка 60 С, температуре в отличие от протеиновых ПАВ.

Процесс получения водных растворов целевого назначения осуществляется за счет электрохимического фторирования органических веществ, используемых в водных растворах целевого назначения.

Электрохимическое фторирование (реакция Саймсона) осуществляется путем растворения органических соединений, в частности – алкилсульфат, алкилфосфат, диалкилсульфосукцинат и др., в безводном жидком фтористом водороде при температуре 0 С [35]. В раствор добавляют диссоциирующие на ионы соединения (например, фторид калия), выступающие в качестве электролита. На помещенный в конечный раствор никелевый анод подают напряжения порядка 6 В, что приводит к накоплению на аноде атомарного

фтора, вступающего в реакцию с растворенными органическими соединениями.

Осуществление пожаротушения с использованием водяных завес основывается:

- 1) на принципе поглощения выделяемого тепла;
- 2) на недопущении проникновения окислителя в очаг возгорания;
- 3) на снижении плотности лучистого теплового потока;
- 4) на принципе охлаждения воздуха и поверхностей;
- 5) на осаждении дыма и продуктов горения.

Отличие завесы с использованием ПАВ от водной заключается в свойстве пены увеличивать площадь контакта с очагом возгорания.

Реализация технологии водяной завесы с использованием пены различной кратности (до 200) возможна в спринклерных системах пожаротушения при внесении определенных изменений в конструкцию головки спринклера, представленной на рисунке 3.10 [36]:



Рисунок 3.10– Модернизированная головка спринклера для пенообразующей водяной завесы

Как видно из рисунка 3.10 – изменяется розетка спринклера: добавленная металлическая сетка, обеспечивает соударение потоков водного раствора с прутьями, что позволяет получить пену.

Согласно ГОСТ Р 51042-2002 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний» водяная завеса – это поток воды, водных растворов, блокирующих распространение пожара, предупреждающих прогрев технологического оборудования до установленных предельно допустимых температур [37].

Характеристиками водяной завесы, согласно ГОСТ Р 51043-2002 являются:

1) ширина завесы – это фронтальная протяженность защищаемой площади, в пределах которой обеспечивается заданное значение удельного расхода;

2) глубина завесы – это протяженность защищаемой площади, располагающаяся перпендикулярно к ширине водяной завесы, в пределах которой обеспечивается заданный удельный расход;

3) защищаемая площадь – это та площадь, средняя интенсивность и равномерность орошения которой не менее нормативного или установленного значений;

4) удельный расход завесы – это расход, приходящийся на один погонный метр ширины завесы в единицу времени;

5) интенсивность орошения – это расход, приходящийся на единицу площади в единицу времени.

В СП 5.13130.2009 содержатся следующие требования к спринклерным системам пожаротушения, обеспечивающие водяную завесу:

1) включение спринклерных установок, которые формируют водяную завесу, осуществляется автоматически по сигналу пожарных извещателей, вручную дистанционно или по месту расположения через автоматическое запорное устройство (АЗУ);

2) осуществление возможности управления дистанционно с одного ПУ несколькими связанными между собой водяными завесами;

3) монтаж спринклерных установок водяной завесы необходимо проводить таким образом, чтобы обеспечить защиту технологических и дверных проемов, ведущих к АЗУ, трубопроводам, снабжающих спринклерные установки пожаротушения;

4) монтаж спринклеров, обеспечивающих водяную завесу, в одну нитку (линию) с удельным расходом 1 л·с-1·м-1 (для случая защиты дверных и технологических проемов длиной до 5 м);

5) монтаж спринклерных оросителей осуществляется в две нитки если длина дверных и технологических проемов 5 м и более, при этом удельный расход должен составлять не менее $0.5 \text{ л}\cdot\text{с}\cdot\text{л}\cdot\text{м}\cdot\text{л}$, а расстояние между нитками оросителей – от 0.4 до 0.6 м;

6) установка оросителей в шахматном порядке производится на расстоянии не более 0.5 м от стены (остальные требования аналогичные в случае размещения спринклеров в две нитки);

7) в случае необходимости повышения огнестойкости стен, размещение оросителей осуществляется в две нитки, причем каждая – на расстоянии не более 0.5 м с каждой стороны стены и удельным расходом не менее $0.5 \text{ л}\cdot\text{с}\cdot\text{л}\cdot\text{м}\cdot\text{л}$ (приоритетность включения для той нитки, которая расположена со стороны пожара);

8) при размещении спринклерных оросителей, обеспечивающих защиту тамбур-шлюзов, удельный расход должен составлять более $1 \text{ л}\cdot\text{с}\cdot\text{л}\cdot\text{м}\cdot\text{л}$;

9) минимальный размер зоны орошения для расположенных в одну нитку спринклеров составляет 2 м по обе стороны от водяной завесы, а в случае расположения оросителей в две нитки – 2 м в противоположные стороны от каждой нитки;

10) установка средств местного включения водяной завесы (с использованием АЗУ) должна осуществляться на ближайшем возможном расстоянии от эвакуационного выхода и, или – у защитных проемов;

11) при температуре воздуха менее 5 С спринклерный ороситель устанавливается горизонтально или вертикально, при этом во втором случае розетка спринклера должна быть направлена только вверх;

12) при температуре воздуха более 5 С спринклерные оросители могут быть установлены как вертикально, так и горизонтально.

Согласно международной научно-исследовательской концепции противопожарная водяная завеса – это средство защиты, препятствующее распространению пожара в зданиях и сооружениях, а также снижения уровня воздействия продуктов горения и плотности теплового потока на человека,

животных, материальные и культурные ценности за счет охлаждения воздуха и открытых поверхностей [38].

3.3.3 Внедрение системы газового пожаротушения для электрощитовых дошкольных учреждений

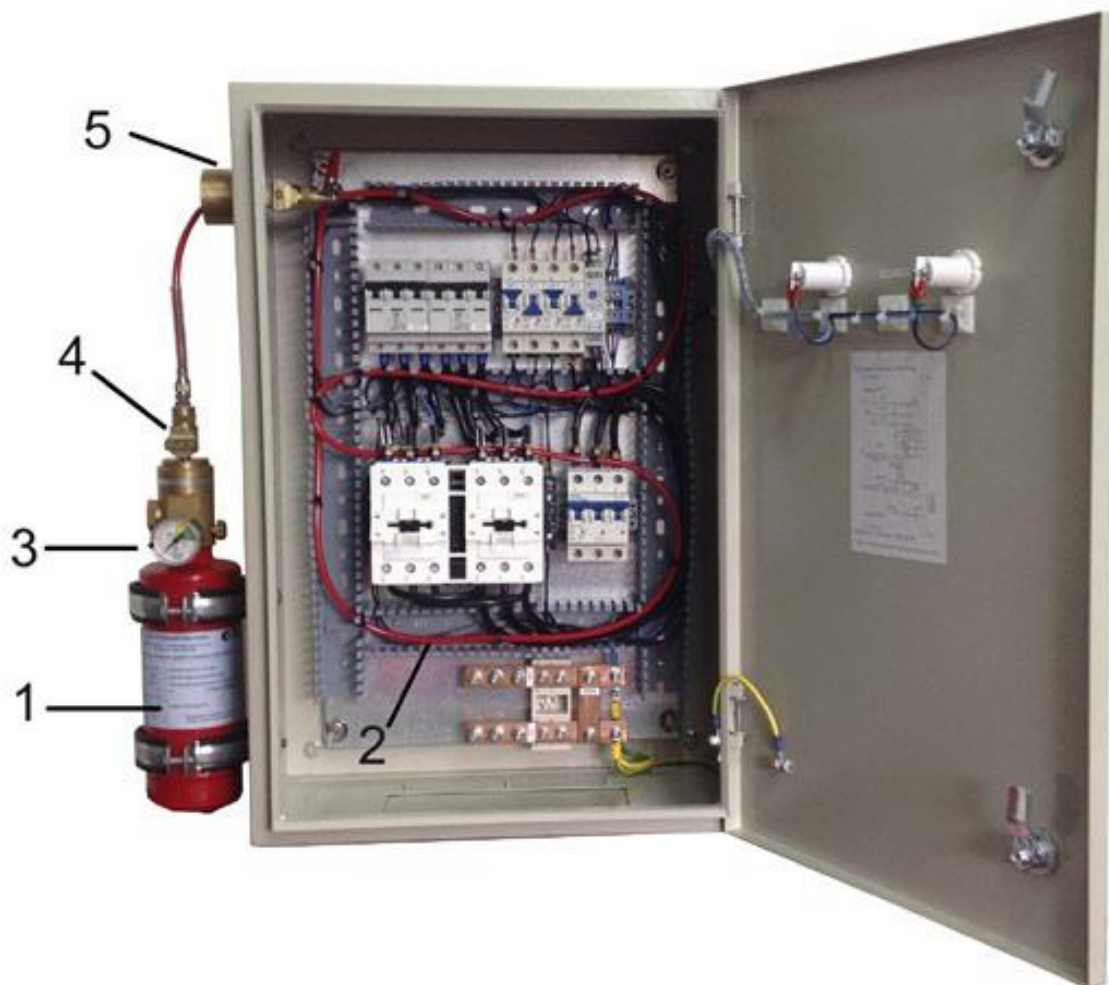


Рисунок 3.11 –Устройство электрощитовой

Распределительная подстанция представляет собой помещение, в котором находятся электрический ввод и распределительный щит. Ее задача – обеспечивать электроэнергией ряд зданий и сооружений.

Электрощитовая включает в себя:

вводные устройства для воздушных и кабельных линий электропередач;

распределительные механизмы: силовые выключения, разъединители, системы и секции шин, измерительные приборы.

Распределительная подстанция – это место повышенной пожароопасности, вход в которое доступен только обслуживающему персоналу.

Пожарная безопасность в электрощитовой.

К организации пожарной безопасности распределительных подстанций выдвигаются самые строгие требования[39].

Кабели от электрощитовых резервных источников питания до вводнораспределительных устройств прокладываются только в отдельных огнестойких каналах или оснащаются огнезащитой.

Конструкция распределительных щитов должна предусматривать предотвращение распространения горения за его пределы из слаботочного отсека в силовой и наоборот.

Электрощитовые оборудуются естественной вентиляцией и электрическим освещением, температура в них не может быть ниже 5°C.

Входная дверь распределительной подстанции выполняется из пожаробезопасных материалов с пределом огнестойкости 0,6 ч и более.

Помещение электрощитовой оснащается табличкой с указанием данных о лице, отвечающем за ПБ. Внутри комнаты должны находиться электрозащитные средства и средства индивидуальной защиты, вспомогательные элементы и средства для оказания первой помощи пострадавшим.

Газовое пожаротушение в электрощитовой.

Существует ряд объектов, где вода и порошок в качестве огнетушащих веществ неприемлемы. В таких зданиях и помещениях применяются газовые установки тушения огня.

Газ эффективно борется с возгораниями в таких местах:

банках;
библиотеках, архивах и музеях;
серверных.

Газовое пожаротушение используется для защиты приборов и щитов управления атомных электростанций, телекоммуникационных центров, помещений с ЭВМ и электрощитовых[40].

Монтаж автоматических установок газового пожаротушения в распределительных помещениях обуславливается следующими факторами:

Тушение газом не наносит вреда имуществу и оборудованию. Подавление возгорания в самом его начале позволяет ограничить возможный ущерб, нанесенный непосредственно огнем.

Современные газовые составы безвредны для человека в течение 5 минут после их выпуска, то есть тушение пожара можно начинать еще до полной эвакуации людей.

Обнаружение пожара происходит практически моментально, тушительная система включается сразу и начинает подавлять огонь.

Удобные и простые в использовании устройства – автономные средства газового пожаротушения на основе твердых газогенерирующих композиций. Они срабатывают как без участия человека, так и с его помощью. Автономные средства тушения огня могут быть ручными или размещаться непосредственно над источниками опасности.

Для тушения огня в электрощитовых используют также порошок, но его эффективность гораздо ниже, чем у газа. Газовое огнетушащее вещество проникает даже в труднодоступные уголки помещения, предотвращая распространение пожара.

Порошок негативно влияет на металл, резину и пластик, а газ не наносит им вреда.

Для удаления остатков газового состава необходимо только проветрить помещение, а следы порошка требуют тщательной уборки.

Газовое пожаротушение в электрощитовой защитит оборудование и людей в случае пожара, сохранив целостность приборов и кабелей после его применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного мы с уверенностью можем сказать, что обеспечение безопасности зависит не только от оснащённости объектов образования самыми современными техникой и оборудованием, но и прежде всего от человеческого фактора, от грамотности и компетентности людей, отвечающих за безопасность в школах, от слаженности их совместной работы с администрацией и педагогами, от подготовленности обучающихся и работников учебных заведений к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе от степени профессионализма управляющего этим новым оборудованием персонала.

В процессе написания диссертации была проделана следующая работа:

- проведён анализ мероприятий по организации ПБ в учреждениях дошкольной образовательной сферы;
- дана характеристика объекта защиты;
- дана характеристика системы обеспечения пожарной безопасности образовательного учреждения;
- выполнен расчёт времени эвакуации людей при пожаре;
- разработаны рекомендации по совершенствованию организации системы обеспечения пожарной безопасности в образовательном учреждении.

Руководитель образовательного учреждения имеет право использовать эти рекомендации в полном объеме или частично, изменяя или дополняя их с учетом специфики своего образовательного учреждения, личного опыта, требований местного органа Государственного пожарного надзора и новых нормативно-правовых документов в области пожарной безопасности образовательных учреждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс]– URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

2.Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ “О пожарной безопасности” (действующая редакция, 2017) [Электронный ресурс]– URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/(дата обращения: 08.02.2019)

3.Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. [Электронный ресурс]– URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/88497/>(дата обращения: 05.02.2019).

4.Коренев, А.П. Административная деятельность органов внутренних дел. Часть Особенная. Издание второе, исправленное и дополненное. / А.П. Коренев.Учебник – М.: МЮИ МВД России. «Щит-М», 1999. - 362 с.

5.СНИП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс]– URL:<http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 15.03.2019).

6.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.[Электронный ресурс]. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 15.03.2019).

7Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: ДЕАН, 2014.

8.Кочетков, С. И. Основы пожарной безопасности в образовательных учреждениях / С.И. Кочетков,А.В. Марченко, С.В. Петров. - Новосибирск : АРТА, 2015–254 с.

9.Корсакова, Т.В. Безопасность образовательного пространства: Проблемы охраны здоровья и безопасности детей подростков в системе образования // Материалы регион. научно-практ. конф., 26-27 марта 2009 г. – Новосибирск : Изд-во НИПКи ПРО, 2009. – 196с.

10. СП 3.13130.2009 “Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности”. [Электронный ресурс]. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 18.03.2019).

11. НПБ “Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций”. Приказ МЧС № 645. [Электронный ресурс]. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/902079274> (дата обращения: 20.03.2019).

12. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" с изменениями от 29.07.2017. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378566 (дата обращения: 21.03.2019).

13. МЧС России [Электронный ресурс] – URL: www.mchs.gov.ru (Дата обращения: 21.03.2019).

14. Бариев, Э.Р. Пожарная безопасность в строительстве: учебн. для высш. учебн. заведений, техникумов и проф.-техн. училищ строит. профиля /Э.Р. Бариев, В.Л. Чеканов.– Мн.: ООО "ФОИКС", 1996. - 223 с.:ил.

15. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие /В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, А.П. Парфененко, М.Н. Кудрин, Р.Н. Истратов, И.Р. Белосохов. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.

16. Электронная библиотека пожарной безопасности // [Электронный ресурс] : <http://wiki-fire.org> (Дата обращения: 23.03.2019).

17. Анашечкин, А.Д. Производственная и пожарная автоматика. Технические средства автоматической пожарной сигнализации. Учебное пособие по дисциплине «Производственная и пожарная автоматика»/А.Д. Анашечкин, С.Н. Терехин, М.С. Левчук, А.В. Лебедев, под общей ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011.

18. Навацкий, А.А. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов.

Пожарная сигнализация: Учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий.–М.: АкадемияГПСМЧСРоссии, 2005.

19.Heskestad G. Fire Plumes, Flame Height, and Air Entrainment / G. Heskestad SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. 3rded. Quincy.MA: NFPA, 2002, P. 2-1 – 2-17.

20.НПБ 104-03. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях. [Электронный ресурс]. – URL:<http://docs.cntd.ru/document/901866573/>(дата обращения: 28.03.2019).

21.ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. –URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200102066/> (Дата обращения: 28.03.2019).

22.Свод правил СП 5.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. нормы и правила проектирования. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009

23.ISO/FDIS6182-1. Fire protection — Automatic sprinkler systems — Part 1 : Requirements and test methods for sprinklers.

24.Группа компаний Гефест: продукция: Каталог / Под ред. Л. Т. Танклевского. – [б.и.], 2017. – 8 с

25. Группа компаний Гефест: продукция: Каталог / Под ред. Л. Т. Танклевского. – [б.и.], 2017. – 10 с.

26.Fleming R.P. Automatic Sprinkler System Calculations / R.P. Fleming. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. 3rded. QuincyMA: NFPA, 2002, P. 4-72 – 4-87.

27.Heskestad G., Bill R.G., Jr. Quantification of Thermal Responsiveness of Automatic Sprinklers Including Conduction Effects // G. Heskestad, R.G. Bill. FireSafetyJournal, 1988, Vol. 14, No. 1-2, P. 113 – 125.

28.Группа компаний Гефест: продукция: Каталог / Под ред. Л.Т. Танклевского. – [б.и.], 2017. – 12 с.

29. Thermalinfo.ru: справочник по свойствам веществ и материалов [Электронный ресурс]. – URL: <http://thermalinfo.ru/eto-interesno/tablitsy-udelnoj-teploemkosti-veshhestv>(дата обращения: 26.03.2019).

30. Fireman.club: сайт пожарных и спасателей [Электронный ресурс]. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/penoobrazovateli-i-poverxnostno-aktivnye-veshhestva-dlya-tusheniya-pozharov/>(дата обращения: 29.03.2019).

32. Пенообразователь // Википедия. [2013-2018]. Дата обновления 19.02.2018. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пенообразователь#Пенообразователь_для_пожаротушения(дата обращения: 29.03.2019).

33. ЩИТ: пенообразователи для пожаротушения [Электронный ресурс]. – URL: <http://spo.ru/articles/klassifikaciya-i-vidy-penoobrazovatelej-dlya-tusheniya-pozharov>(дата обращения: 29.03.2019).

34. Пенообразователи для пожаротушения типа АFFF и экология// Гаравин, В.Ю., Третьяков, А.В.ЭГИДА: пожаротушающие пенообразователи – 2011.[Электронный ресурс]. – URL:<http://egida-ptv.ru/information/pena-afff-eco>(дата обращения: 02.04.2019).

35. Реакция Саймонса // Википедия. [2012-2018]. Дата обновления: 21.10.2016. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Реакция_Саймонса(дата обращения: 02.04.2019).

36. IRON MAN: противопожарное оборудование. [Электронный ресурс]. – URL: <http://firefightingtool.ru/14-2-foam-sprinkler/>(дата обращения: 02.04.2019).

37. Fireman.club: сайт пожарных и спасателей [Электронный ресурс]. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/drenchernyie-orositeli-vidyi-modifikatsii-i-parametryi>(дата обращения: 02.04.2019).

38. Виноградов А.Г. Поглощение лучистого теплового потока в распыленной водяной струе: Дисс. ... канд. физ.-мат. наук. Чебоксары, 2012. 146 с.

39.ГОСТ Р 50969-96. "Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний". [Электронный ресурс]. – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200007215>(дата обращения: 02.04.2019).

40.ISO FDIS6182-1. Fire protection – Automatic fire systems – Part 1:Requirements and test methods for fire systems.[Электронный ресурс]. – URL:http://gost-snip.su/document/fire_protection___part_1_requirements/ (дата обращения: 02.04.2019).