

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Исследование и анализ тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара в МБОУ школа № 9 г. Самара

Обучающийся

А.Ю. Майоров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н , И.И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Проведение литературного обзора по теме магистерской диссертации	10
1.1 Поточная пожарная обстановка для объектов образовательного назначения	10
1.2 Описание пожаров и пожароопасных ситуаций в образовательных учреждениях.....	23
1.3 Подбор и изучение отечественных и зарубежных научных публикаций	29
2 Исследование и разработка инженерно-технических решений по повышению тактических возможностей пожарных подразделений	36
2.1 Информационные решения.....	36
2.2 Технические решения на объекте тушения пожара	39
2.3 Технические решения для пожарных расчетов	40
2.4 Обработка данных для предотвращения и тушения пожаров .	41
3 Опыт-экспериментальная апробация предлагаемых инженерно-технических решений	44
3.1 Опыт применения систем информационной поддержки, в частности, ПАК «Стрелец-Мониторинг».....	44
3.2 Опыт применения автоматического пожаротушения на основе NOVEC 1230.....	48
3.3 Применение и описание системы пожаротушения компрессионной пеной NATISK	51

3.4 Опыт применения нейронных сетей при прогнозировании пожаров и отработки тактических замыслов	54
3.5 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации	58
Список используемых источников.....	71
Приложение А Таблицы	79
Приложение Б Графическая часть.....	86

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования проблематики обеспечения пожарной безопасности образовательно-учебных учреждений и объектов является одной из приоритетных при организации общего противопожарного режима, согласно Правилам [6] (с учётом 69–ФЗ [16] и 123–ФЗ [10]). При этом статистические тренды пожарной обстановки исследуемых объектов указывают на отрицательную динамику в пятилетнем срезе [4, 5]: прирост общего количества пожаров в общеобразовательных учреждениях составил – 58 % (2014 – 105; 2019 – 166) при росте параметра прямого материального ущерба в 2,6 раза (2014 – 7,386 млн. руб.; 2019 – 19,180 млн. руб.); прирост общего количества пожаров в учреждениях высшего образования составил – 33,3 % (2014 – 27; 2019 – 36) при росте параметра прямого материального ущерба в 2,1 раза (2014 – 202 тыс. руб.; 2019 – 95,8 тыс. руб.); прирост общего количества пожаров в учреждениях средне-профессионального образования составил – (2014 – 9; 2019 – 17) при росте параметра прямого материального ущерба в 3,4 раза (2014 – 0,9 млн. руб.; 2019 – 3,1 млн. руб.); прирост общего количества пожаров в учебно-воспитательных учреждениях составил – 15 % (2014 – 20; 2019 – 23) при росте параметра прямого материального ущерба в 2,7 раза (2014 – 1,4 млн. руб.; 2019 – 3,8 млн. руб.); прирост общего количества пожаров в дошкольных учреждениях составил – 36 % (2014 – 47; 2019 – 64) при росте параметра прямого материального ущерба в 2,2 раза (2014 – 12,3 млн. руб.; 2019 – 26,8 млн. руб.).

Таким образом, установлено, что пожарная обстановка для объектов образовательно-учебного назначения имеет ухудшение, что актуализирует необходимость поиска решений, направленных на повышения уровня

пожарной безопасности в соответствии с нормативно-пожарными требованиями соответствующей НТД [2], [3], [4].

Объект исследований– Расширение тактических возможностей пожарных подразделений, при организации борьбы с возможным пожаром, а также современные методы борьбы с возгоранием, на объекте исследований.

Предмет исследований– изучение перспективных и инновационных методов предотвращения пожаров и их тушения.

Цель исследований– разработка комплексных технологических решений по предотвращению, локализации и тушению пожара с учётом локальных условий и использованию современных исследований в области пожаротушения.

Гипотеза исследований состоит в следующих положениях:

- статистический анализ пожарной обстановки для объектов образования, позволит выявить типовые причины пожаров и возгораний, которые следует учитывать при организации противопожарного режима на объектах подобного типа;
- анализ текущей пожарной обстановки на объекте (по результатам натурного обследования) позволит разработать и внедрить дополнительные мероприятия по пожарной защите объекта;
- проведенное изучение инновационных методов предотвращения и тушения пожаров позволит обеспечить оперативную и эффективную борьбу с вероятным пожаром, что оказывает веское влияние на сохранность жизни и имущества на весьма ответственном объекте.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценка противопожарных характеристик объекта исследований;
- анализ соответствия объекта исследований нормативным требованиям противопожарной НТД;

- разработка рекомендаций по осуществлению пожарного надзора на объекте исследований;
- разработка тактико-технологических решений по тушению пожара на объекте исследований с учётом локальных условий пожарообразования.

Теоретико-методологическую основу исследований составили нормативно-правовые и нормативно-технические документы в сфере обеспечения эффективных методов борьбы с вероятным пожаром на объекте.

Базовыми для настоящего исследования являлись типовые методы организации тактико-технологических решений на объектах образования, устанавливаемые на основании требований и рекомендаций нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

Методы исследования – информационно-аналитический, натурный, сравнительный, расчётный.

Опытно-экспериментальная база – МБОУ Школа №9.

Научная новизна исследования заключается в алгоритмизации и разработке организационно-технологических решений по обеспечению тактико-технологических решений на объекте.

Теоретическая значимость исследования заключается в формировании общего подхода к разработке порядка обеспечения тактико-технологических решений на объекте, базирующегося на анализе профильно-отраслевых нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

Практическая значимость исследований – сбор и анализ информационных данных относительно организации тактико-технологических решений на объекте исследований, с последующей разработкой медианного алгоритма, который включает формирование локальных условий пожарообразования и разработку соответствующих тактико-технологических решений по тушению вероятного пожара, что может быть применено для объектов аналогичного назначения.

Достоверность и обоснованность результатов исследований обеспечивались:

- четкой определенностью исходных методологических позиций;
- применением системы методов, адекватных предмету исследования;
- непротиворечивостью выводов и оценок полученных результатов.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в непосредственном изучении документации объекта и его анализе.

На защиту выносятся:

- результаты статического анализа пожарной обстановки для целевых объектов пожарной защиты;
- результаты проведения анализа существующих инновационных методов предотвращения и тушения пожаров (по результатам научного поиска), что позволит разработать и внедрить дополнительные мероприятия по пожарной защите объекта;
- внедрение инновационных методов предотвращения и тушения пожаров, которое позволит обеспечить оперативную и эффективную борьбу с вероятным пожаром.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех (разделов), заключения, содержит 21 рисунок, 10 таблиц, список используемых источников (41 источников), 2 приложений. Основной текст работы изложен на 78 страницах.

Термины и определения

Термины и определения, используемые в рамках настоящей НИР, определяются ГОСТ 12.1.033-81 [4]:

- вероятность воздействия опасных факторов пожара – математическая величина возможности воздействия опасных факторов пожара с заранее заданными значениями их параметров;
- вероятность возникновения пожара (загорания) – математическая величина возможности появления необходимых и достаточных условий возникновения пожара (загорания);
- возникновение пожара (загорания) – совокупность процессов, приводящих к пожару (загоранию);
- загорание – неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба;
- ликвидация пожара – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения;
- локализация пожара – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами;
- огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения;
- опасный фактор пожара – фактор пожара, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу;

Перечень сокращений и обозначений

ГДЗС	–	газодымозащитная служба;
ГОСТ	–	государственный стандарт;
ГУ	–	главное управление;
КПП	–	контрольно-пропускной пункт;
МД	–	магистерская диссертация;
МУ	–	методические указания;
МЧС	–	министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
НИР	–	научно-исследовательская работа;
НТ	–	начальник тыла;
НУТП	–	начальник участка тушения пожара;
НШ	–	начальник штаба;
ПГ	–	пожарный гидрант;
ППБ	–	правила пожарной безопасности;
ПСО	–	пожарно-спасательный отряд;
ПСЧ	–	пожарно-спасательная часть;
ПТП	–	план пожаротушения;
РТП	–	руководитель тушения пожара;
СИЗОД	–	средства индивидуальной защиты органов дыхания;
ТБ	–	техника безопасности;
ТР	–	технический регламент;
ФЗ	–	федеральный закон;
ЦППС	–	центральный пункт пожарной связи;

1 Проведение литературного обзора по теме магистерской диссертации

1.1 Поточная пожарная обстановка для объектов образовательного назначения

Поточная пожарная обстановка для объектов образовательного назначения приводится на основании данных [3], [11], [20] и формирует представление об уровне пожарной опасности, причинах загорания, виновниках пожаров, прочее. Полученные данные позволят разработать целевые мероприятия, направленные на противопожарную профилактику, пропаганду, техническое обеспечение пожарной безопасности и тактические возможности пожарных подразделений при организации огневой борьбы на объектах исследования.

Результаты выборки статистических данных представим в удобочитаемой форме в виде таблицы (таблица 1) и графиков рисунки 1 – 4 (Рисунок 1), (Рисунок 2), (Рисунок 3), (Рисунок 4).

Таблица 1 – Пожарная обстановка в зданиях учебно-воспитательного назначения

Здания учебно-воспитательного назначения	2017	2018	2019	2020	2021
Количество пожаров, ед.	290	217	215	276	345
Количество пожаров, % от общего количества	0.2	0.16	0.16	0.21	0.92
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	25513	64391	39233	29076	108181
Прямой материальный ущерб, % от общего ущерба	0.19	0.41	0.22	0.14	0.67
Погибло, чел.	2	2	0	0	1
Погибло, % от общего количества погибших	0.02	0.02	0	0	0.01

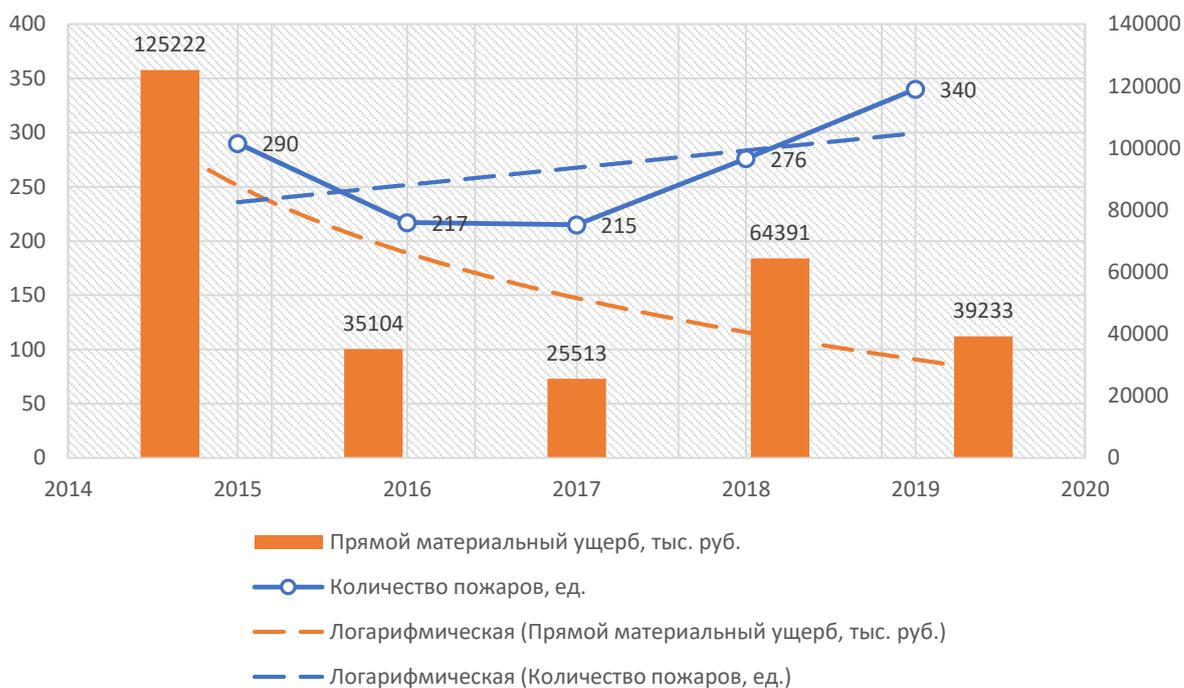


Рисунок 1 – Корреляционный анализ параметров прямого материального ущерба от количества пожаров в абсолютных единицах

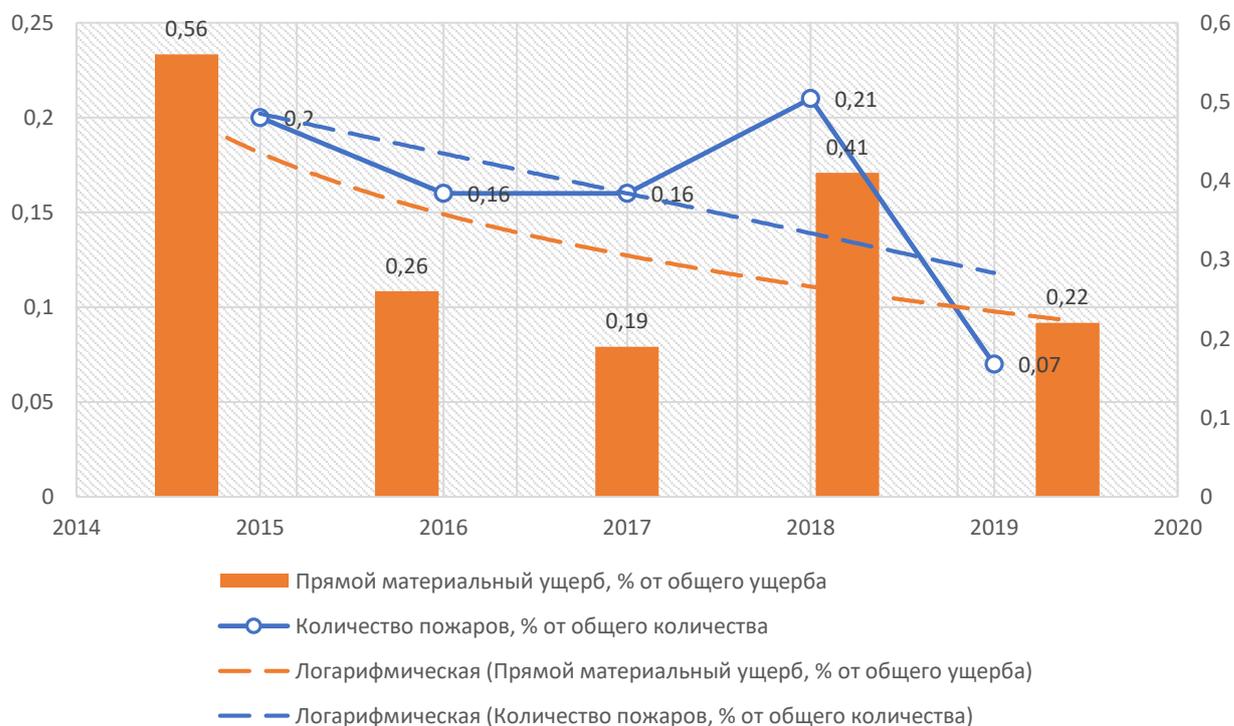


Рисунок 2 – Корреляционный анализ параметров прямого материального ущерба от количества пожаров в относительных единицах

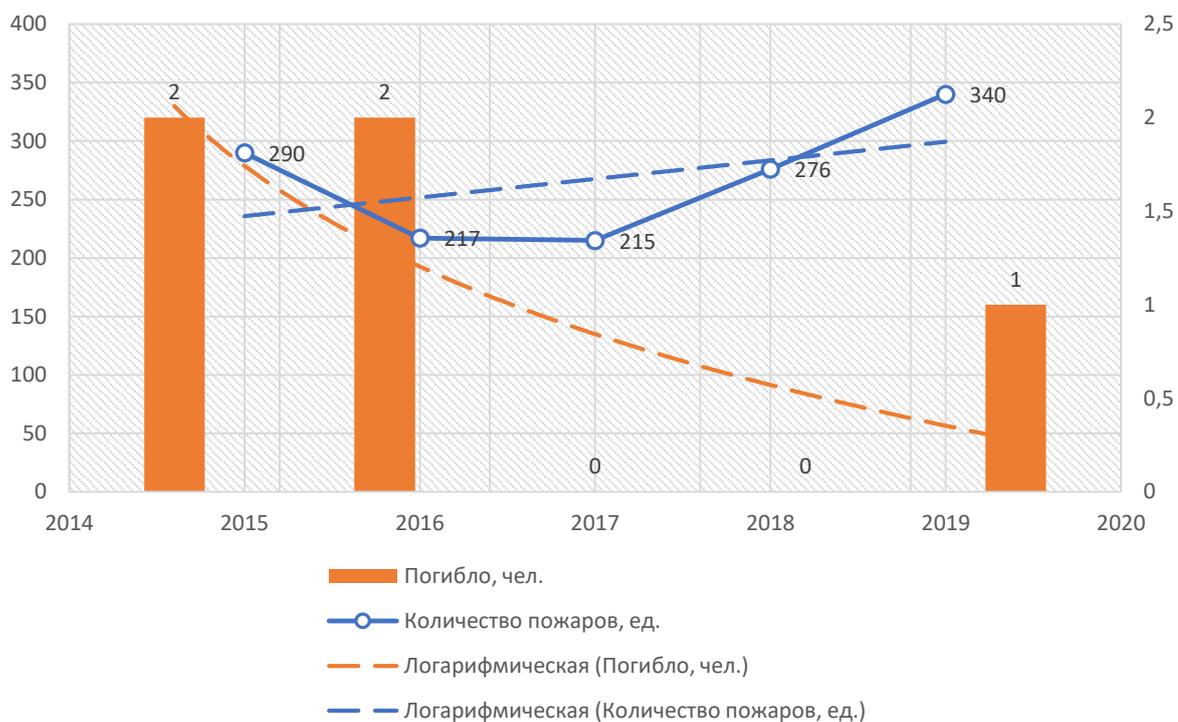


Рисунок 3 – Корреляционный анализ параметров погибших от количества пожаров в абсолютных единицах

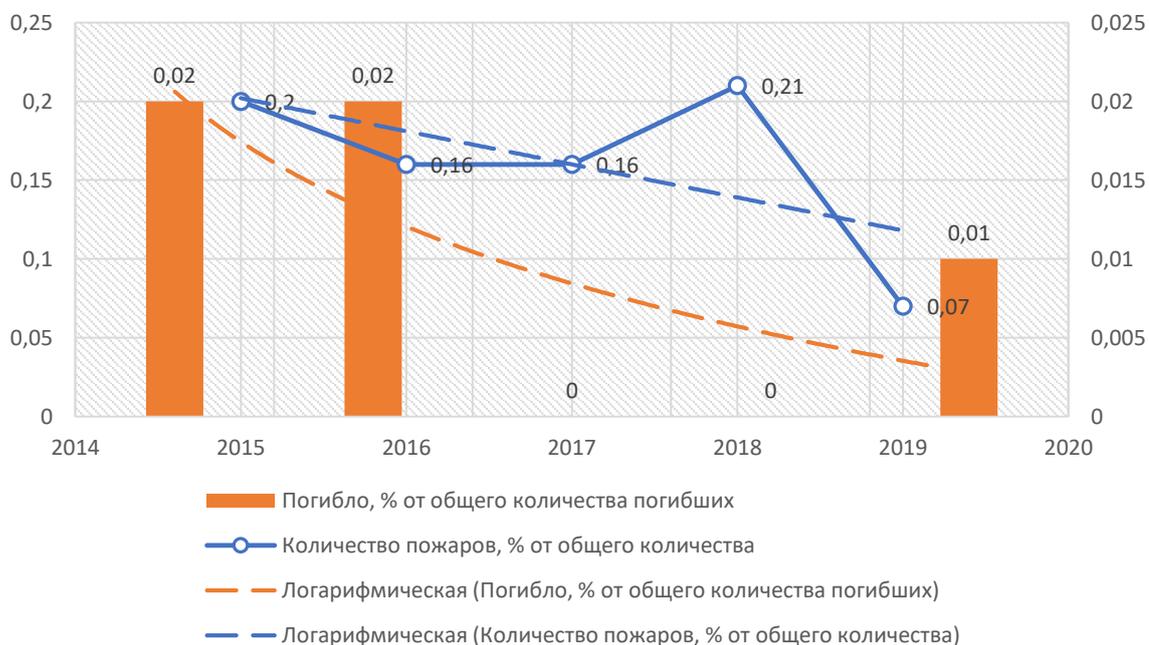


Рисунок 4 – Корреляционный анализ параметров погибших от количества пожаров в относительных единицах

Согласно данным, представленным в таблице 1 и на рисунках 1 - 4, в исследуемом периоде 2017 – 2021, установлено:

- имеет место быть рост количества пожаров, однако если смотреть данные по федеральным показателям можно заметить существенное снижение пожаров на объектах образования, что в целом дает понять о ухудшении в стране пожарной ситуации;
- «несмотря на рост количества пожаров, показатель прямого материального ущерба имеет отрицательную динамику, что поясняется эффективной организацией борьбы с пожарами пожарными подразделениями, не допускающих обширного разрастания огня с быстрой локализацией и ликвидацией последнего» [20];
- «количество погибших при пожарах в исследуемом периоде для объектов образовательного назначения имеет низкое значение, а также отрицательную динамику, что указывает на эффективность организации спасательных действий пожарных подразделений и эффективной противопожарной пропаганде, включая учения и алгоритмизацию действий по спасению собственной жизни при пожарах» [20].

Исследование виновников пожаров на объектах образовательного назначения в исследуемом периоде представлено в таблице 2 и проиллюстрировано на рисунках ниже (на основании данных [3], [11], [20]).

Согласно представленным данным, приходим к выводу, что наименьшее количество пожаров относительно возрастной группы контингента исследуемых образовательных объектов у студентов, что коррелируется с данными [3], [11], [20] (рисунки 1 – 2).

Также, на основании данных [3], [11], [20] установлено, что основная причина возникновения пожаров по медианному значению в Российской Федерации – неосторожное обращение с огнём (рисунки 3 – 4), но для

исследуемых объектов воспитательно-образовательного назначения, более характерным является вторая по частоте причина – неисправности электрооборудования и электрокоммуникаций (Рисунок 5), (Рисунок 6) (Рисунок 7), (Рисунок 8)

Таблица 2 – Исследование виновников пожаров на объектах образовательного назначения в исследуемом периоде

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019
Учащийся среднего и высшего проф. Образовательного учреждения					
Количество пожаров, ед.	210	184	182	135	239
Погибло, чел.	5	3	3	0	4
Травмировано, чел.	44	51	38	23	59
Ребенок дошкольного возраста					
Количество пожаров, ед.	936	734	626	581	726
Погибло, чел.	87	54	44	58	55
Травмировано, чел.	218	143	163	153	134
Ребенок младшего школьного возраста					
Количество пожаров, ед.	777	752	701	731	1009
Погибло, чел.	6	4	5	5	14
Травмировано, чел.	101	102	80	92	114
Ребенок среднего и старшего школьного возраста					
Количество пожаров, ед.	522	452	416	446	649
Погибло, чел.	11	11	16	9	13
Травмировано, чел.	170	121	115	121	168

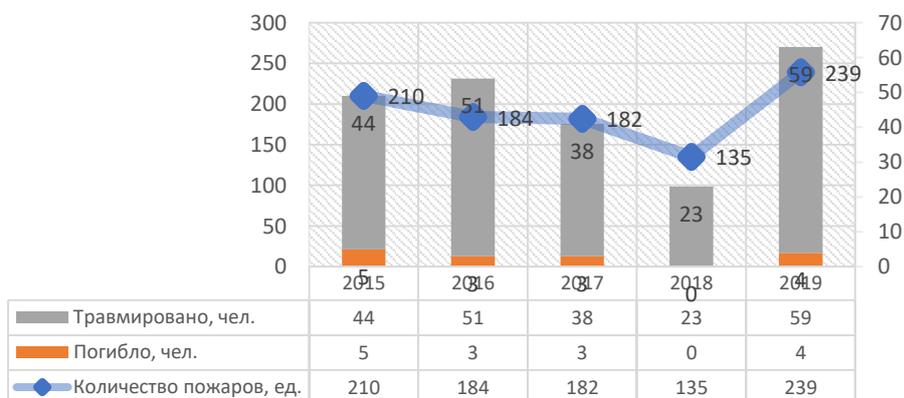


Рисунок 5 – Корреляционный анализ по виновнику пожаров: учащийся среднего и высшего проф. Образовательного учреждения



Рисунок 6 – Корреляционный анализ по виновнику пожаров: ребенок дошкольного возраста

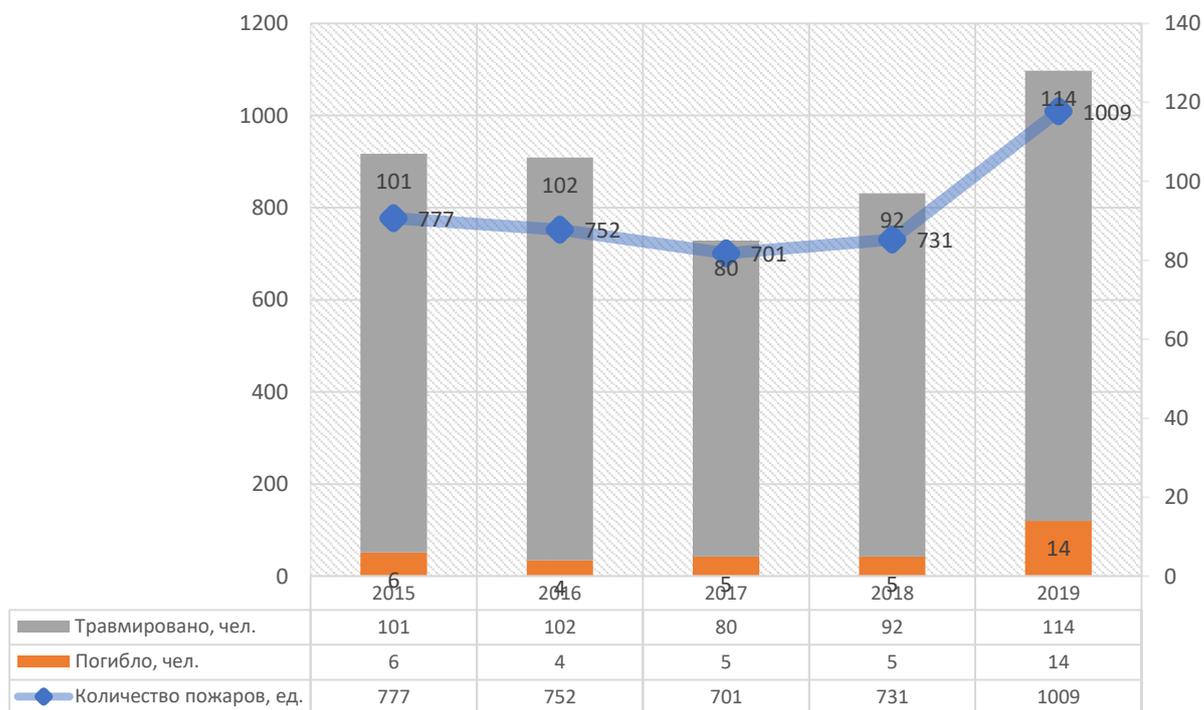


Рисунок 7 – Корреляционный анализ по виновнику пожаров: ребенок младшего школьного возраста

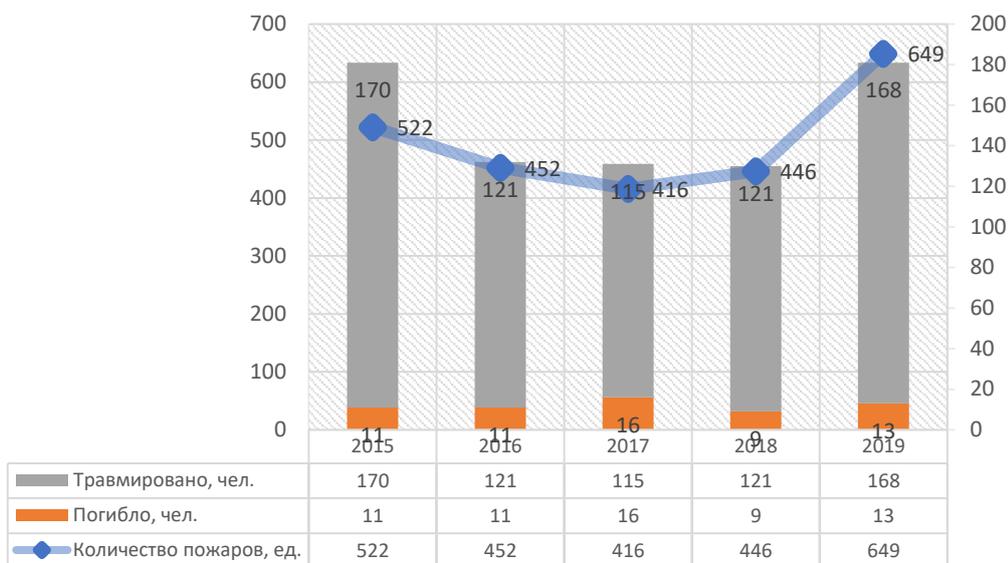


Рисунок 8 – Корреляционный анализ по виновнику пожаров: ребенок среднего и старшего школьного возраста

Согласно анализу (рисунки 9 – 11) основных причин гибели людей при пожарах (Приложение А) по данным [3], [11], [20]) и (Рисунок 9)

(Рисунок 10), (Рисунок 11) установлено, что основной причиной является – отравление угарными газами, что также советуется статистическим данным по исследуемым объектам воспитательно-образовательного назначения.



Рисунок 9 – Возрастное категорирование виновников пожара по данным 2019 [3], [11], [20]



Рисунок 10 – Медианный анализ причин возникновения пожаров на территории Российской Федерации по итогу 2019 [3], [11], [20]



Рисунок 11 – Медианный анализ причин возникновения пожаров в зданиях и сооружениях на территории Российской Федерации по итогу 2019 [3], [11], [20]

В ключе исследований в настоящей МД – оперативные возможности ПЧ, следовательно, на основании данных [3], [11], [20], установим, что основной причиной гибели людей в пожарах с учётом оперативной обстановки со стороны населения является алкогольное/наркотическое опьянение, со стороны пожарных подразделений – взрывы и нарушение техники безопасности при организации борьбы с пожаром и выполнении спасательно-эвакуационных операций представлены в Приложении А Аналогичные данные и по причинам травмирования при возникновении пожарной опасности представлены в Приложении А.

При исследовании оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений следует ориентироваться на медианные показатели по Российской Федерации, которые представлены в Приложении А и на (Рисунок 12) (Рисунок 13).



Рисунок 12 – Медианные (по РФ) данные относительно оперативных возможностей ПЧ (по данным [3], [11], [20]) среднее время прибытия первого караула к месту пожара



б

Рисунок 13 – Медианные (по РФ) данные относительно оперативных возможностей ПЧ (по данным [3], [11], [20]) среднее время тушения пожара

Анализ оперативных возможностей ПЧ (медианный по РФ), представленный в Приложении А, указывает на то, что наиболее часто в качестве технических средств пожаротушения применялся – ствол ручной РС-50, а чаще всего на борьбу с пожаром выдвигался один экипаж (Рисунок 14), при этом для тушения пожаров наиболее часто привлекался личный состав территориальных подразделений ФПС ГПС (Рисунок 15).



Рисунок 14 – Анализ количественного категорирования привлекаемых для борьбы с пожаром экипажей (по данным [3], [11], [20])



Рисунок 15 – Анализ категорирования привлекаемого личного состава для борьбы с пожаром (по данным [3], [11], [20])

Анализ медианных (по РФ) данных относительно оперативного времени ликвидации возгораний, указывает на высокую эффективность

функционирования ПЧ, которые предотвращают тяжелые последствия пожаров в относительно малый период – 1 – 5 мин (таблица 3).

Таблица 3 – Анализ медианных (по РФ) данных относительно оперативного времени ликвидации возгораний (по данным [3], [11], [20])

Интервал времени ликвидации пожара, мин.	Количество пожаров, ед. Погибло людей, чел. Прямой материальный ущерб, % от общей величины ущерба				
	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
от 1 до 5	68350	69526	66511	64886	241200
	3333	3387	2965	2891	2960
	16,1	26,9	24,8	24,8	19,9
от 6 до 10	26336	25319	25950	26938	82084
	2112	1987	1908	2019	1869
	10,5	18,3	16,5	15,4	18,5
от 11 до 15	10317	8757	7330	7767	31570
	994	866	724	717	740
	6,4	8,3	10,2	5,4	4,5
от 16 до 30	9489	8114	7505	8076	34384
	992	877	798	834	1032
	15,3	10,5	11,3	11,9	14,6
от 31 до 60	4427	3564	3198	3253	16472
	533	426	352	421	559
	13,7	11,6	6,7	7,7	18,4
от 61 до 90	1459	1102	880	988	5344
	168	139	104	103	227
	3,3	7,0	3,1	5,4	5,1
от 91 до 120	539	417	355	375	2091
	78	48	48	63	68
	1,7	0,8	7,1	17,6	2,1
более 120	1194	1187	1146	1258	4040
	201	158	133	197	148
	30,4	12,8	12,3	9,7	15,3

Тактические возможности ПЧ также определяются доступностью водисточников, при этом, согласно данным [3], [11], [20], наиболее часто

для ликвидации пожаров и возгораний используются АЦ без установки на водоисточник (таблица 4).

Таблица 4 – Анализ тактических данных относительно доступности и использования водоисточников при организации борьбы с пожарами (по данным [3], [11], [20])

Вид водоисточника	Количество водоисточников, ед.				
	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Забор воды из водоема	8783	8759	8220	8479	16756
Забор воды из пожарного гидранта	15644	15882	15794	17833	30336
Забор воды из внутреннего	538	708	555	477	668
Забор воды из емкости у места	357	428	497	415	990
Подвоз воды к месту пожара	21507	19541	18070	19158	35228
Прочие	5915	5010	4333	3614	13942
Подача воды от АЦ без установки на	86876	83827	80809	79601	348230

На оперативно-тактические условия борьбы с пожаром на объекте влияют стационарные технические противопожарные средства, анализ медианных (по РФ) данных о функционировании которых, позволяет сделать вывод о достаточной эффективности применения обозначенных технических противопожарных систем (Приложение А).

Таким образом, установлены основные закономерности пожарной обстановки на исследуемых объекта учебно-воспитательного назначения, а также получены медианные по территории Российской Федерации данные относительно оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений, которые позволят оценить эффективность тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара в МБОУ Школа №9.

1.2 Описание пожаров и пожароопасных ситуаций в образовательных учреждениях

Произведём краткое описание пожаров, возникавших в учебных учреждениях в 2015 – 2019 годах на территории Российской Федерации (по данным [3], [11], [20]) (таблица 5).

Таблица 5 – Краткое описание пожаров, возникавших в учебных учреждениях в 2015 – 2019 годах на территории Российской Федерации (по данным [3], [11], [20])

Дата	Краткое описание пожара
16 февраля 2016	АСТРАХАНЬ, 16 февраля 2016. Возгорание в Астраханском государственном университете успешно ликвидировано. Пожар, по сообщению очевидцев, произошел сегодня утром, 16 февраля, в тренажерном зале. Студенты и преподаватели спешно покинули здание. Потушить огонь удалось еще до прибытия пожарных расчетов. По информации ГУ МЧС по Астраханской области, обошлось без пострадавших и жертв.
8 марта 2016	САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 8 марта 2016. В ночь на вторник, 8 марта, в Санкт-Петербурге начался пожар на территории Государственного Технологического университета. Возгорание началось в 23:15 в отдельно стоящем здании по адресу Московский проспект, д. 26, в котором находится научно-исследовательская лаборатория каталитических технологий. Огонь затронул обрешетку кровли на площади 100 квадратных метров. Ему был присвоен второй из пяти ранг возгорания. Позднее в ГУ МЧС уточнили, что горение происходило на втором этаже в подсобном помещении на площади 10 кв. метров, а обрешетка кровли горела на площади 140 кв. метров. Для ликвидации пожара были привлечены от МЧС 61 человек личного состава и 13 единиц техники. В 01:40 пожар ликвидирован. В результате пожара никто не пострадал.
16 июня 2016	НОВОСИБИРСК, 16 июня 2016, в детском саду «Солнечный город», который работает на базе школы №180 в Заельцовском районе Новосибирска, вспыхнул пожар. Из здания были эвакуированы 75 детей и десять человек персонала. Как сообщили в Главном управлении МЧС России по Новосибирской области, прибыв к месту пожарные обнаружили, что из-под обшивки детского сада идет дым, внутрь здания он не попал. Причины пожара устанавливаются. Предварительно дознаватели полагают, что из-за неосторожного обращения с огнем произошло возгорание тополиного пуха.
17 ноября 2016	МОСКВА, 17 ноября 2016. Никто не пострадал при пожаре, вспыхнувшем в Москве на территории детского сада: 190 человек успешно эвакуированы. Пожар начался на улице Бажова в трёхэтажном здании. Источник возгорания находился на третьем этаже — здесь произошло короткое замыкание. Людей, в том числе 160 воспитанников учреждения, эвакуировали, пострадавших нет. Возгорание ликвидировано.

Продолжение таблицы 5

Дата	Краткое описание пожара
23 ноября 2016	ВЛАДИМИР, 23 ноября 2016. Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования стало причиной пожара в детском саду №97 во Владимире. Как сообщили в пресс-службе прокуратуры Владимирской области, в частности, не был обеспечен аварийный режим работы электрического удлинителя для масляного обогревателя. Пожар в детском саду №97 произошел 1 ноября. Из здания были эвакуированы 107 воспитанников. К счастью, жертв удалось избежать.
30 ноября 2016	КАЗАНЬ, 30 ноября 2016. В школе №32 Кировского района Казани произошел пожар. Из здания эвакуировали 469 учеников и 33 преподавателя, сообщили в пресс-службе регионального управления МЧС. Отмечается, что пожар произошел в одном из учебных кабинетов на первом этаже школы. Пострадали два человека — преподаватель и ремонтный рабочий. Преподаватель получил порезы рук, а ремонтник — ожоги ног, пытаясь потушить пожар. По предварительным данным, среди детей пострадавших нет.
19 декабря 2016	РОСТОВ-НА-ДОНУ, 19 декабря 2016. Пожар, который случился в экономическом лицее №14 в Ростове-на-Дону, полностью потушен. Как сообщили в пресс-службе регионального управления МЧС 19 декабря, никто из детей и педагогов не пострадал. В чрезвычайном ведомстве уточнили, что тревожный звонок из учебного заведения на пульт дежурного поступил в 13:15. По прибытию пожарных огнем была объята площадь 40 квадратных метров. Из-за сильного задымления пожару был присвоен второй ранг, школьников и учителей эвакуировали. На место прибыли 74 человека личного состава, 27 единиц техники. Через час с возгоранием было покончено. Сейчас специалисты Госпожнадзора выясняют причины ЧП в лицее.
27 февраля 2017	СТАРЫЙ ОСКОЛ, БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ, 27 февраля 2017. В городе Старый Оскол (Белгородская область) утром 27 февраля загорелась школьная раздевалка. Как сообщили в пресс-службе регионального управления МЧС, сообщение о пожаре в нежилом помещении на улице Пролетарской поступило в 10:39. На место пожара были направлены пожарные расчеты пяти пожарно-спасательных частей. На месте выяснилось, что очагом пожара стала школьная раздевалка. Из здания эвакуировали всех учеников и персонал — более 300 человек. К 10:47 пожар был полностью ликвидирован. Причиной происшествия мог стать поджог — неудачная шутка одного из учеников школы.
28 февраля 2017	МАХАЧКАЛА, 28 февраля 2017. В Дагестане полностью сгорела школа. Пожар произошел сегодня, 28 февраля. Сообщение о возгорании в учебном заведении в селении Гениколо Гляртинского района поступило около пяти утра, сообщили в пресс-службе регионального управления МЧС. Спустя час одноэтажное здание школы было полностью уничтожено пожаром. Его площадь составила 370 квадратных метров. Как отметили в спасательном ведомстве, во время пожара никто не пострадал.
5 июня 2017	МАХАЧКАЛА. Здание сельской школы сгорело в Ботлихском районе Дагестана. Возгорание произошло в средней школе районного центра Ботлих вчера вечером, 4 июня. Пожар был ликвидирован в течение часа, сообщили в пресс-службе ГУ МЧС по Дагестану. За это время в здании выгорело 400 квадратных метров. В тушении пожара участвовали 81 человек и 10 единиц техники. По данным ведомства, пострадавших нет.
4 сентября 2017	МОСКВА. Около 270 человек эвакуировали в московской школе №400 из-за возгорания кабеля в школьной столовой. По данным экстренных служб, пожар удалось оперативно ликвидировать, сейчас выясняются обстоятельства происшествия. Пострадавших в результате возгорания нет.

Продолжение таблицы 5

Дата	Краткое описание пожара
26 января 2018	<p>ЕКАТЕРИНБУРГ. В Екатеринбурге сгорела детская спортивная школа. Как сообщили в пресс-службе регионального ГУ МЧС по Свердловской области, сигнал о возгорании в здании в переулке Встречный поступил 26 января в три часа ночи по местному времени.</p> <p>Прибывшие на место пожарные обнаружили, что огнём уже охвачено 120 кв. м площади. Горела кровля здания детской спортивной школы и пристроенный к ней пункт приёма вторсырья.</p> <p>С возгоранием боролись 24 спасателя и пять единиц спецтехники.</p> <p>За 20 минут пожар был потушен. Пролитка и разбор сгоревших конструкций были завершены три часа спустя. Причины возгорания выясняются.</p>
6 февраля 2018	<p>МОСКВА. В здании средней школы в московском районе Северное Чертаново проведена эвакуация из-за пожара в одном из помещений. Об этом сообщает агентство «Москва» со ссылкой на источник в экстренных службах. Инцидент произошёл в школе, расположенной по адресу: Варшавское шоссе, 126А.</p> <p>Сообщается, что пожар произошёл в кабинете на первом этаже здания. Все учащиеся и персонал школы — в общей сложности более 300 человек — были эвакуирована.</p> <p>Прибывшие на место пожарные ликвидировали возгорание. Площадь, охваченная огнём, составила около пяти квадратных метров.</p>
1 марта 2018	<p>МОСКВА. В школе на юго-востоке Москвы тушили пожар. Как сообщили в пресс-службе ГУ МЧС РФ по столице, сообщение о возгорании поступило сегодня, 1 марта, около часа дня. Прибывшие на место пожарные установили, что на верхнем этаже учебного здания на бульваре Перервинский, 20 произошло задымление. Здесь же находился и очаг возгорания. Подразделения незамедлительно приступили к ликвидации огня. Уточняется, что пожар произошёл в учительской. Из здания были эвакуированы более 400 школьников и педагогов.</p> <p>С огнём боролись 14 подразделений (44 человека личного состава). О пострадавших не сообщается, причины пожара устанавливаются.</p>
18 апреля 2018	<p>СТЕРЛИТАМАК, БАШКИРИЯ. Спасатели за 13 минут после получения звонка ликвидировали пожар в школе №1 города Стерлитамак, сообщает 18 апреля пресс-служба МЧС РФ по Башкирии.</p> <p>18 апреля в 06:53 мск на пульт диспетчера пожарно-спасательной службы поступило сообщение о возгорании на 2-м этаже 4-х этажного здания школы на улице Блюхера в городе Стерлитамак. Пожар потушен в 07:06 мск.</p> <p>Для ликвидации огня привлекались 15 человек личного состава МЧС и четыре единицы техники.</p>
20 июня 2018	<p>ТЮМЕНЬ. В Тюмени 20 июня произошёл пожар в школе №67 на улице Домостроителей. Из здания были эвакуированы более 200 детей, которые отдыхают в летнем городском лагере, сообщили корреспонденту в пресс-службе ГУ МЧС по региону. Сигнал о возгорании поступил на пульт на дежурной части в 12:21 (10:21 мск). Пожарный расчёт прибыл на место пожара через пять минут. Но тушить ничего не пришлось — педагоги самостоятельно справились и с очагом пожара, и с эвакуацией. Пострадавших в результате возгорания нет. Как выяснилось, источником огня стало короткое замыкание электросушилки для рук в одном из туалетов.</p>
17 июля 2018	<p>СЕЛО ЛИСТВЯНКА, ТОПЧИХИНСКИЙ РАЙОН, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. В селе Листвянка Топчихинского района Алтайского края 17 июля, сгорело здание школы. По данным регионального ГУ МЧС РФ, ЧП случилось утром. Огонь быстро охватил все одноэтажное строение. После получения сигнала от дежурного Единой диспетчерской службы, на место выехали 11 спасателей и четыре единицы техники. Площадь пожара составила 160 кв. метров.</p>
13 августа 2018	<p>РОСТОВ-НА -ДОНУ. В казачьем центре имени Герасименко, расположенном в хуторе Новозолотовка Неклиновского района Ростовской области, произошёл пожар. Пламенем была объята территория конноспортивной школы. Об этом проинформировали в региональном управлении МЧС.</p> <p>Уточняется, что площадь возгорания составила 45 кв. метров. Огонь оперативно потушили четыре человека с помощью двух машин спецтехники. Пострадавших нет.</p>

Продолжение таблицы 5

Дата	Краткое описание пожара
24 сентября 2018	МАХАЧКАЛА. Сельская школа полностью сгорела во время пожара, который произошел в ночь на 22 сентября в селе Миатли Кизилпортовского района Дагестана. Пожарные, прибывшие на место происшествия почти сразу же, тушили пожар почти до утра. Полностью он был ликвидирован к 05:25, сообщили в пресс-службе республиканского управления МЧС. В настоящее время причина возгорания устанавливается. Однако школа к тому моменту сгорела практически полностью. Общая площадь пожара составила 517 кв.м.
8 ноября 2018	СТАВРОПОЛЬ. Почти 260 человек были эвакуированы из школы в Ставропольском крае из-за пожара, сообщает 8 ноября пресс-служба регионального главного управления МЧС РФ. По данным ведомства, инцидент произошел в селе Томузловское. По прибытию спасателей было установлено, что идет дым из-под пола, тушение происходит по рангу №2.
17 декабря 2018	ЧЕЛЯБИНСК. В школе №19 Челябинска 17 декабря произошёл пожар. Из здания эвакуировали 1005 учеников и 79 педагогов, сообщили корреспонденту в областном управлении МЧС. Находившиеся в школе были эвакуированы на спортплощадку. В здании отмечалось сильное задымление. Выяснилось, что горели вещи в раздевалке, которая находится на первом этаже. Пламя быстро удалось загасить. Занятия отменены.
24 января 2019	ВЛАДИВОСТОК. В средней школе № 33 города Владивостока произошел пожар. Источник возгорания находился в подвале, сообщает 24 января пресс-центр ГУ МЧС России по Приморскому краю. Сообщение о пожаре в здании на улице Сахалинская поступило в экстренные службы в 13:01 по местному времени (06:01 мск). В школе сработала пожарная сигнализация. Первые пожарные подразделения прибыли на место через семь минут. Сильное задымление наблюдалось в подвале. Там горел «хозяйственный хлам». Общая площадь возгорания составила 20 кв. метров. Возгорание ликвидировали в 14:15. Отмечается, что после сигнала тревоги персонал грамотно провел эвакуацию — 300 человек, включая 283 детей, покинули школу и находились неподалеку в детском саду. Пострадавших нет, ущерб учебным помещениям не причинен.
30 января 2019	ПОСЕЛОК КРАСНОЕ ПЛАМЯ, ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ. В школе №34 поселка Красное Пламя Александровского района Владимирской области, где 30 января произошел пожар, объявлены краткосрочные каникулы. Пожар произошел на втором этаже школы. При этом, по данным региональной администрации, помещения на первом этаже, а также в пристройках не пострадали. Огонь охватил 700 кв. м из 1000 кв. м. Все ученики и преподаватели (всего 90 человек) были экстренно эвакуированы. Пострадавших нет.
12 февраля 2019	МАХАЧКАЛА. Пожар охватил здание средней общеобразовательной школы в селе Гениятль Цунтинского района Дагестана. Дети эвакуированы, пострадавших нет. Информация о пожаре поступила в ведомство в 12:46. К ликвидации последствий инцидента привлечены 12 человек и три единицы техники. Отмечается, что учебный процесс дети продолжают в средней школе соседнего населённого пункта.
5 апреля 2019	ИРКУТСК. В селе Казачинское (административный центр Казачинско-Ленского района Иркутской области) сегодня утром, 5 апреля, произошёл пожар: горела кровля спортзала средней общеобразовательной школы. Как сообщает региональное ГУ МЧС, площадь возгорания составила 450 квадратных метров. Из здания эвакуировали 68 детей. Ликвидировать пожар удалось в 11:00 местного времени. От МЧС России работали 10 человек личного состава и три единицы техники.
25 августа 2019	ГРОЗНЫЙ. В Грозном произошел пожар в средней школе. Об этом сегодня, 25 августа, сообщает пресс-служба МЧС. Загорелась школа №47 в поселке Черноречье, расположенная на улице Верхоянской. В 13:44 по московскому времени в МЧС поступила информация о пожаре, в 14:00 удалось локализовать пламя. К 14:16 пожар был потушен. С огнем боролись 35 человек при восьми единицах техники. В результате пожара никто не пострадал.

Продолжение таблицы 5

Дата	Краткое описание пожара
3 сентября 2019	<p>КОНСТАНТИНОВСК, РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ. В Константиновском районе Ростовской области произошёл пожар. Как уточнили в региональном управлении МЧС России, огонь вспыхнул на крыше детской конноспортивной школы.</p> <p>Сообщение о возгорании кровли поступило из Константиновска 2 сентября в 17:22. Площадь пожара составила 200 квадратных метра. Возгоранию был присвоен первый ранг сложности. С огнём боролись 16 человек и единицы техники.</p> <p>В 18:40 было объявлено о ликвидации пожара. Пострадавших нет. Причины возникновения огня устанавливают специалисты.</p>
10 сентября 2019	<p>ЯРОСЛАВЛЬ. В Ярославле 10 сентября произошел пожар в школе № 29. Об этом сообщили в главном управлении МЧС России по Ярославской области. Сообщение о возгорании поступило в 13:35, уже в 13:50 пожар был ликвидирован. В его тушении участвовали 45 человек личного состава и 13 единиц техники. Школьники были своевременно эвакуированы. Детей в классе не было, они находились на спортивной площадке. Произошло задымление, сработала пожарная сигнализация, дети из здания школы — 491 человек — были своевременно эвакуированы. Причина пока неизвестна, работают дознаватели. По данным МЧС, в результате возгорания уничтожен шкаф на площади 5 квадратных метров. Пострадавших нет.</p>
12 сентября 2019	<p>СЫКТЫВКАР. 475 человек эвакуировали из-за пожара, который произошёл в школе №12 города Сыктывкара в Республике Коми. Об этом 12 сентября сообщила пресс-служба ГУ МЧС по региону. Возгорание произошло в 16:24 мск в подсобном помещении спортивного зала школы №12. Сработали автоматическая сигнализация и система оповещения людей о пожаре. Все находившиеся в здании школы были эвакуированы, пострадавших нет. В результате пожара было повреждено подсобное помещение для хранения спортивного инвентаря. Общая площадь возгорания составила 2 кв. метра. Возгорание было оперативно ликвидировано. На место происшествия для выяснения обстоятельств и причин пожара прибыли дознаватели и сотрудник испытательной пожарной лаборатории. Предварительной причиной пожара названы недостатки конструкции и изготовления электрооборудования.</p>
24 октября 2019	<p>ЧЕРНУШКА, ПЕРМСКИЙ КРАЙ. В городе Чернушка Пермского края вечером 23 октября произошел пожар в МБОУ «Кадетская школа» по ул. Луначарского, сообщили корреспонденту в пресс-службе ГУ МЧС по региону. Из-за ЧП пришлось эвакуировать из здания более 200 человек: учеников, родителей, педагогов и техперсонал. Очаг возгорания находился между вторым и третьим этажом. Когда пожарные приехали, то оказалось, что персонал школы самостоятельно ликвидировал огонь с помощью огнетушителя. По данным пермского МЧС, погибших и пострадавших нет. Площадь пожара составила 0,5 квадратных метра. На сигнал тревоги отреагировали пять боевых пожарных расчетов, которые выезжали на место ЧП.</p>
11 ноября 2019	<p>ГУНИБСКИЙ РАЙОН, ДАГЕСТАН. Здание школы сгорело в селе Тлогоб Гунибского района Дагестана. В результате происшествия никто не пострадал, сообщили 11 ноября в пресс-службе регионального МЧС. Информация о возгорании поступила в чрезвычайное ведомство в 08:45. В 09:55 пожар был полностью ликвидирован. Площадь возгорания составила 100 кв. м. Причина пожара устанавливается.</p>
17 ноября 2019	<p>МАХАЧКАЛА. Возгорание произошло в здании школы в Агульском районе Дагестана. Об этом 17 ноября сообщает пресс-служба ГУ МЧС по региону. Информация о пожаре поступила в региональное ведомство в 02:50 мск. Возгорание произошло в одноэтажном здании школы в селе Арсуг. Площадь пожара составила 350 кв. метров. К приезду пожарных огнём было охвачено всё здание школы. В ликвидации возгорания приняли участие 19 человек личного состава и 5 единиц спецтехники. В 03:50 была объявлена локализация пожара, в 04:49 пожар был ликвидирован полностью. Пострадавших нет. Здание школы было рассчитано на 50 человек. В результате пожара школа сгорела полностью. В настоящее время выясняются причины и обстоятельства пожара.</p>

Продолжение таблицы 5

Дата	Краткое описание пожара
17 ноября 2019	<p>МИНУСИНСК, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. Около 30 человек, в том числе 24 ребёнка были эвакуированы из-за возгорания в кадетском корпусе в городе Минусинске в Красноярском крае. Об этом 17 ноября сообщила пресс-служба ГУ МЧС по региону.</p> <p>Пожар произошёл около 04:00 по местному времени в городе Минусинске в здании кадетского корпуса на улице Народной. Возгорание произошло в музыкальном классе, площадь пожара составила 36 кв. метров. До прибытия спасателей на место происшествия из здания самостоятельно эвакуировались 28 человек, из них 24 учащихся и четыре человека персонала. Пострадавших нет. Пожар ликвидирован. В тушении возгорания принимали участие 18 человек и пять единиц техники. По предварительным данным, причиной возгорания могло стать короткое замыкание электропроводки.</p>
2 декабря 2019	<p>ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. 554 человека было эвакуировано из-за пожара, возникшего в школе № 251 города Фокино в Приморье.</p> <p>Сообщение на пульт пожарной охраны поступило в 09:53 по местному времени, и уже через 7 минут первые пожарные расчёты прибыли к зданию школы. К этому времени персонал школы уже провёл эвакуацию детей, которых временно разместили в лицее №253, расположенном неподалёку.</p> <p>Как оказалось, в школе горели полы в подсобном помещении. Пожар был оперативно ликвидирован. Пострадавших нет.</p>
6 декабря 2019	<p>ЕКАТЕРИНБУРГ. В екатеринбургской школе №17 на улице Белинского начался пожар. Об этом сообщили в пресс-службе свердловского ГУ МЧС.</p> <p>Информация о пожаре поступила в 18:26 по местному времени. По предварительной информации, загорелась мебель в учебном кабинете на четвёртом этаже здания. К 18:50 удалось локализовать огонь на площади 20 кв. м.</p> <p>Из школы были эвакуированы десять сотрудников учреждения, никто не пострадал. На место инцидента прибыли 73 человека с 19 единицами пожарно-спасательной техники. В данный момент идёт проливка горящих конструкций.</p>
17 декабря 2019	<p>ЧЕРНОГОРСК, ХАКАСИЯ. Причиной пожара в школе города Черногорска стала детская шалость с огнём. Об этом сообщили 17 декабря в республиканском ГУ МЧС.</p> <p>Пожар в черногорской средней школе произошёл днём 16 декабря. На момент прибытия пожарных в здании было задымление. В тамбуре на первом этаже горели утеплитель труб водоснабжения и эвакуационная дверь. Площадь возгорания составляла 6 кв. м.</p> <p>Самостоятельно до приезда пожарных эвакуировались 505 школьников и 38 человек персонала. Предварительной причиной пожара в МЧС назвали детскую шалость с огнём. В его ликвидации принимали участие 28 огнеборцев и восемь единиц техники.</p>
17 декабря 2019	<p>ЕКАТЕРИНБУРГ. В екатеринбургской школе № 136 произошёл пожар. Об этом сообщили в пресс-службе свердловского ГУ МЧС.</p> <p>В школе загорелся электрический щиток в спортзале. Площадь возгорания составила пять квадратных метров. Из учреждения эвакуировали 325 человек, включая 300 детей. Пострадавших не оказалось. Пожар приехали тушить 13 единиц техники и 43 единицы личного состава. Возгорание погасили за две минуты.</p>
25 декабря 2019	<p>СКОВОРОДИНО, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ. В посёлке Лесной Сквородинского района Приамурья произошёл пожар в сельской школе, сообщили в региональном ГУ МЧС.</p> <p>Возгорание школы произошло в ночное время, на место была направлена сквородинская пожарно-спасательная часть № 45, а также бойцы добровольной пожарной дружины.</p> <p>Через четыре минуты после прибытия было ликвидировано открытое горение. В результате пожара огнём повреждено потолочное перекрытие в школе на площади около 3 квадратных метров. Пострадавших нет. Причина и виновник пожара устанавливаются.</p>

Наиболее часто возгорание удаётся максимально быстро локализовать и ликвидировать без жертв и значительного урона. Наиболее часто эпизоды возгораний в образовательных объектах наблюдаются в Москве, Республике Дагестан, Екатеринбурге.

1.3 Подбор и изучение отечественных и зарубежных научных публикаций

Определение основной законодательной и нормативной базы по организации противопожарного режима в школе. Стремление к снижению пожаров и последствий после них, диктует необходимость повышения ответственности руководителей школ по осуществлению мероприятий пожарной безопасности, проведению противопожарной деятельности и обучения детей и подростков мерам пожарной безопасности.

Согласно [5], [8], [17], [19], основными нормативно-правовыми документами для всех типов образовательных учреждений независимо от их ведомственной принадлежности являются Федеральный закон от 21.12.94 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [18], Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [36], Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 25.04.2020 N 1479) [31].

«Руководители и должностные лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности и (или) обучение мерам пожарной безопасности детских учреждений должны иметь специальную подготовку по пожарной безопасности в объеме пожарно-технического минимума (7 часов). Обучение указанных лиц проводится на базе специализированных образовательных учреждений в области пожарной безопасности не позднее одного месяца после их назначения на должность. В последующем указанные лица

проходят проверку знаний в области пожарной безопасности не реже 1 раза в 3 года» [17], [18], [30], [36].

Согласно требованиям Федерального закона от 21.12.94 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [17], руководители организации имеют право:

- создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счет собственных средств;
- вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения по обеспечению пожарной безопасности;
- проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;
- устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;
- получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны.

Руководители организации обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
- разрабатывать и осуществлять меры пожарной безопасности;
- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;
- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;

- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;
- предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;
- обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий;
- предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятиях, в том числе о пожарной опасности, производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;
- незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и проездов;
- содействовать деятельности добровольных пожарных;
- обеспечивать создание и содержание подразделений пожарной охраны на объектах исходя из требований, установленных статьей 97 Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [36].

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Согласно требованиям Федерального закона от 21.12.94 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [18], основания и порядок привлечения руководителей организаций к административной ответственности за правонарушения в области пожарной безопасности устанавливаются законодательством Российской Федерации.

Анализ требуемой документации по организации противопожарного режима в школе. В пакет документации по пожарной безопасности, неясность которых должна быть в строгом порядке обеспечена, входят следующие документы:

- инструкция «О мерах пожарной безопасности в образовательном учреждении» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в библиотеке образовательного учреждения» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в музее, музейной комнате образовательного учреждения» [17];
- инструкция «О действиях персонала образовательного учреждения при пожаре в дневное и ночное время» (персонала - в дневное, сторожа, охраны - в ночное) [17];
- инструкция «О действиях персонала образовательного учреждения при пожаре» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в кабинете (аудитории) «Технология» образовательного учреждения» [17];
- инструкция «По пожарной безопасности в кабинете химии» [17];
- инструкция «По пожарной безопасности в кабинете физики» 2020 – к приказу о назначении ответственного за пожарную безопасность в образовательном учреждении и утверждении инструкций по ПБ. (Разработана в соответствии с главой V. Научные и образовательные организации Правил противопожарного режима в РФ с изменениями и дополнениями [17]);

- инструкция «О мерах пожарной безопасности в столовой/буфете образовательного учреждения» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в складе продуктов столовой/буфета» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в складе инвентаря и товароматериальных ценностей образовательного учреждения» [17];
- инструкция «О мерах пожарной безопасности в гараже образовательного учреждения» [17];
- инструкция «Действия при пожаре в гараже».

Противопожарные инструктажи:

- «программа первичного, вводного, повторного противопожарного инструктажей в соответствии с перечнем вопросов проведения противопожарных инструктажей» [21];
- «программа первичного, вводного, повторного противопожарного инструктажей с работниками столовой (буфета) образовательного учреждения» [21];
- «программа первичного, вводного, повторного противопожарного инструктажей с работниками гаража (водителями) образовательного учреждения» [21];
- «зачетный тест по результату проведения противопожарного инструктажа с персоналом образовательного учреждения с вариантами ответов 20 вопросов» .

Выводы по разделу 1

В настоящем разделе на основании результатов анализа пожарной обстановки на исследуемых объектах учебно-воспитательного назначения, получены следующие закономерности:

- наблюдается тенденция к росту количества пожаров, при этом относительно параметра общефедерального количества пожаров тренд пожаров на объектах образовательного назначения имеет

снижения, что поясняется ухудшением общей пожарной ситуации в стране;

- несмотря на рост количества пожаров, показатель прямого материального ущерба имеет отрицательную динамику, что поясняется эффективной организацией борьбы с пожарами пожарными подразделениями, не допускающих обширного разрастания огня с быстрой локализацией и ликвидацией последнего;
- количество погибших при пожарах в исследуемом периоде для объектов образовательного назначения имеет низкое значение, а также отрицательную динамику, что указывает на эффективность организации спасательных действий пожарных подразделений и эффективной противопожарной пропаганде, включая учения и алгоритмизацию действий по спасению собственной жизни при пожарах;
- наименьшее количество пожаров относительно возрастной группы контингента исследуемых образовательных объектов у студентов, что коррелируется с данными общефедеральной статистики;
- основной причиной является – отравление угарными газами, что также советуется статистическим данным по исследуемым объектам воспитательно-образовательного назначения;
- основной причиной гибели людей в пожарах с учётом оперативной обстановки со стороны населения является алкогольное/наркотическое опьянение, со стороны пожарных подразделений – взрывы и нарушение техники безопасности при организации борьбы с пожаром и выполнении спасательно-эвакуационных операций. Аналогичные данные и по причинам травмирования при возникновении пожарной опасности;

- наиболее часто в качестве технических средств пожаротушения применялся – ствол ручной РС-50, а чаще всего на борьбу с пожаром выдвигался один экипаж, при этом для тушения пожаров наиболее часто привлекался личный состав территориальных подразделений ФПС ГПС [2], [29];
- установлена достаточная эффективности применения стационарных технических противопожарных систем [32].

Таким образом, установлены основные закономерности пожарной обстановки на исследуемых объектах учебно-воспитательного назначения, а также получены медианные по территории Российской Федерации данные относительно оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений, которые позволят оценить эффективность тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара в МБОУ Школа №9.

На основании представленных эпизодических данных, установлено, что в основной причине возгораний на исследуемых объектах учебно-воспитательного назначения – неисправность электроприборов и электропроводки. Наиболее часто возгорание удаётся максимально быстро локализовать и ликвидировать без жертв и значительного урона. Наиболее часто эпизоды возгораний наблюдаются в Москве, Республике Дагестан, Екатеринбурге.

В также представлен анализ действующей нормативно-правовой документации относительно организации противопожарного режима в учебных заведениях:

- определены ведущие нормативы противопожарной безопасности;
- приведены требования, предъявляемые к руководителю учебного заведения.

2 Исследование и разработка инженерно-технических решений по повышению тактических возможностей пожарных подразделений

2.1 Информационные решения

Одним из основополагающих факторов, влияющих на успешно проведенную операцию по тушению пожара, является предварительная подготовка.

В предварительную подготовку входят:

- план тушения пожара. В нем содержатся сведения о строении и организации которое это строение занимает, возможное развитие возгорания, данные об организации спасения пострадавших, организация процесса тушения, меры, принимаемые сотрудниками объекта до приезда спасателей, охрана труда и правила безопасности;
- карточка тушения пожара. Это краткая справка о строении и его помещениях, запасных выходов;
- разведка начальником караула.

Наибольшее значение при тушении пожара имеет именно разведка. Она начинается с момента поступления сигнала на пульт и заканчивается составлением тактического замысла начальником караула, который при прибытии к месту вызова становится руководителем тушения пожара.

Исходя из статистики пожаров наиболее частый и сложный для составления тактического замысла является вариант, когда объект возгорания не имеет документов планирования и не оборудован системами информационной поддержки управления (СИПУ). Системы информационной поддержки обеспечивают постоянный мониторинг и отсев информации что способствует быстрому принятию решений, а также быстрое коммунцирование между отдельными узлами сети входящими в периметр

системы мониторинга [2], [27], [24]. Поэтому существует большая вероятность, что в первый период несения службы начальник караула будет попадать именно на такие пожары.

В тоже время здание, оборудованное системами информационной поддержки, позволяют с большой точностью произвести составление тактического замысла ещё до прибытия на место локализации пожара. Поскольку в отличии от документов планирования, в которых указывается только один два вероятных источника возгорания, СИПУ позволяет точно локализовать место возгорания, а также проложить оптимальный маршрут к очагу. Это позволяет минимизировать время на подготовку и максимизировать время для работы непосредственно с очагом возгорания.

Ермилов А.В., Наумов А.В. и Белорожев О.Н. в своей статье приходят к выводу, что применение СИПУ и документов планирования, позволяют разработать наиболее эффективные тактические планы тушения пожара, даже несмотря на малый опыт работы в должности начальника караула.

На основании всего выше сказанного можно сделать вывод что для успешной борьбы с пожаром необходимо своевременное и правдивое извещение о пожаре. С этими двумя задачами лучше всего справляются автоматические системы оповещения, поскольку исключают время на реагирование и оценку своих действий человеком.

В России, на данный момент, самой современной и технологичной системой является ПАК «Стрелец». Данная система обладает хорошей отказоустойчивостью, гибкостью и оперативностью. Эти проистекают от краеугольного камня этой системы, модульности. Модульность позволяет адаптировать систему под конкретное здание, и назначение здания.

Ярким примером гибкости может служить, использование в одной связке как проводные датчики, так и беспроводные. Плюс в некоторых особо ответственных помещениях помогает установка комбинированных мультисенсорных извещателей, таких как Аврора-ДТН, EDI-30 Schneider

Electric, System Sensor 2251CTLE, Esser – IQ8Quad, FAP-OC 520 Bosch Security Systems [23], [28], [31], [37].

Основополагающим фактором в мультисенсорных извещателях, как следует из названия, является, то, что в одном устройстве собраны сразу несколько анализирующих датчиков. Таких датчиков может быть от двух до четырех. Как известно у возгорания есть несколько сопутствующих факторов по которым его можно отследить. Это выделение CO_2 , повышение температуры, увеличение инфракрасного излучения и появление дыма.

Рассмотрим особенности мультисенсорного извещателя на примере пожарного мультисенсорного извещателя 2251CTLE от компании System Sensor (Рисунок 16).

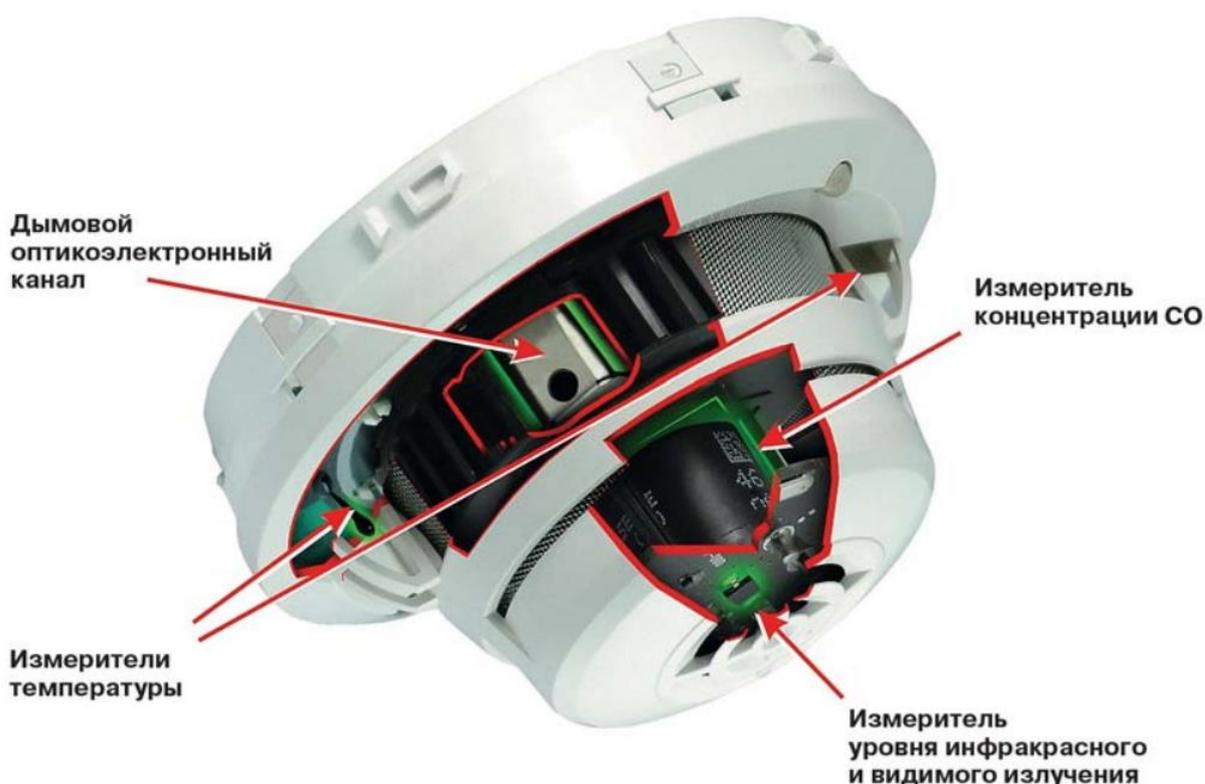


Рисунок 16 – Пожарный мультисенсорный извещатель 2251CTLE от компании System Sensor.

Главная особенность данного извещателя это его четырех сенсорная система под управлением встроенного микропроцессора. Каждый датчик этого извещателя не зависим от других, и сигналы предварительно обрабатываются по сложным адаптивным алгоритмам встроенного процессора [25], [26].

Поскольку главным сопутствующим фактором возгорания является выделение дыма, независимо от наличия четырех независимых датчиков, задающим является фотоэлектрический датчик дыма. При поступлении сигнала от датчика дыма извещатель опрашивает остальные четыре датчика, это тепловой сенсор, датчик оксида углерода СО и световой инфракрасный сенсор. Это позволяет извещателю отфильтровать ложные срабатывания. Наличие в извещателе собственного микропроцессора даёт осуществить постоянный мониторинг и сравнение по всем четырем параметрам. Что в свою очередь повышает реакцию на возникновение возгорания и отсекает помех.

2.2 Технические решения на объекте тушения пожара

Как и говорилось до этого, самым оптимальным вариантом развития событий, если уже произошло возгорание, является информирование о возгорании без участия человека, то и тушение пожара должно происходить максимально автоматически в целях исключения человеческого фактора, и влияния форс-мажорных обстоятельств. Для этих обеспечения поставленных целей разработаны специальные технические устройства, автоматические системы пожаротушения.

Современные автоматические системы пожаротушения обладают полной интеграцией с системами оповещения о пожаре, и начинают процесс борьбы с возгоранием ещё до прибытия пожарного расчета. Любая стационарная система автоматического пожаротушения работает по одному принципу, это подача активного вещества. Это может быть, как вода, газ, порошок или пена. Каждый из перечисленных активных веществ обладает рядом отрицательных качеств.

Таким как быть опасным для человека или наносить ущерб помещению или оборудованию.

Чтобы воспрепятствовать вышеперечисленным недостаткам был разработан хладагент нового поколения, Novoc 1230. Данный хладагент не обладает ни запахом, ни цветом. Как и любой хладагент за счет высокого термопоглощения на 70% тушит пламя за счет охлаждения, остальные 30% приходится на сдерживание пламени. Ещё одной особенностью этого вещества является, то, что при понижении температуры в помещении не снижается уровень кислорода. Также в отличие от вещества Хладон 114, Novoc 1230 не содержит в своём составе хлора, а значит безопаснее для человека. Все выше перечисленное позволяет значительно увеличит время на вывод людей из здания. Ещё одной особенностью данного вещества является его отрицательная электропроводность и за счет большой молекулы вещество не попадает в структуру бумаги и дерева [7], [9], [13], [34], [35], [41].

2.3 Технические решения для пожарных расчетов

При возникновении пожара на место выезжает пожарный расчет и от того, что стоит на вооружение расчета, во многом зависит эффективность борьбы с возгоранием. Поэтому не маловажную роль играет оборудование подачи и активное вещество в цистерне.

«На вооружении 2 пожарно-спасательной части 3 пожарно-спасательного отряда ФПС по г. Самара стоит автоцистерна пожарная с подачей пены компрессионным способом АЦ-СПК-1,0–40 NATISK (C42R33) на базе автомобиля ГАЗонNext» [16].

«Компрессионная пена (compressedairfoamsystem, CAFS) — технология, используемая в пожаротушении для доставки огнетушащей пены с целью тушения возгорания или защиты зоны, где отсутствует горение, от воспламенения. Доказано, что компрессионная пена успешно борется со всеми

тремя сторонами «пожарного треугольника»: — пена покрывает горючее вещество, тем самым прекращая доступ кислорода; — компрессионная пена устойчиво держится на поверхностях, таких как потолок или стены, тем самым снижая температуру. — непрозрачная пена защищает источник топлива от лучистой энергии возгорания» [12].

«NATISK» — это название российской технологии, разработанной компанией «Спецавтотехника», а компрессионная пена — это продукт данной технологии, огнетушащее вещество с новыми, недоступными ранее свойствами и возможностями для пожарных России. «Все ингредиенты дозируются в строго определенных пропорциях, определяющих уникальную структуру, и, соответственно, свойства получаемого огнетушащего вещества. Установки пожаротушения компрессионной пеной могут монтироваться на любое автомобильные шасси, либо использоваться вне его». [4], [12], [16], [38].

2.4 Обработка данных для предотвращения и тушения пожаров

Большая часть работы в сфере пожаротушения относится к обработке и анализу полученных данных. Эти данные поступают как с мест, где были пожары, так и с объектов находящимися под надзором пожарной охраны.

Поэтому в последнее время для обработки этих данных используют нейронные сети. Топология этих сетей позволяет работать с большим объемом данных и на основании этих данных строить прогноз или отсеивать ложные срабатывания.

Так после обучения нейронные сети могут обрабатывать входящие запросы от датчиков, температуры, задымлённости и так далее при обработке данных сигналов очень часто возникает трудность в том, что датчик может сработать на ложное пороговое значение, например из-за сильной пыли в помещении, а так как в основном помещения комплектуются только одним

типом датчиков, то контрольные показания с другого типа датчика зачастую невозможно получить.

В данном случае помогает обработка сигнала нейросетью. После загрузки в программу всех необходимых значений и необходимого обучения нейросеть сама может отфильтровать ложные срабатывания [11], [14].

Другой аспект противопожарной борьбы — это анализ и прогнозирование количества пожаров на подконтрольной территории. Точный прогноз помогает лучше распределить наличные средства, силы пожарной охраны, и позволяет более точно сформировать бюджет региона.

Как уже говорилось выше, при тушении пожара огромное значение имеет человек принимающий решение непосредственно на пожаре, именно он выбирает стратегию и тактику тушения пожара. И в помощь начальнику караула также существует отличный инструмент в виде нейронных сетей.

После обучения нейросети и загрузки необходимых данных в руках начальника караула появляется инструмент, который позволяет не только смоделировать пожар на объекте, но и проверить на правильность принятых им тактических решений. Таким инструментом является нейронная сеть ANFIS [12]. ANFIS это общее название такого типа нейронных сетей. Поэтому в зависимости от типа и сложности объекта возможно написания подходящего по конкретную задачу алгоритма.

Выводы по разделу 2

Применение на объекте современных инженерно-технических средств может повысить эффективность борьбы с возгоранием.

Установка мультисенсорных пожарных извещателей позволит пожарному расчету своевременно получить наиболее полную и точную информацию об обстановки на месте пожара.

Используя связку из системы информационной поддержки и автоматические системы пожаротушения, можно добиться быстрой локализации и начала тушения пожара до прибытия боевого расчета. Применение в качестве

активного вещества Noves1230, может уменьшить косвенные потери (повреждения, которые были получены от самого процесса тушения) во время тушения пожара.

Применяя, непосредственно пожарным расчетом, во время тушения пожара технологию компрессионной пены повышает время тушения пожара, соответственно уменьшая ущерб от возникновения пожара.

Применение пожарного оборудования NATISK позволяет в более короткий срок собрать насосно-рукавную систему и приступить к тушению пожара.

Современные методы в области программирования, а в частности нейронные сети позволяют в разы повысить эффективность действий пожарных расчетов, так как их действия будут оптимальны, заранее просчитаны, и защита от ложных срабатываний позволит высвободить необходимый резерв на устранения крупных форс-мажорных обстоятельств.

3 Опытнo-экспериментальная апробация предлагаемых инженерно-технических решений

3.1 Опыт применения систем информационной поддержки, в частности, ПАК «Стрелец-Мониторинг»

Исправно работающая пожарная сигнализация – гарантия безопасного пребывания людей на объекте и сведения к минимуму ущерба в случае пожара.

Закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» обязывает подключить к пожарному мониторингу объекты с классом функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 [36], [33].

Но для наиболее эффективной работы системы охраны, необходимо быстрое и главное достоверное извещение о пожаре. С этой проблемой борются мультисенсорные извещатели со встoренным микропроцессором. Ключевое значение имеет именно строенный микропроцессор. Именно на него ложится основная задача фильтрации и дополнительной проверки информации от датчиков. Первоначальная обработка сигнала непосредственно в извещателе, позволяет отправлять более достоверную информацию на центральный пульт, расположенный в охраняемом здании, и уже с нем происходит окончательная обработка сигнала и выносятся решение о подачи сигнала «ПОЖАР».

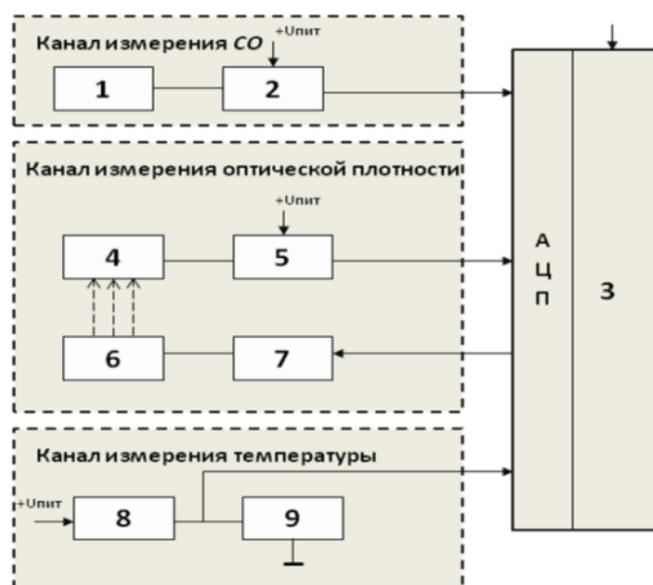
За счет более достоверной информации на первоначальном этапе сбора информации (получения сигнала от извещателя) критически сокращается время на обработку и дополнительный опрос всех извещателей в здании.

Главным недостатком оптико-дымовых извещателей является слабая сенсорная возможность реагирования на мелкодисперсный дым. Такой дым является показателем открытого очага возгорания. Многие современные

материалы практически не имеют стадию тления, и поэтому они представляют главную опасность. Но дублирование оптического датчика, хотя бы температурным датчиком, кратно повышает шанс быстрого обнаружения открытого возгорания [6].

Такая же ситуация происходит при оснащении пожарного извещателя дополнительным датчиком наличия в воздухе СО. В данном варианте, при повышении температуры идет отсев по наличию в воздухе угарного газа. Эти решения позволяют избежать ложного срабатывания от воздействия не специфического фактора, например пыль или пар. На (Рисунок 17) приведена структурная схема обработки информации с тремя датчиками.

На рисунках 18 и 19 можно увидеть реакцию двух датчиков, дымового и теплового (Рисунок 18), и результат обработки данной информации встроенным микропроцессором (Рисунок 19). Как можно увидеть из приведённых графиков происходит более быстрое реагирование и принятие решения.



1 – электрохимический газовый сенсор, 2 – операционный усилитель, 3 – АЦП микроконтроллера, 4 – фотодиод, 5 – преобразователь ток-напряжение, 6 – ИК-диод, 7 – стабилизатор тока ИК диода, 8 – терморезистор, 9 - резистивный делитель [22]

Рисунок 17 – Структурная схема обработки информации с тремя датчиками.

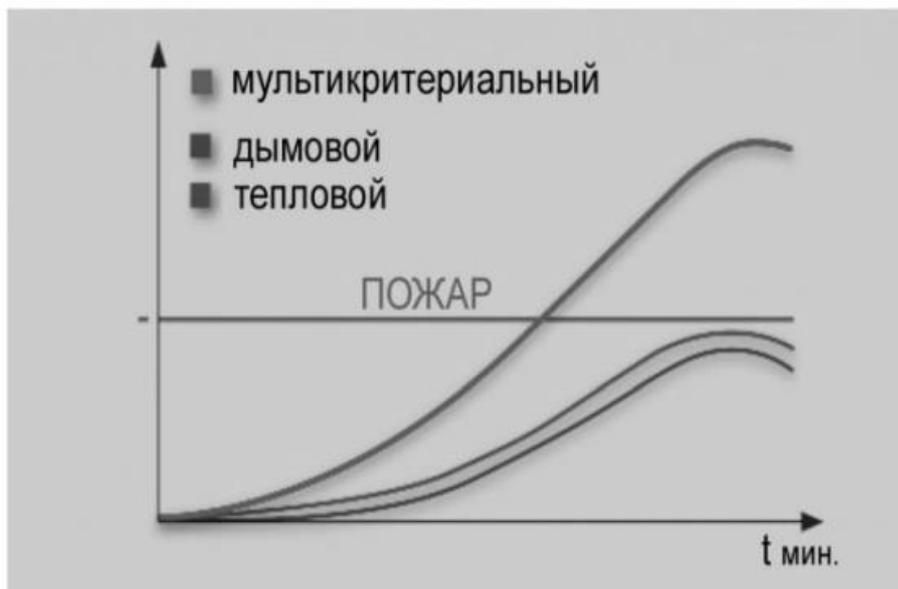


Рисунок 18 – Обнаружение тестовых очагов дымовым-тепловым мультисенсорным извещателем реакция двух датчиков, дымового и теплового

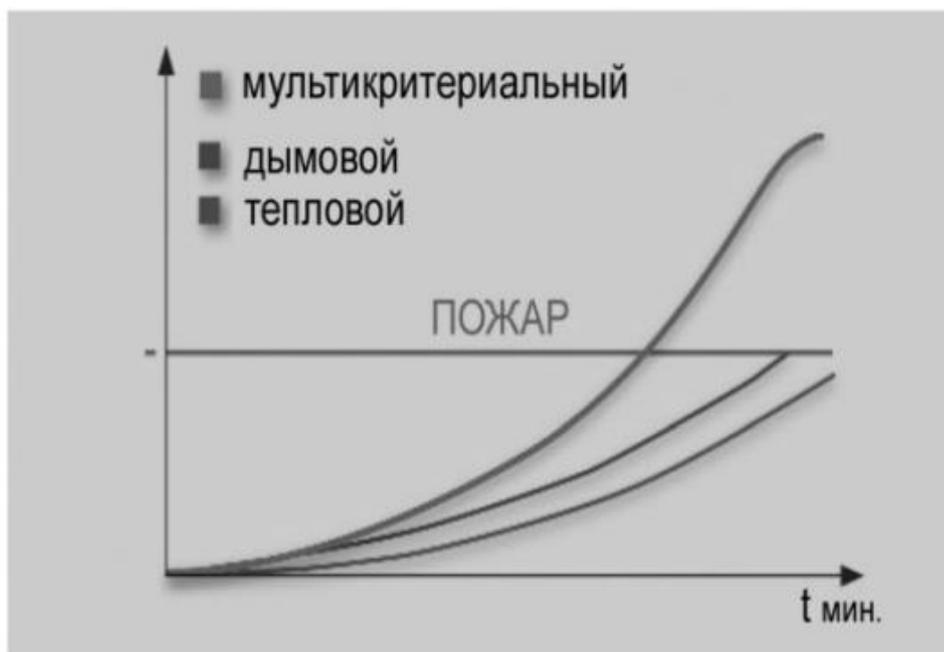


Рисунок 19 – Обнаружение тестовых очагов дымовым-тепловым мультисенсорным извещателем результат обработки информации встроенным микропроцессором

«Сочетание дымового и теплового сенсоров позволяет реально сократить время обнаружения открытых очагов, что очень важно ввиду их быстрого развития. Сочетание сравнительно небольших концентраций дыма при повышении температуры окружающей среды – достоверный признак ранней стадии горения пластических, ЛВЖ и других материалов, не имеющих стадии тления.

Более значительные результаты по защите от ложных срабатываний с одновременным сокращением времени обнаружения пожароопасной ситуации показывают мультисенсорные пожарные извещатели, в которых наряду с дымовым и тепловым устанавливаются сенсор угарного газа (СО сенсор). СО сенсор обеспечивает раннее обнаружение скрытых, медленно развивающихся, тлеющих очагов. При скрытом тлении углеродосодержащих материалов при ограничении доступа кислорода образуется угарный газ СО при сравнительно небольшом уровне задымления. С другой стороны, газовый сенсор СО обеспечивает хорошую защиту от ложных тревог при воздействии пара, аэрозолей, пыли и так далее. Повышение оптической плотности среды при отсутствии угарного газа СО позволяет идентифицировать помеховые воздействия, не связанные с пожароопасной обстановкой, поскольку тлеющие очаги всегда сопровождаются образованием значительной концентрацией угарного газа СО.

Необходимо отметить, что реакция на тлеющие очаги у мультисенсорного дымового-теплового-газового СО-извещателя значительно быстрее по сравнению с дымовым каналом и с газовым СО-каналом. Мультисенсорному дымовому-тепловому-газовому СО-извещателю требуется для формирования сигнала «Пожар» по тлеющему очагу в 2 раза меньше времени, чем дымовому извещателю, и в 1,5 раза меньше, чем газовому СО-извещателю. За рубежом пожарные одноканальные газовые СО-извещатели не выпускаются из-за отсутствия реакции на открытые очаги, из-за ложных тревог при воздействии различных газов, в том числе

монооксида углерода СО не пожарного происхождения и по другим причинам» [22].

«Что касается возможности программирования алгоритма обработки контролируемых параметров окружающей среды и количества входящих в состав пожарного извещателя конструктивно законченных компонентов, то, в первую очередь, рассматриваются одноблочные мультисенсорные пожарные извещатели с жестким алгоритмов обработки» [40].

В настоящее время рассматривается возможность применения следующего, предложенного разработчиком, мультисенсорного алгоритма. Нормируемой, программно задаваемой величиной, по достижении которой объявляется пожарная тревога, является величина изменения фактора относительно текущего значения так называемый «дельта-фактор». Дельта-фактор – это нормируемое изменение фактора пожара по величине за установленный промежуток времени. Сигнал пожарной тревоги должен формироваться при обнаружении двух дельта-факторов разной физической природы. Применение мультисенсорных алгоритмов обнаружения пожаров направлено на:

- снижение ложных тревог вплоть до их исключения;
- обеспечение максимальной достоверности обнаружения пожаров;
- выявление пожаров на ранней стадии их возникновения.

3.2 Опыт применения автоматического пожаротушения на основе NOVEC 1230

В современном мире невозможно представить себе эффективную работу без использования электронных помощников: компьютер, телефон, проектор, умная колонка. В местах, где данных вещей много часто используют газовое пожаротушение. «Именно этот метод существенно стал инновацией последних лет, модуль газового

пожаротушения, но не на основе углекислого газа, хладона, азота или аргона» [40].

Поэтому было изобретено совершенно новое вещество под названием Noves 1230 или, как его еще называют, «сухая вода». Noves 1230 - безопасное газовое огнетушащее вещество - альтернатива хладонам, производство некоторых было прекращено в 1993 году, в соответствии с положениями Монреальского Протокола по веществам, разрушающим озоновый слой. Это химическое соединение при комнатной температуре очень похоже на воду: текучее, прозрачное, не имеет запаха и цвета.

К основным преимуществам газового огнетушащего вещества Noves 1230 относятся:

- высокая скорость тушения пожаров (например, пожар А класса он способен потушить в течение 10 секунд);
- безопасность для животных и людей (не содержит агрессивных химических веществ);
- экологическая безопасность вещества;
- практически нулевая электропроводность;
- возможность проведения заправки без дополнительного транспортирования (непосредственно на месте установки);
- простота транспортировки (в жидком виде и без давления);
- не имеет вкуса и запаха, не оставляет после использования никаких следов (физических или химических).

Область применения «сухой воды» достаточно велика. Это и телекоммуникации, и промышленность, и электроэнергетика, и банковский сектор (архивы финансового отдела, архивы личных дел сотрудников, кладовые ценностей, расчетно-кассовые центры) и объекты министерства культуры (запасники музеев, реставрационные центры, фондохранилища библиотек).

Вещество Новак 1230 - единственный в мире состав для систем пожаротушения, практически не наносящий вреда окружающим предметам и технике, при этом эффективно справляясь с пожарами любой сложности в максимально короткие сроки. Это инновационное открытие американских ученых.

Главные достоинства огнетушащего состава Novac 1230:

- высокая огнетушащая способность (тушение пожаров класса А за 10 с);
- безопасен для людей;
- экологически чистый, химически нейтральный состав;
- не проводит электричество;
- возможность использования существующих старых трубопроводов, смонтированных для систем с применением хладонов;
- легкость заправки (возможна на месте);
- в мире уже установлено свыше 2000 систем.

Эти достоинства присущи (по отдельности) многим из известных систем газового пожаротушения. Однако Novac 1230 – единственный на сегодняшний день состав, который объединяет все эти достоинства. Этот уникальный состав стал той инновацией, которая, со временем, призвана изменить существующие сегодня концепции газового пожаротушения.

В России системы автоматического пожаротушения на основе Novac 1230 уже имеют положительный опыт применения в течение последних лет. Установки сертифицированы органами МЧС России, расчет и монтаж ведутся крупными организациями, имеющими солидную репутацию в сфере проектирования систем пожаротушения. «Более 500 объектов по всей стране используют этот новый вид защиты, такие как серверные комнаты и лаборатории IBM в России, архивы МЧС, объекты Сбербанка России, консалтинговой компании KPMG International (бизнес-

центр «Москва-Сити»), инвестиционного банка Goldman Sachs (БЦ Ducat Place III), торгово-офисного комплекса на Новом Арбате Lotte Plaza, МегаФон, МТС, Газпром, РЖД, фирмы «Трансстройтепломонтаж» в Южно-Сахалинске. На сегодняшний день системы пожаротушения на основе огнетушащего вещества обеспечивает безопасность крупных культурных объектов РФ: Государственный музей изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Музей музыкальной культуры им. М.И. Глинки, Международный центр-музей им. Н.К. Рериха, Государственный центральный театральный музей им. А.А. Бахрушина и другие» [39].

3.3 Применение и описание системы пожаротушения компрессионной пеной NATISK

NATISK – это система тушения пожаров компрессионной пеной. Разработана ООО «Завод пожарных автомобилей «Спец автотехника» в 2011 году.

Компрессионная пена – это огнетушащее вещество (ОТВ), получаемое с помощью систем NATISK или CAFS (compressedairfoamsystem), либо других систем, путем принудительного вспенивания сжатым воздухом раствора, состоящего из воды и небольшого количества пенообразователя (от 0,5 до 0,6 %).

Готовая компрессионная пена подается по напорным рукавам диаметром 38 или 50 под давлением 7-10 атм.

«Компрессионная пена получается из стандартной насосной установки, которая имеет точку ввода сжатого воздуха в пенообразователь для формирования пены. Кроме того, сжатый воздух также добавляет энергию в струю, которая позволяет увеличить дальность доставки ОТВ по сравнению со стандартными пеногенераторами или стволами» [16].

Пеногенераторы, типа ГПС-600 незаменимы там, где подача струи непосредственно в очаг пожара невозможна. Или там, где необходимо объемное тушение пеной: горящие резервуары, подвалы, кабельные тоннели и так далее.

«В установках NATISK по рукавной линии подается уже готовая компрессионная пена. Работа по тушению может вестись с расстояния до 30 метров через ручные стволы. Расход пенообразователя при этом небольшой» [16].

Системы CAFS применяются в Америке, Европе, и на Ближнем Востоке.

NATISK имеет свои отличительные особенности:

- в NATISK реализованы другие, отличные от западных CAFS-установки, алгоритмы работы;
- ценовая доступность NATISK в сравнении с CAFS-установкой.
- быстрое, не дорогое гарантийное обслуживание NATISK;
- система NATISK работает с использованием 1-процентного пенообразователя отечественного производства. В CAFS-установках применяются дорогостоящие импортные пенообразователи.

Установки NATISK могут монтироваться на любое автошасси, либо использоваться вне него. «Эффективность NATISK позволяет развивать модельный ряд пожарных автомобилей в нескольких направлениях. Эффективность малогабаритного автомобиля, особо ценным параметром которого, является маневренность – с помощью NATISK можно довести до возможностей полноценной автоцистерны. Либо автоцистерна с большой емкостью для воды – может многократно усилить свою боевую мощь, а экономный расход воды позволит работать без дозаправки длительное время» [16].

Для примера возьмем автомобиль ГАЗ-33106 «Валдай». С емкостью 1200 литров. С использованием компрессионной пены, автомобиль будет

способен подать до 24000 литров высокоэффективного огнетушащего вещества, что аналогично по объему 9-ти ЗИЛ-131 с емкостью 2500 литров, или 6-ти КАМАЗ-43253 с емкостью 4000 литров, или 4-м Урал-5557 с емкостью 6000 литров.

Опытная эксплуатация пожарного автомобиля АЦ-3.0-40-NATISK (5557) МЧС РФ Омской области

Для проведения опытной эксплуатации ООО Завод пожарных автомобилей «Спец автотехника» предоставил АЦ-3.0-40-NATISK (5557). Опытная эксплуатация проводилась личным составом Пожарной части №2 ФГКУ «4 отряд ФПС по Омской области» (г. Омск).

В ходе проведения опытной эксплуатации пожарный автомобиль учувствовал в тушении восьми пожаров:

- 07.01.14 Кировский административный округ г. Омска, улица Степанца 10/3 квартира 94, квартира;
- 08.01.14 поселок Степной, СНТ Лёвина, 16 аллея участок № 211, частный дом;
- 08.01.14 Омский район, поселок Новоомский, улица Зелёная 26/2, частный дом;
- 09.01.14 Ленинский административный округ г. Омска, улица 1 Ломоносова, 5, частный дом;
- 10.01.14 Омский район, поселок Новоомский, улица Верхняя, 6А, частный дом;
- 10.01.14 г. Омск, улица 18 Северная, дом 82, частный дом;
- 11.01.14 Кировский административный округ г. Омска, улица 3 Островская, 181, частный дом;
- 11.01.14 Центральный административный округ г. Омска, улица 6 Восточная, 83, частный дом.

Во время опытной эксплуатации установки «NATISK» (АЦ-3,0-40-NATISK (5557)) на пожарах зафиксировано сокращение времени тушения

примерно в 3-5 раз, за счет быстрой ликвидации открытого (пламенного) горения и снижения температуры в очаге пожара компрессионной пеной и снижение расхода воды на тушения пожара в 4-5 раз. Объем пенообразователя в пенобаке (80 литров, марки ПО-6РЗ 1%) с использованием установки «NATISK» позволяет приготовить раствор для компрессионной пены до 12000 литров. Расход пенообразователя – минимальный. Частой заправки не требуется.

Управление установкой «NATISK» – удобное. Все органы управления выведены на единый пульт.

Особо отмечено: заполненный компрессионной пеной рукав легче рукава, заполненного водой, что улучшает маневренность при работе со стволом, снижает усталость личного состава при работе на пожарах, время разворачивания, тушения снижается.

3.4 Опыт применения нейронных сетей при прогнозировании пожаров и отработки тактических замыслов

Прежде чем разбирать возможности нейронных сетей, для начала нужно понимать принцип работы и построения данных сетей.

Как следует из названия нейронные сети перекочевали в информатику из биологии. Нейронные сети — это последовательность соединения нейронов по средствам синапсов.

По своей сути, это попытка смоделировать мозг на компьютере. Нейронные сети воспринимают информацию, анализируют её, при необходимости запоминают, и могут извлечь информацию из памяти. Простейший вид нейронной сети представлен на (Рисунок 20).

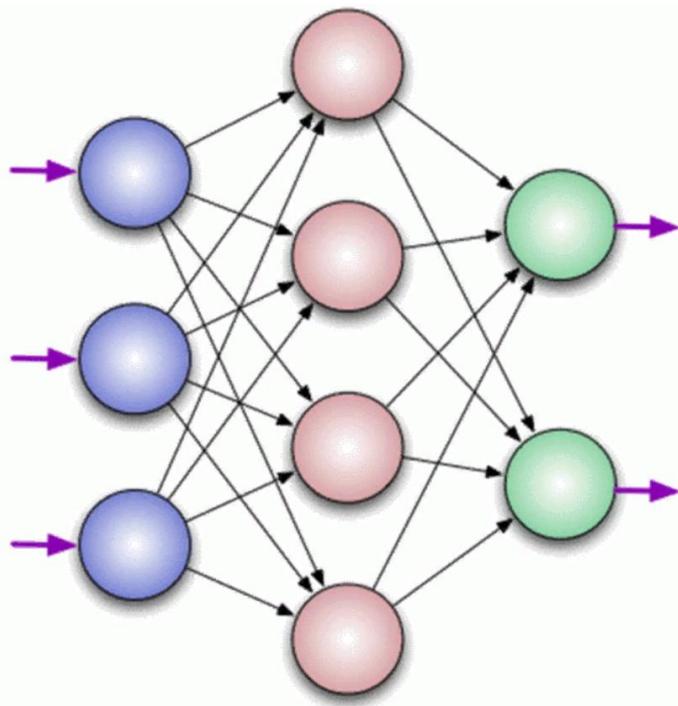


Рисунок 20 – Простейшая схема нейронной сети

Нейрон — это вычислительная единица, которая получает информацию, обрабатывает её (производит над ней простые вычисления) и передает изменённую информацию дальше, на выходной нейрон. Всего существует три типа нейронов. Входной нейрон (на рисунке 16 синий шарик), скрытый нейрон (на рисунке 16 розовый шарик), и выходной нейрон (на рисунке 16 зелёный шарик). В том случае, когда нейронов много, то вводится понятие «слой». Слои так же, как и нейроны бывают трех типов: входной скрытый, выходной.

Помимо нейронов существует ещё один элемент сети синапс. Этот элемент осуществляет связь между двумя нейронами. Каждый синапс, обладает одним параметром каждый синапс имеет вес. Благодаря весу меняется информация, перемещаясь между нейронами. Самое важное, что нужно понимать, что благодаря весу синапса, нейрон определяют тот синапс которой будет главенствующим, то есть у того нейрона, у которого вес больше тот и будет главенствующим на следующем нейроне. По сути своей как я говорил ранее совокупность нейронов, весов и синапсов, является

своеобразным мозгом системы. И только благодаря наличию такого понятия как вес происходит обработка и преобразование входной информации.

В части прогнозирования различных обстоятельств нейронные сети используются относительно недавно. Одним из показательных применений нейронных сетей, можно считать доклад о прогнозировании пожаров в Пензенской области [11]. В Пензенской области, для более эффективного распределения бюджета на поддержания пожаробезопасной обстановки, был выполнен прогноз возникновения пожаров за позапрошлый год, с учетом неравномерности их возникновения в разных районах области. (рисунок 21)

Для более оптимальных решений данные были разбиты на 4 группы в соответствии с годовым количеством пожаров. Введя необходимые данные в программу, была получена диаграмма, показывающая фактическое количество пожаров и прогнозируемое (Рисунок 21)

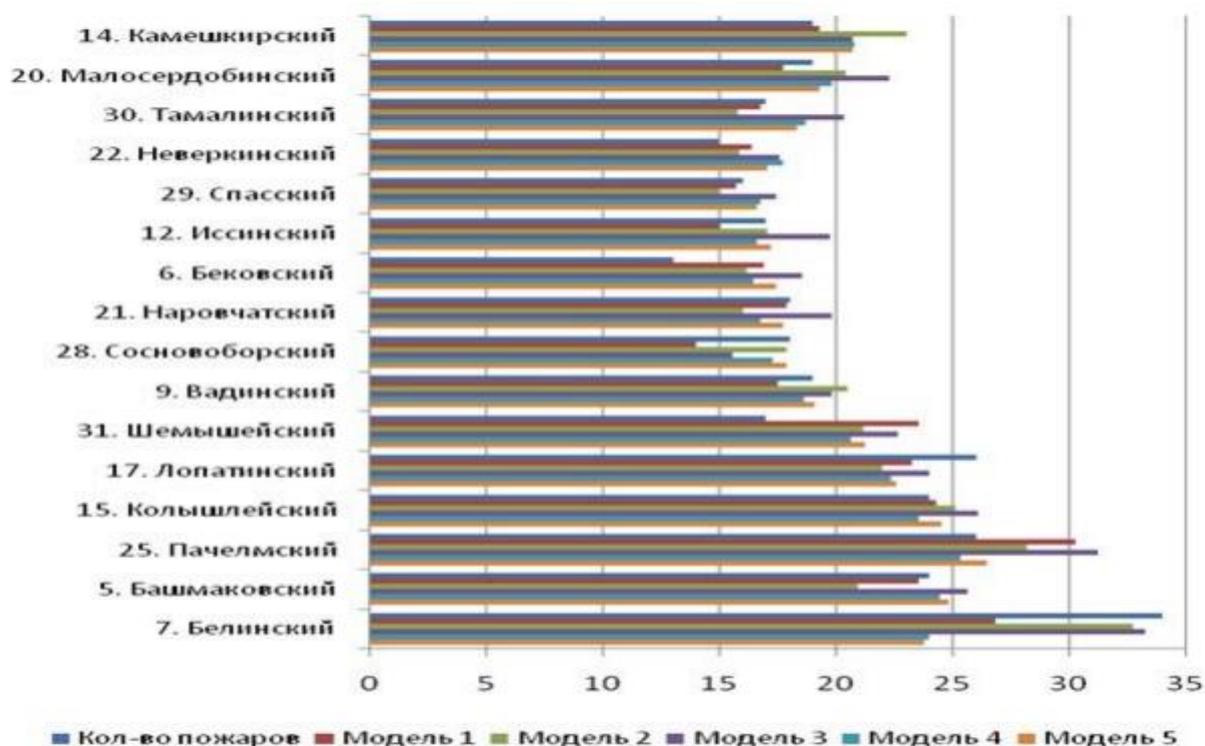


Рисунок 21 – Фактические и предсказанные значения

Из этого графика видно, что фактическое значение почти полностью совпадает с предсказанным.

Сопоставив фактические данные за прошлый год с предсказанными получаем большую достоверность предсказанных событий нейросетью, что полностью удовлетворяет поставленной задаче, в плане прогнозирования бюджета региона.

Рассмотрим другой пример использования нейросетей в плане моделирования пожара и последующей его ликвидации.

Данная задача была поставлена Южным морским портом. Поскольку морской порт сложное и опасное сооружение, в котором на территории располагается множество потенциальных источников возгорания, просчет и моделирования возникновения пожара, имеют огромное значение.

Построение сценария возникновения пожара с последующей локализацией, основная задача руководителя тушения пожара. От его решения зависят прямые и косвенные убытки от огня. В связи с этим руководитель должен принимать в расчет множество факторов, напрямую влияющих на распространение пожара, таких как степень огнестойкости строений, их функциональные и конструктивные особенности, а также огнестойкость отдельных элементов конструкций.

Неверный прогноз развития пожара может привести к увеличению потерь среди людей так и материальных потерь. Неверный выбор пути спасения также ведёт к увеличению потерь. Также это отражается на выборе необходимых средств тушения пожара.

Чтобы этого все избежать была разработана нейросеть с элементами искусственного интеллекта. За основу был взят алгоритм нейросети ANFIS. Именно он позволяет увеличить достоверность прогноза в среде недостаточности данных для полноценного анализа.

Для увеличения эффективности нейросети была создана группа из десяти высококлассных специалистов, и они определили необходимые

параметры входных данных. Также эта группа распределила эти параметры по степени значимости для принятия решений.

Все эти данные были сведены в таблицу Приложение А.

По результатам экспертных оценок было выделено четыре наиболее важных параметра:

- площадь помещения;
- предел огнестойкости строительных конструкций;
- линейная скорость распространения горения;
- время развития пожара.

После произведенных расчетов было получено существенное увеличение достоверности прогноза развития пожара, а также большое сокращение времени для принятия решения руководителе тушения пожара в условиях недостаточности исходных данных.

Из этого следует, что в условиях недостаточности данных и сильном дефиците времени использование данных полученных от нейросетей позволяет минимизировать потери, как прямые, так и косвенные.

3.5 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации

Одно из необходимых условий управления техносферной безопасностью в организации – оценка эффективности предлагаемых к реализации мероприятий. Данная оценка позволяет выяснить целесообразность внедрения новых мероприятий по пожарной охране.

Оценку эффективности мероприятий, можно оценивать по двум параметрам – это социальный эффект, и экономический эффект.

Рассмотрим экономический эффект, от замены пожарных извещателей ИП-212 на пожарный мультисенсорный извещатель Аврора-ДТН.

Для начала нужно определить требуемое количество извещателей. В соответствии с СП 484.1311500.2020 необходимо установить 132 пожарных мультисенсорных извещателя (таблица 6) а также необходим 10 процентный запас на сладе. Итого необходимо купить 146 пожарных извещателей.

По информации с официального сайта завода производителя стоимость одного извещателя составляет 2005,42 рублей [22].

Таблица 6 – Потребное количество пожарных извещателей

Место установки	Количество помещение	Количество извещателе ИП-212	Количество извещателе Аврора-ДТН
Цокольный этаж	27	81	28
Первый этаж	34	102	37
Второй этаж	30	90	34
Третий этаж	28	84	33
Итого	-	357	132
Итого с учетом 10 %		393	146

Стоимость пожарных извещателей составляет:

$$2005,42 \cdot 146 = 292730 \text{ рублей}$$

Финансовые расходы на внедрение данного оборудования представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Итоговая стоимость внедрения

Стоимость модернизируемого оборудования, руб.	1998·146=292730
Стоимость проектно-изыскательских работ, руб.	50000
Стоимость проведения монтажных работ, руб.	147000
Итоговая стоимость модернизации, руб.	488708

Таблица 8 – План финансового обеспечения мероприятия

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Замена пожарных извещателей	План мероприятий по улучшению пожарной безопасности 2023г.	633477	3 кв. 2023г.	Главный инженер

Далее необходимо оценить на сколько будет эффективно предлагаемое нововведение, для этого из возможного экономического ущерба нужно вычесть стоимость затрат на внедрение.

Экономически ущерб от пожара можно взять из статистических данных по пожарам в школах в России. Эти данные представлены в таблице 1 в статистическом сборнике «Пожары и пожарная безопасность 2021».

$$\mathcal{E}_r = Y - Z \quad (1)$$

где \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина годового ущерба, потерь организации от пожара, руб.;

Z – затраты на реализацию мероприятия 488708 руб.

Для того чтобы подчитать величину годового ущерба воспользуемся формулой из МДС 21-3.2001 [15]:

$$Y = \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{F} / T \quad (2)$$

где P_t – полные потери от пожара в каждом году, руб.;

F – предполагаемая площадь пожара 213 м²

T – количество лет принимаем равным 5.

Площадь пожара определим исходя из плана помещений и наличия там горючих материалов (таблица 9)

Таблица 9 – Пожарная опасность веществ и материалов

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м ³)
2	3	4
Музыкальный зал	Наличие сгораемых декораций, методических пособий электроосветительных приборов, полы линолеум.	25м ²
Спортивный зал	Наличие спортивного инвентаря, методических пособий и игрушек из синтетических материалов, выделяющих при горении токсичные вещества, полы линолеум.	123м ²
Кухня	Наличие электрооборудования.	30м ²
Учебные классы на всех этажах, спальня, комнаты, кабинеты административно-педагогического персонала.	Наличие спальной, офисной мебели, бытовой техники	35м ²

Подставив значения в формулу (2), получим:

$$y = \frac{(25513 + 64391 + 39233 + 26076 + 108181) \cdot 1000}{213} / 5 = 123659,15$$

Годовой экономический эффект будет равняться

$$123659,15 - 488708 = -365048,84, \text{ руб}$$

Также каждый год необходимо проводить техническое обслуживание, и выборочную поверку извещателей, не более 10 % от всех установленных в здании. Стоимость технического обслуживания одного пожарного извещателя составляет 200 руб. [22].

$$(132 \cdot 10\%) \cdot 200 = 2600, \text{ руб}$$

Основной целью расчета экономического эффекта является определение эффективности.

«Чистый экономический эффект (чистый доход) представляет собой сальдо денежного потока за расчетный период, то есть превышение стоимостных оценок конечных экономических результатов над совокупными затратами трудовых, материальных, финансовых и прочее ресурсов за расчётный период» [15]. Расчетный период принимаем равным 5 лет. Чистый доход рассчитываем по формуле:

$$\text{ЧЭЭ} = \sum \text{Э}_t - \text{З}_t, \quad (3)$$

где Э_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб), достигнутые на t -ом шаге расчета;

З_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения.

Подставив значения в формулу (3), получаем чистый в первый год экономический эффект

$$\text{ЧЭЭ}_1 = 123659,15 - 488708 = -365048,84$$

С учетом стоимости технического обслуживания чистый экономический эффект на второй год составляет

$$\text{ЧЭЭ}_2 = 123659,15 - 488708 + (-365048,84) = -243989,7, \text{ руб}$$

Посчитав в чистый экономический эффект за все года, выясняем что окупаемость наступает на четвертый год

Чистый дисконтированный доход ЧДД, это накопленный дисконтированный эффект за расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\text{Э}_t - \text{З}_t + \text{А}_t) \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (4)$$

где Э_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб), достигнутые на t -ом шаге расчета;

З_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения;

А_t – амортизационные отчисления, осуществляемые на этом шаге;

T – горизонт расчета 15 лет;

E – норма дисконта 0,996 [1].

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$A = \frac{3 \times N_A}{100} \quad (5)$$

где З_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения;

N_a – Норма амортизации, %.

$$N_A = \frac{1}{T} \times 100\% \quad (6)$$

где T – горизонт расчета 5.

Подставив значения в формулу (6), получим:

$$N_A = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

Далее амортизационные отчисления равны:

$$A = \frac{488708 \times 10}{100} = 97741,6$$

Итого чистый дисконтированный доход ЧДД равен:

$$\text{ЧДД} = \sum_1^5 (123659,15 - 488708 + 97741,6) \frac{1}{(1+0,996)^t} = 36030,89, \text{ руб.}$$

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления мероприятия), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается положительным:

$$T_{\text{ок}} = T - \frac{\text{ЧДД}_T}{\text{ЧДД}_{T+1} - \text{ЧДД}_T}, \quad (7)$$

где T – год, в котором значение чистого дисконтированного дохода последний раз отрицательное;

ЧДД_T – последнее отрицательное значение чистого дисконтированного дохода в период времени T ;

ЧДД_{T+1} – первое положительное значение чистого дисконтированного дохода.

Подставив значения в формулу (7), получим

$$T_{\text{ок}} = 4 - \frac{13784,997}{6906,31 - 13784,997} = 6,004$$

Индекс доходности ИД, или индекс рентабельности капвложений, рассчитывается как:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T (\text{Э}_t + A_t)(1+E)^{t-1}}{\sum_{t=0}^T 3_t(1+E)^{t-1}}, \quad (8)$$

Собрав все данные, мы можем подсчитать получившийся индекс доходности мероприятия и сделать вывод о его рентабельности:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^5 (488708 + 97741,6)(1 + 0,996)^{t-1}}{\sum_{t=0}^5 123659,15(1 + 0,996)^{t-1}} = 1,444.$$

Если ИД < 1, то программа мероприятий в пределах горизонта планирования не окупается, и соответственно, проект отвергается.

Расчет ЧЭЭ, ЧДД и срок окупаемости мероприятия представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Интегральные показатели эффективности мероприятия

Наименование показателей	Значение показателей по годам				
	1	2	3	4	5
Капитальные вложения	488708	2600	2600	2600	2600
Потери от пожаров	25513	64391	39233	26076	108181
ЧЭЭ	-365048,8	-243989,7	-122930,5	-1871,4	119187,8
Ежегодные затраты	123659,15				
Амортизация	97741,6	97741,6	97741,6	97741,6	97741,6
Коэффициент дисконтирования	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
ЧДД с нарастающим итогом	-67094,92	54919,65	27514,85	13784,997	6906,31
T _{ок}	6,004				
Индекс доходности	1,444				

По результатам расчетов (ИД>1) можно сказать, что установка новых мультисенсорных пожарных извещателей рентабельна и начнёт себя окупать уже через 4 года использования.

Вывод по разделу 3

Основываясь на приведенной выше информации, можно с уверенностью утверждать, что современные технологии и методы тушения и предотвращения пожаров в большей своей степени направлены на предотвращение их. Можно выделить две глобальные тенденции в сфере пожаротушения это минимизация времени реагирования на сигнал и быстрая локализация возгорания. Также в связи с возрастанием вычислительных мощностей, огромными темпами набирает силу направление прогнозирования и моделирование возгораний. Несмотря на то, что пожар подчиняется вполне понятным законам физики, влияние сопутствующих факторов, порой принимает огромное значение.

Как раз для решения этих задач отлично подходит рассмотренные в работе нововведения. Так применение систем оповещения позволяет оперативно получать достоверную информацию о возгорании и прибыть на место пожара, уже имея на руках минимально необходимые исходные данные.

Использование современных материалов и технологий позволяют не только обеспечить быстрое тушение, при использовании компрессионной пены, но и сохранить материальные ценности, от воздействий вторичных или косвенных воздействий пожара (заливание водой дорогостоящее электронное оборудование, или отчетные данные) всего этого помогает избежать применение спец средства Novac или «тяжелой воды».

Заключение

В первом разделе, на основании результатов анализа пожарной обстановки на исследуемых объектах учебно-воспитательного назначения, получены следующие закономерности:

- наблюдается тенденция к росту количества пожаров, при этом относительно параметра общенационального количества пожаров тренд пожаров на объектах образовательного назначения имеет снижения, что поясняется ухудшением общей пожарной ситуации в стране;
- несмотря на рост количества пожаров, показатель прямого материального ущерба имеет отрицательную динамику, что поясняется эффективной организацией борьбы с пожарами пожарными подразделениями, не допускающих обширного разрастания огня с быстрой локализацией и ликвидацией последнего;
- количество погибших при пожарах в исследуемом периоде для объектов образовательного назначения имеет низкое значение, а также отрицательную динамику, что указывает на эффективность организации спасательных действий пожарных подразделений и эффективной противопожарной пропаганде, включая учения и алгоритмизацию действий по спасению собственной жизни при пожарах;
- наименьшее количество пожаров относительно возрастной группы контингента исследуемых образовательных объектов у студентов, что коррелируется с данными общенациональной статистики;
- основной причиной является – отравление угарными газами, что также советует статистическим данным по исследуемым объектам воспитательно-образовательного назначения;

- основной причиной гибели людей в пожарах с учётом оперативной обстановки со стороны населения является алкогольное/наркотическое опьянение, со стороны пожарных подразделений – взрывы и нарушение техники безопасности при организации борьбы с пожаром и выполнении спасательно-эвакуационных операций. Аналогичные данные и по причинам травмирования при возникновении пожарной опасности;
- наиболее часто в качестве технических средств пожаротушения применялся – ствол ручной РС-50, а чаще всего на борьбу с пожаром выдвигался один экипаж, при этом для тушения пожаров наиболее часто привлекался личный состав территориальных подразделений ФПС ГПС [2], [28];
- установлена достаточная эффективности применения стационарных технических противопожарных систем [31].

Таким образом, установлены основные закономерности пожарной обстановки на исследуемых объекта учебно-воспитательного назначения, а также получены медианные по территории Российской Федерации данные относительно оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений, которые позволяют оценить эффективность тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара в МБОУ Школа №9.

На основании представленных эпизодических данных, установлено, что в основная причина возгораний на исследуемых объектах учебно-воспитательного назначения – неисправность электроприборов и электропроводки. Наиболее часто возгорание удаётся максимально быстро локализовать и ликвидировать без жертв и значительного урона. Наиболее часто эпизоды возгораний наблюдаются в Москве, Республике Дагестан, Екатеринбурге.

В также представлен анализ действующей нормативно-правовой документации относительно организации противопожарного режима в учебных заведениях:

- определены ведущие нормативы противопожарной безопасности;
- приведены требования, предъявляемые к руководителю учебного заведения.

В втором разделе выявлено, что применение на объекте современных инженерно-технических средств может повысить эффективность борьбы с возгоранием.

Установка мультисенсорных пожарных извещателей позволит пожарному расчету своевременно получить наиболее полную и точную информацию об обстановки на месте пожара.

Используя связку из системы информационной поддержки и автоматические системы пожаротушения, можно добиться быстрой локализации и начала тушения пожара до прибытия боевого расчета. Применение в качестве активного вещества Noves1230, может уменьшить косвенные потери (повреждения, которые были получены от самого процесса тушения) во время тушения пожара.

Применяя, непосредственно пожарным расчетом, во время тушения пожара технологию компрессионной пены повышает время тушения пожара, соответственно уменьшая ущерб от возникновения пожара.

Применение пожарного оборудования NATISK позволяет в более короткий срок собрать насосно-рукавную систему и приступить к тушению пожара.

В третьем разделе рассмотрены современные методы в области программирования, а в частности нейронные сети позволяют в разы повысить эффективность действий пожарных расчётов, так как их действия будут оптимальны, заранее просчитаны, и защита от ложных

срабатываний позволит высвободить необходимый резерв на устранения крупных форс-мажорных обстоятельств.

Основываясь на приведенной выше информации, можно с уверенностью утверждать, что современные технологии и методы тушения и предотвращения пожаров в большей своей степени направлены на предотвращение оных. Можно выделить две глобальные тенденции в сфере пожаротушения это минимизация времени реагирования на сигнал и быстрая локализация возгорания. Также в связи с возрастанием вычислительных мощностей, огромными темпами набирает силу направление прогнозирования и моделирование возгораний. Несмотря на то, что пожар подчиняется вполне понятным законам физики, влияние сопутствующих факторов, порой принимает огромное значение.

Как раз для решения этих задач отлично подходит рассмотренные в работе нововведения. Так применение систем оповещения позволяют оперативно получать достоверную информацию о возгорании и прибыть на место пожара, уже имея на руках минимально необходимые исходные данные.

Использование современных материалов и технологий позволяют не только обеспечить быстрое тушение, при использовании компрессионной пены, но и сохранить материальные ценности, от воздействий вторичных или косвенных воздействий пожара (заливание водой дорогостоящее электронное оборудование, или отчетные данные) всего этого помогает избежать применение спец средства Novac или «тяжелой воды».

Список используемых источников

1. Администрация городского округа Самара. Бюджет городского округа Самара на 2021 год. — [Электронный ресурс]: <https://www.samadm.ru/authority/list/the-city-s-budget/byudzhets-2021/> (дата обращения: 08.12.2022).

2. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (с изменениями на 28 февраля 2020 года)» URL: <https://docs.cntd.ru/document/542610435>. —(дата обращения: 30.10.2022).

3. Гончаренко В.С., Чечетина Г.А., Сибирко В.И., Мартемьянов С.И., Надточий О.В. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. Сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114с.

4. Горина, Л. Н. Производственная практика «научно-исследовательская работа» по направлению подготовки магистров «Техносферная безопасность»: Учеб.-методическое пособие / Л. Н. Горина. — Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. — 33 с.

5. ГОСТ 12.1.033-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Термины и определения (с Изменением N 1): ГОСТ (Государственный стандарт) / Госстандарт СССР. — Официальное издание. Система стандартов безопасности труда. Сб. ГОСТов - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

6. ГОСТ Р 53325-2015 Технические средства пожарной автоматики. ГОСТ (Государственный стандарт) / Росстандарт. — Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019.

7. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний (Переиздание): ГОСТ (Государственный стандарт) / Росстандарт. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019.

8. Гражданский кодекс Российской Федерации (с изменениями на 8 декабря 2020 года). [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30 ноября 1994 № 51-ФЗ «Гражданский кодекс Российской Федерации (с изменениями на 8 декабря 2020 года)» / <https://base.garant.ru/10164072/>. – (дата обращения: 30.10.2022).

9. Дробушко А.Г., Сафонова Н.Л. Положительный опыт применения автоматического пожаротушения на основе Noves 1230 в России [Электронный ресурс]: Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polozhitelnyy-opyt-primeneniya-avtomaticheskogo-pozharotusheniya-na-osnove-noves-1230-v-rossii> (дата обращения: 06.11.2022).

10. Итоговый отчет министерства образования и науки самарской области о результатах анализа состояния и перспектив развития системы образования за 2021 год/ [Электронный ресурс]: <https://educat.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/22/2022/11/itogovyj-otchet-obshhee-obrazovanie-za-2021.pdf> (дата обращения: 20.11.2022).

11. Киндаев А. Ю., Шишов В. Ф. Прогнозирование показателей городских пожаров с помощью искусственных нейронных сетей (на примере Пензенской области) [Электронный ресурс]: Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 2816–2820. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54827.htm>. (дата обращения: 20.11.2022).

12. Кипер Александр Викторович, Станкевич Татьяна Сергеевна Разработка системы поддержки принятия решений руководителя тушения пожара на базе нечеткой нейронной сети ANFIS при пожаре на территории

морского порта [Электронный ресурс]: Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2013. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-rukovoditelya-tusheniya-pozhara-na-baze-nechetkoj-neyronnoy-seti-anfis-pri-pozhare-na> (дата обращения: 20.11.2022).

13. Котова М.Ю. Система газового пожаротушения Noves 1230 [Электронный ресурс]: Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2011. №1 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-gazovogo-pozharotusheniya-noves-1230> (дата обращения: 06.11.2022).

14. Малышев, К. С. Применение алгоритмов с элементами искусственного интеллекта к решению задачи исключения ложных срабатываний автоматической пожарной сигнализации / К. С. Малышев. — [Электронный ресурс]: Современные тенденции технических наук: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Уфа, октябрь 2011 г.). — Уфа: Лето, 2011. — С. 45-46. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/5/1132/> (дата обращения: 20.11.2022).

15. МДС 21-3.2001 (Пособие к СНиПу 21-01-97*) Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97*. [Электронный ресурс]: Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97*. ОАО “ЦНИИПРОМЗДАНИЙ”. — URL: https://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm . (дата обращения: 23.12.2022)

16. Навроцкий О.Д., Камлюк А.Н., Грачулин А.В., Лихоманов А.О., Скорупич И.С., Гусаров И.С., Полочанин Н.С. научно-обоснованные требования к устройству и техническим характеристикам установок генерирования компрессионной пены и методика их испытаний [Электронный ресурс]: Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno->

obosnovannye-trebovaniya-k-ustroystvu-i-tehnicheskim-harakteristikam-ustanovok-generirovaniya-kompressionnoy-peny-i. - (дата обращения: 06.11.2022).

17. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 18 ноября 2021 г. № 806 "Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности" URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403011685/>. –(дата обращения: 26.11.2022).

18. О пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718>. –(дата обращения: 26.11.2022).

19. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (с изменениями на 28 сентября 2022) [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (с изменениями на 28 сентября 2022)» URL: <https://docs.cntd.ru/document/420372694> . - (дата обращения: 20.11.2022).

20. О реализации положений Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» (с изменениями на 30 сентября 2016 года) [Электронный ресурс] : Приказ Минэкономразвития России от 30 апреля 2009 «О реализации положений Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» (с изменениями на 30 сентября 2016 года) URL: <https://docs.cntd.ru/document/902156137>. - (дата обращения: 30.10.2022).

21. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 г. [Электронный ресурс]: Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году» / - М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2022, 264 с.

22. Официальный дилер компании Аргус-Спектр Торговый Дом ТИНКО URL: <https://www.tinko.ru/catalog/product/005232/> (дата обращения: 07.12.2022)

23. Пат. 2424839 Российская Федерация, МПК А62С35/00(2006-01-01). Модуль пожаротушения / Мацук М.А., Митин А.С. Заявитель и патентообладатель. – заявл. 17.06.2010; опубл. 27.07.2011

24. Пат. 2604300 Российская Федерация, МПК А62С3/00(2006-01-01). Способ адаптивного контроля пожарной опасности и адаптивного тушения, система для его осуществления / Виноградский В.В., Дерябина ТО ЕСТЬ, Лукьянов В.А., Лукьянченко А.С., Ситников В.П., Степанов С.В., Чудаев А.В., Чудаев А.М., Чуев В.А. Заявитель и патентообладатель. – заявл. 01.04.2015; опубл. 10.12.2016

25. Пат. 2607770 Российская Федерация, МПК А62С3/00 В82В1/00. Способ тушения пожара нанопорошком и устройство для его реализации

(варианты) / Забегаев В.И. Заявитель и патентообладатель. – заявл. 10.07.2015; опубл. 21.07.2017

26. Пат. 2744324 Российская Федерация, МПК А62С 3/02 (2006.01). Система и способ тушения пожара / Погорельский А.Л., Липатов М.И., Багиров Л.А. Заявитель и патентообладатель. – заявл. 13.07.2020; опубл. 05.03.2021

27. Перина, А. И. Современные технологии пожаротушения / А. И. Перина, Б. Д. Байтасов. — [Электронный ресурс]: Молодой ученый. — 2021. — № 42 (384). — С. 222-226. — URL: <https://moluch.ru/archive/384/84634/> (дата обращения: 30.10.2022).

28. ПожМаркет услуги, пожарное оборудование. — [Электронный ресурс]: <https://urcpro.ru/for-clients/price-list/> (дата обращения: 10.12.2022)

29. Правила проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 09 января 2013 № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде» URL: <https://docs.cntd.ru/document/902396377>. (дата обращения: 30.10.2022).

30. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» URL: www.pravo.gov.ru, 21.09.2020, N 0001202009210023. (дата обращения: 30.10.2022)

31. РД 009-01-96 Система руководящих документов по пожарной автоматике. Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания. РД (Руководящий документ) / ГУГПС МВД России. – МА Системсервис, 2018.

32. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы СП (Свод правил) / МЧС России. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020.

33. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1). СП (Свод правил) / МЧС России. – Официальное издание. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

34. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. СП (Свод правил) / МЧС России. – Официальное издание. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, (дата обращения:20.11.2022).

35. СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. СП (Свод правил) / МЧС России. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020.

36. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года) [Электронный ресурс] : ФЗ (Федеральный закон) от 22 июля 2008 №123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года)» URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>. (дата обращения:20.11.2022)

37. David Diamantes, A. Maurice Jones Jr. “Principles of Fire Prevention includes Navigate Advantage Access 4th Edition”. Jones &Barylett Learning. November 2, 2020 URL: https://texsovet.ru/strelec-monitoring/#__171-187 (дата обращения: 31.10.2022)

38. Marty Ahrens "U.S. Experience with Sprinklers" NFPA Journal, October 2021

39. Novec 1230 TYCO Fire & Integrated Solutions. URL: <http://www.tyco.no/products/Gaseous-Fire-Suppression/novec-1230> (дата обращения: 31.10.2022)

40. R. Campbell, "Firewatch: Sprinkler Extinguishes Overnight Fire in Department Store, North Dakota," NFPA Journal, November/December 2019

41. Richard Gann, Raymond Friedman. "Principles of Fire Behavior and Combustion 4th Edition". Jones&BarylettLearning. July 20, 2016.

Приложение А

Таблицы

Таблица А.1 – Анализ причин гибели людей при пожарах (по данным [3], [11], [20])

Причина гибели людей	Количество погибших, чел				Доля от общего числа погибших при пожарах			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1								
Воздействие высокой температуры при пожаре	431	391	393	916	4,93	5,00	4,97	10,70
Отравление токсичными продуктами горения при пожаре	5953	5190	5458	5309	68,04	66,04	69,01	62,03
Удушье в результате пониженной концентрации кислорода при пожаре	73	63	45	53	0,83	0,81	0,57	0,62
Отравление токсичными газами и ядовитыми веществами при пожаре	53	56	57	86	,061	0,72	0,72	1,00
Получение травмы не совместимой с жизнью в результате падения с высоты при пожаре	14	3	12	16	0,16	0,04	0,15	0,19
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате поражения осколками от взрывов при пожаре	9	8	6	10	0,10	0,10	0,08	0,12
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате обрушения строит. Конструкций при пожаре	11	8	6	12	0,13	0,10	0,08	0,14
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате возникновения паники людей при пожаре	1	1	1	13	0,01	0,01	0,01	0,15
Поражение электрическим током при пожаре	6	10	1	6	0,07	0,13	0,01	0,07
Получение травмы несовместимое с жизнью при работе с ПТВ и СИЗОД	0	0	1	0	0,00	0,00	0,01	0,00
Причина гибели не установлена	1704	1630	1586	1552	19,48	20,85	20,05	18,13
Комбинированное отравление алкоголем и токсичными продуктами горения	204	188	130	200	2,33	2,41	1,64	2,34
Отравление алкоголем сочетании с причинами, связанными с пожаром	12	8	9	13	0,14	0,10	0,11	0,15
Прочие причины	276	260	205	372	3,15	3,33	2,59	4,35

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Анализ причин гибели людей при пожарах с учётом оперативной обстановки (по данным [3], [11], [20])

Условие, способствовавшее гибели людей при пожарах	Количество погибших, чел			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Несвоевременная эвакуация людей из здания (сооружения)				
Нахождение в состоянии алкогольного наркотического) опьянения	3589	3075	3002	3208
Невозможность принятия правильного решения и/или самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста	179	141	193	188
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения	222	222	246	249
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение	239	204	200	232
Нахождение в состоянии сна	1653	1537	1675	1730
Несоответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности				
Отказ системы обнаружения пожара и управления эвакуацией людей	0	3	3	0
Отсутствие освещения на путях эвакуации	2	0	6	1
Наличие решеток на окнах	8	6	7	9
Позднее сообщение о пожаре	45	62	62	78
паника	147	118	154	215
Участие в тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или мат. ценностей	48	49	65	82
Преклонный возраст	419	374	356	496
Нарушение техники безопасности				
НТБ при организации эвакуации людей	0	0	4	2
НТБ при тушении электропроводки, находящейся под напряжением	0	0	0	1
НТБ при спасении пострадавших	0	1	0	4
НТБ при самоспасении пострадавших	0	1	1	1
НТБ при работе с пожарно-техническим вооружением	1	1	0	0
НТБ при выполнении работ особого риска добровольцами	0	0	0	0
НТБ при тушении пожара на высоте	1	1	0	0
НТБ при тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или мат. ценностей	6	2	3	7
Поражение опасными факторами пожара				
Отсутствие индивидуальных средств защиты у эвакуирующихся	1	2	0	4
Отказ системы противодымной защиты здания	1	0	0	0
Отказ автоматических установок пожаротушения	0	0	0	0
Поражение вторичными факторами пожара				
Обрушение строительных конструкций	19	9	8	17
взрыв	21	20	17	57
Выброс нефтепродуктов	6	2	0	0
Выход токсичных продуктов из технологических аппаратов (установок)	2	0	0	0
Обострение хронических заболеваний в результате стресса полученного при пожаре	3	0	1	0
Прочие условия гибели	785	651	595	829
Условия гибели не установлены	1350	1332	1310	1145

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Анализ причин травматизма людей при пожарах с учётом оперативной обстановки (по данным [3], [11], [20])

Условие, способствовавшее травмированию людей при пожарах	Количество пожаров, ед.			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Несвоевременная эвакуация людей из здания (сооружения)				
Нахождение в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	1972	1929	1895	1710
Невозможность принятия правильного решения, самост. эвакуац. По причине малолетнего возраста	226	246	266	255
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения	144	154	178	112
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение	156	146	163	108
Нахождение в состоянии сна	860	972	1005	954
Несоответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	6	1	3	3
Отказ системы обнаружения пожара и управления эвакуацией людей	0	1	0	1
Отсутствие освещения на путях эвакуации	5	3	1	3
Наличие решеток на окнах	5	2	0	4
Позднее сообщение о пожаре	63	49	68	48
Паника	554	569	556	622
Участие в тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или мат. ценностей	680	749	828	904
Преклонный возраст	434	497	492	400
Нарушение техники безопасности (НТБ)				
НТБ при организации эвакуации людей	4	8	8	16
НТБ при тушении электропроводки, находящейся под напряжением	4	7	4	5
НТБ при спасении пострадавших	6	7	6	8
НТБ при самоспасении пострадавших	22	20	26	23
НТБ при работе с пожарно-техническим вооружением	2	1	3	1
НТБ при выполнении работ особого риска добровольцами	1	3	1	0
НТБ при тушении пожара на высоте	1	6	5	2
НТБ при тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или мат. ценностей	80	82	67	109
Поражение опасными факторами пожара				
Отсутствие индивидуальных средств защиты у эвакуирующихся	8	16	17	17
Отказ системы противодымной защиты здания	0	0	2	0
Поражение вторичными факторами пожара				
Обрушение строительных конструкций	10	17	17	20
Взрыв	163	144	131	153
Выброс нефтепродуктов	17	22	21	20
Выход токсичных продуктов из технологических аппаратов (установок)	3	2	2	3
Обострение хронических заболеваний в результате стресса, полученного при пожаре	11	7	8	-
Прочие условия травмирования	2907	2445	2472	2646

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Медианные (по РФ) данные относительно оперативных возможностей ПЧ (по данным [3], [11], [20])

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Среднее время сообщения о пожаре, мин				
Все пожары	1,82	1,70	1,61	1,47
Пожары в городах	1,53	1,47	1,39	1,27
Пожары в сельской местности	2,18	1,97	1,87	1,70
Среднее время прибытия первого пожарного подразделения, мин				
Все пожары	8,13	8,16	8,41	9,17
Пожары в городах	6,09	6,08	6,18	6,71
Пожары в сельской местности	10,99	11,07	11,34	12,22
Среднее время подачи первого ствола, мин				
Все пожары	1,14	1,12	1,12	1,06
Пожары в городах	1,15	1,12	1,13	1,06
Пожары в сельской местности	1,06	1,05	1,03	0,99
Среднее время свободного горения, мин				
Все пожары	11,16	11,05	11,20	11,72
Пожары в городах	8,85	8,73	8,77	9,09
Пожары в сельской местности	14,33	14,19	14,35	14,94
Среднее время локализации пожара, мин				
Все пожары	6,56	6,33	6,88	6,75
Пожары в городах	5,83	5,59	5,97	5,29
Пожары в сельской местности	6,76	6,57	7,15	8,02
Среднее время тушения пожара, мин				
Все пожары	15,14	14,79	15,74	16,20
Пожары в городах	12,32	11,98	12,39	11,74
Пожары в сельской местности	17,23	16,61	17,74	20,13
Среднее время ликвидации последствий пожара, мин				
Все пожары	33,12	35,28	38,59	26,31
Пожары в городах	22,96	24,32	26,43	18,70
Пожары в сельской местности	37,93	39,92	43,58	31,67
Среднее время занятости на пожаре, мин				
Все пожары	50,08	51,61	55,81	44,38
Пожары в городах	37,55	38,56	41,27	32,00
Пожары в сельской местности	59,92	61,66	66,03	55,42
Среднее время обслуживания вызова, мин				
Все пожары	58,23	59,78	64,21	53,49
Пожары в городах	43,65	44,68	47,57	38,67
Пожары в сельской местности	70,97	72,64	77,28	67,50

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 – Анализ применимости технических средств борьбы с пожаром (по данным [3], [11], [20])

Вид пожарного ствола	Количество пожаров, ед.				
	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Ствол пожарный ручной РС-70:	5309	5151	4314	4379	12048
-1-3 ствола	5000	4826	4058	4114	11621
- 4-6 стволов	242	276	212	217	347
- 7-10 стволов	49	44	34	38	55
- более 10 стволов	18	5	10	10	25
Ствол пожарный ручной РС-50:	118870	113668	10892	109628	379856
-1-3 ствола	112542	107917	10352	103736	373628
- 4-6 стволов	5839	5362	4994	5449	5714
- 7-10 стволов	373	349	342	359	398
- более 10 стволов	116	40	69	84	не
Ствол лафетный:	802	748	678	668	862
-1-3 ствола	773	722	653	640	815
- 4-6 стволов	21	18	20	25	35
- 7-10 стволов	5	8	2	0	10
- более 10 стволов	3	0	3	3	2
Ствол пенный:	1914	1766	1659	1500	1720
-1-3 ствола	1887	1748	1645	1486	1701
- 4-6 стволов	24	16	14	11	14
- 7-10 стволов	1	2	0	2	3
- более 10 стволов	2	0	0	1	2
Ствол порошковый:	65	62	70	47	57
-1-3 ствола	54	47	70	42	55
- 4-6 стволов	11	15	0	5	1
- 7-10 стволов	0	0	0	0	0
- более 10 стволов	0	0	0	0	1
Ствол водопенный	1656	1559	1349	1287	1698
-1-3 ствола	1643	1552	1343	1274	1679
- 4-6 стволов	12	6	6	11	17
- 7-10 стволов	1	0	0	0	1
- более 10 стволов	0	1	0	2	1
Ствол высокого давления	2999	3249	3552	4038	17786
-1-3 ствола	2982	3224	3536	3990	17714
- 4-6 стволов	14	23	15	39	53
- 7-10 стволов	2	2	1	5	9
- более 10 стволов	1	0	0	4	10
Ствол пожарный ручной универсальный	-	-	-	-	2197
-1-3 ствола	-	-	-	-	2135
- 4-6 стволов	-	-	-	-	57
- 7-10 стволов	-	-	-	-	5
- более 10 стволов	-	-	-	-	0
Ствол пожарный ручной комбинированный	-	-	-	-	7308
-1-3 ствола	-	-	-	-	7090
- 4-6 стволов	-	-	-	-	184
- 7-10 стволов	-	-	-	-	30
- более 10 стволов	-	-	-	-	4

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 – Анализ функционирования стационарных противопожарных систем (по данным [3], [11], [20])

Вид пожарнойавтомат ики	ВСЕГО		Сработала, задачу выполнила		Сработала, задачу не выполнила		Не сработала		Не включена	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
	Количество пожаров, ед. Прямой ущерб, тыс. руб.Спасено материальных ценностей, тыс. руб.Спасено материальных ценностей, тыс. руб.									
Всего	221	2709	1890	2291	28	51	244	281	80	134
	43465	56759	416025	53648	1653	6513	1630	2606	1026	5175
	50103	11178	468171	10847	90843	25750	20377	30692	14840	148732
	102	97	27	75	2	0	69	18	5	4
	281	211	136	166	15	10	130	41	10	4
Охранно- пожарнаясигнали зация	887	907	768	782	-	-	81	81	39	45
	32896	27592	327659	27336	-	-	1253	2287	559	2680
	15777	22986	147097	22293	-	-	49330	64870	59400	4400
	14	8	6	6	-	-	8	0	0	2
	51	54	31	47	-	-	20	5	0	2
Пожарная сигнализация	1150	1560	983	1329	-	-	133	176	36	55
	10298	27872	885962	25113	-	-	1388	2365	4947	3945
	31787	37391	304684	34781	-	-	10344	21975	28510	41332
	80	53	14	36	-	-	61	15	5	2
	174	136	63	101	-	-	101	34	10	1
Установки и модули пожаротушения	82	93	43	50	25	34	11	6	4	4
	8208	77377	5582	12137	1641	6499	5568	1022	4403	1399
	19344	39600	46100	5000	89343	23600	53000	11000	5000	0
	62	2	0	2	2	0	60	0	0	0
	96	4	5	2	14	2	79	0	0	0
Система противодымной защиты	169	155	135	128	3	11	28	14	3	2
	815	2165	5742	1285	109	0	2306	960	0	7840
	9200	15880	2200	13380	1500	1500	500	0	5000	1000
	12	21	10	17	0	0	0	4	2	0
	70	17	41	13	3	0	18	4	8	0
Система оповещения иуправления эвакуациейлюдей при пожаре	264	312	232	269	2	6	24	28	6	9
	26490	38929	264601	22924	6	1410	1801	15860	1239	32
	64	1	8	5	0	0	0	4	0	0
	57067	71504	478881	69855	0	650	36300	31279	55495	133000
	2	12	2	12	0	0	0	0	0	0
Система передачи извещений (дубл. сигн.на пульт подр. ПО)	18	31	16	23	0	8	2	0	0	0
	0	109	0	75	0	0	0	9	0	25
	0	4774	0	4329	0	0	0	64	0	380
	0	22707	0	21477	0	0	0	12300	0	0
	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0
	0	9	0	8	0	0	0	0	0	1

Продолжение Приложения А

Таблица А.7 – Перечень параметров по степени значимости

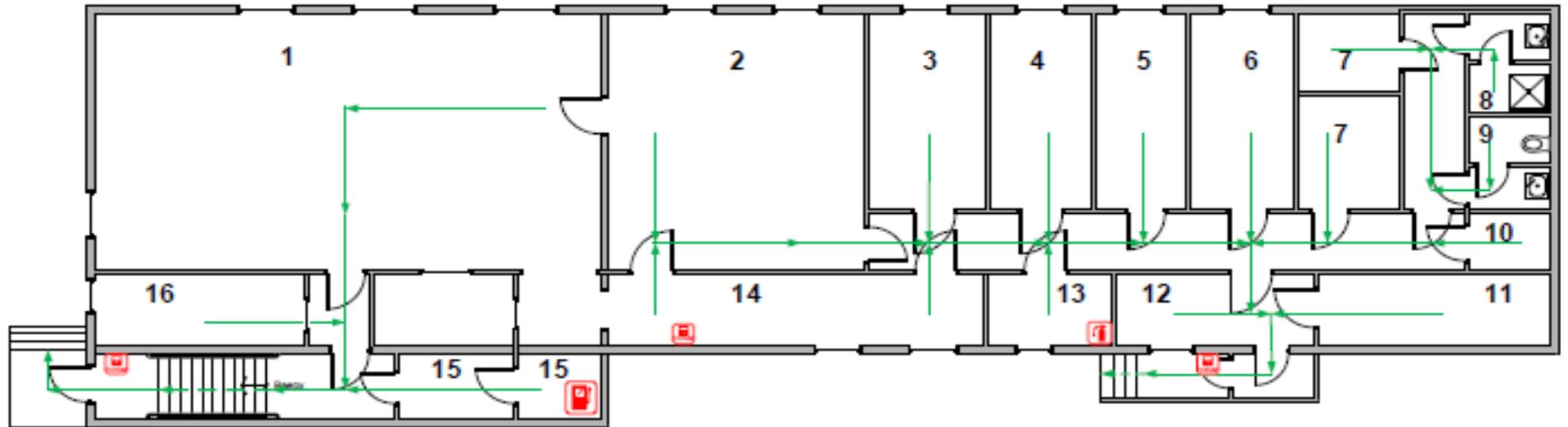
Ранжируемые параметры для прогноза развития пожара		Ранжируемые параметры для расчета СпС	
x_1	Площадь помещения	x_1	Площадь помещения
x_2	Этаж, на котором произошел пожар	x_2	Этаж, на котором произошел пожар
x_3	Предел огнестойкости строительных конструкций	x_3	Предел огнестойкости строительных конструкций
x_4	Этажность здания	x_4	Этажность здания
x_5	Площадь проёмов в ограждающих конструкциях помещений	x_5	Площадь проёмов в ограждающих конструкциях помещений
x_6	Внутренняя планировка здания	x_6	Внутренняя планировка здания
x_7	Наличие систем вентиляции	x_7	Наличие систем вентиляции
x_8	Линейная скорость распространения горения	x_8	Линейная скорость распространения горения
x_9	Время развития пожара	x_9	Время развития пожара
x_{10}	Площадь здания	x_{10}	Площадь здания
x_{11}	Пожарная нагрузка	x_{11}	Пожарная нагрузка
x_{12}	Степень огнестойкости	x_{12}	Степень огнестойкости
		x_{13}	Площадь пожара
		x_{14}	Площадь тушения

Приложение Б
Графическая часть



Рисунок Б.1 – Схема расположения объекта на местности

Продолжение Приложения Б



1. обеденный зал
2. горячий цех
3. овощной цех
4. мясной цех
5. хлебный цех
6. склад кладовщика
7. склад
8. душ
9. туалет
10. раздевалка
11. бойлерная
12. склад овощей
13. кладовщик
14. мойка посуды
15. эл. щитовая
16. рукомойник

Рисунок Б.2 – План цокольного этажа

Продолжение Приложения Б

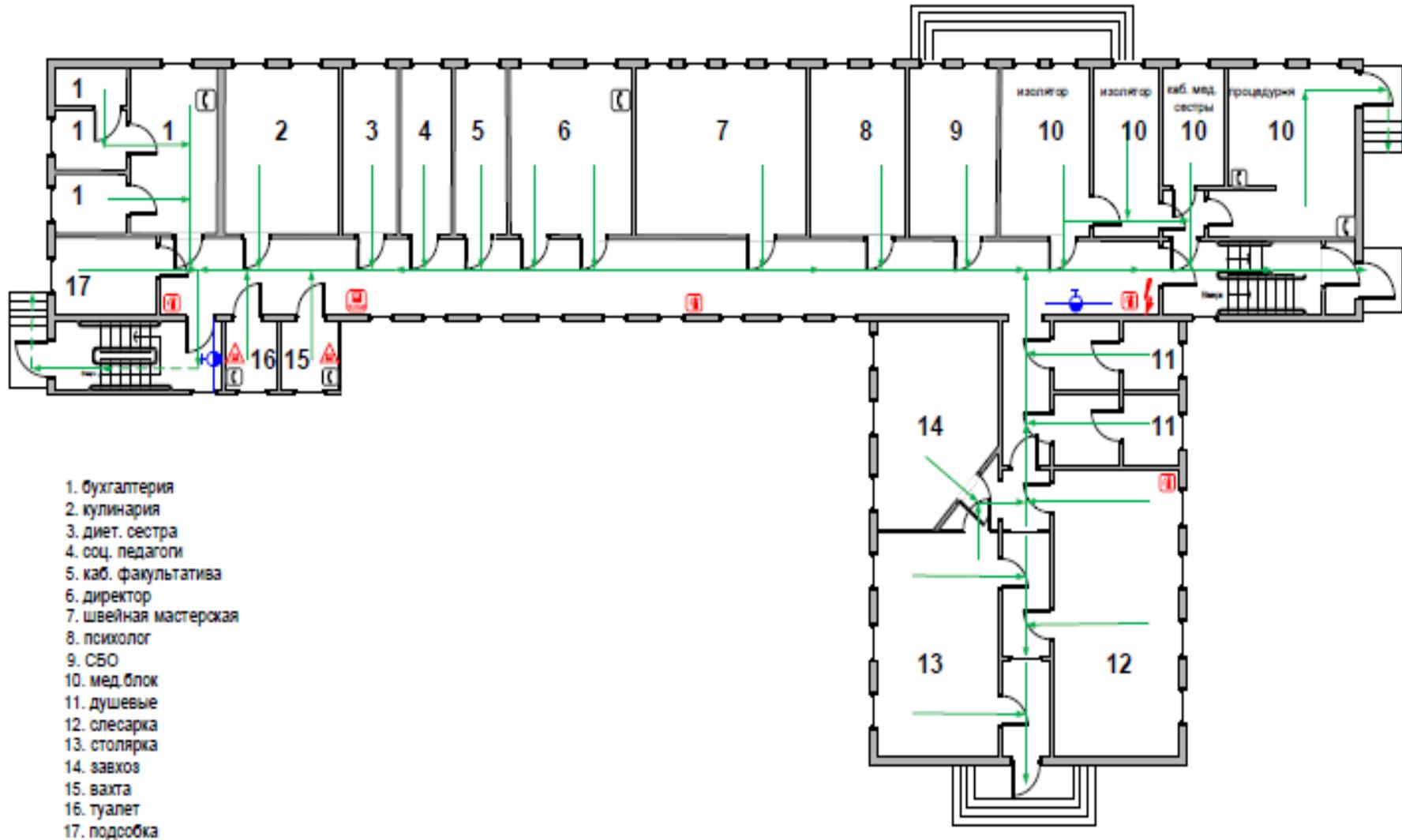


Рисунок Б.3 – План первого этажа

Продолжение Приложения Б

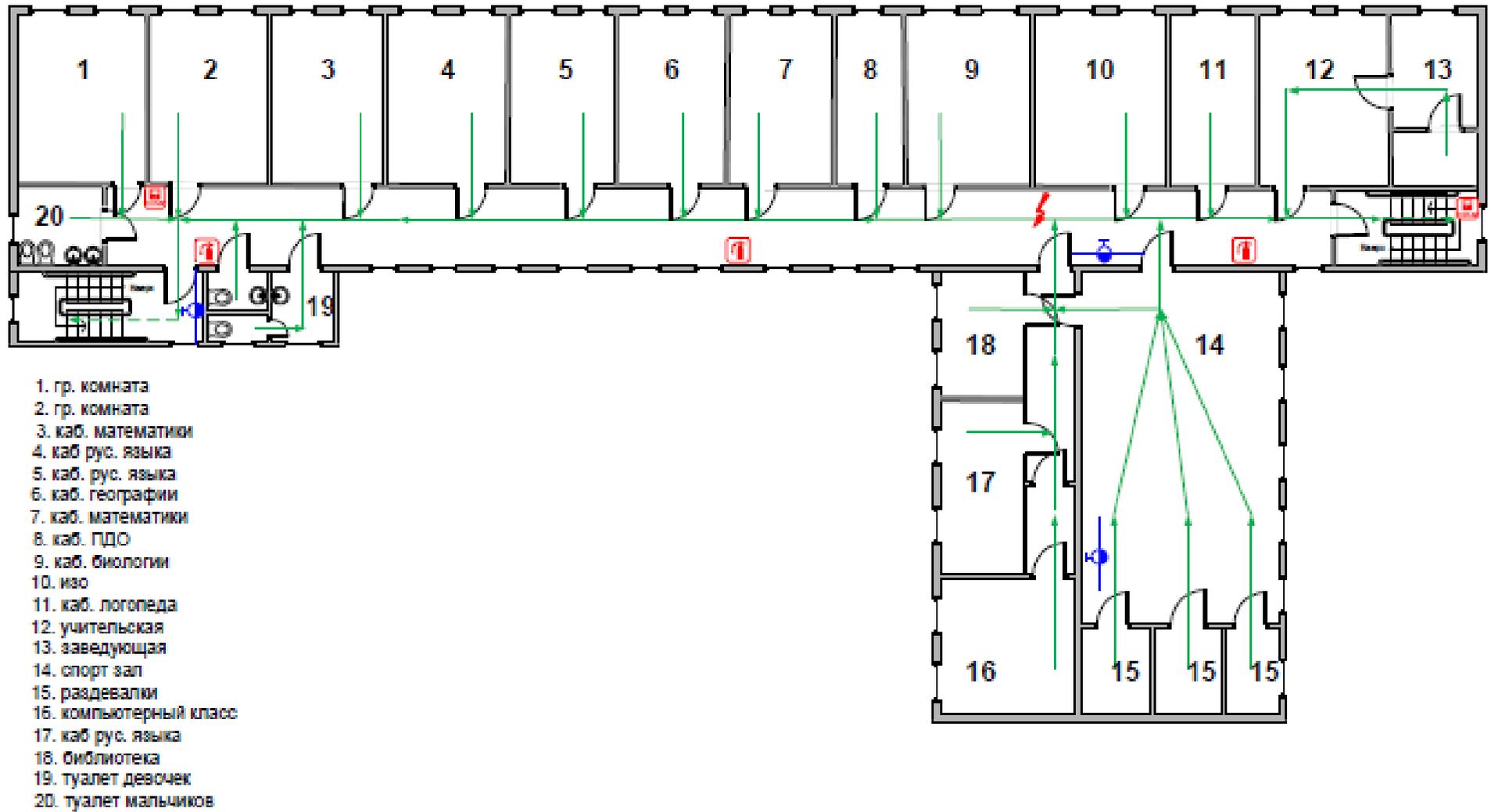
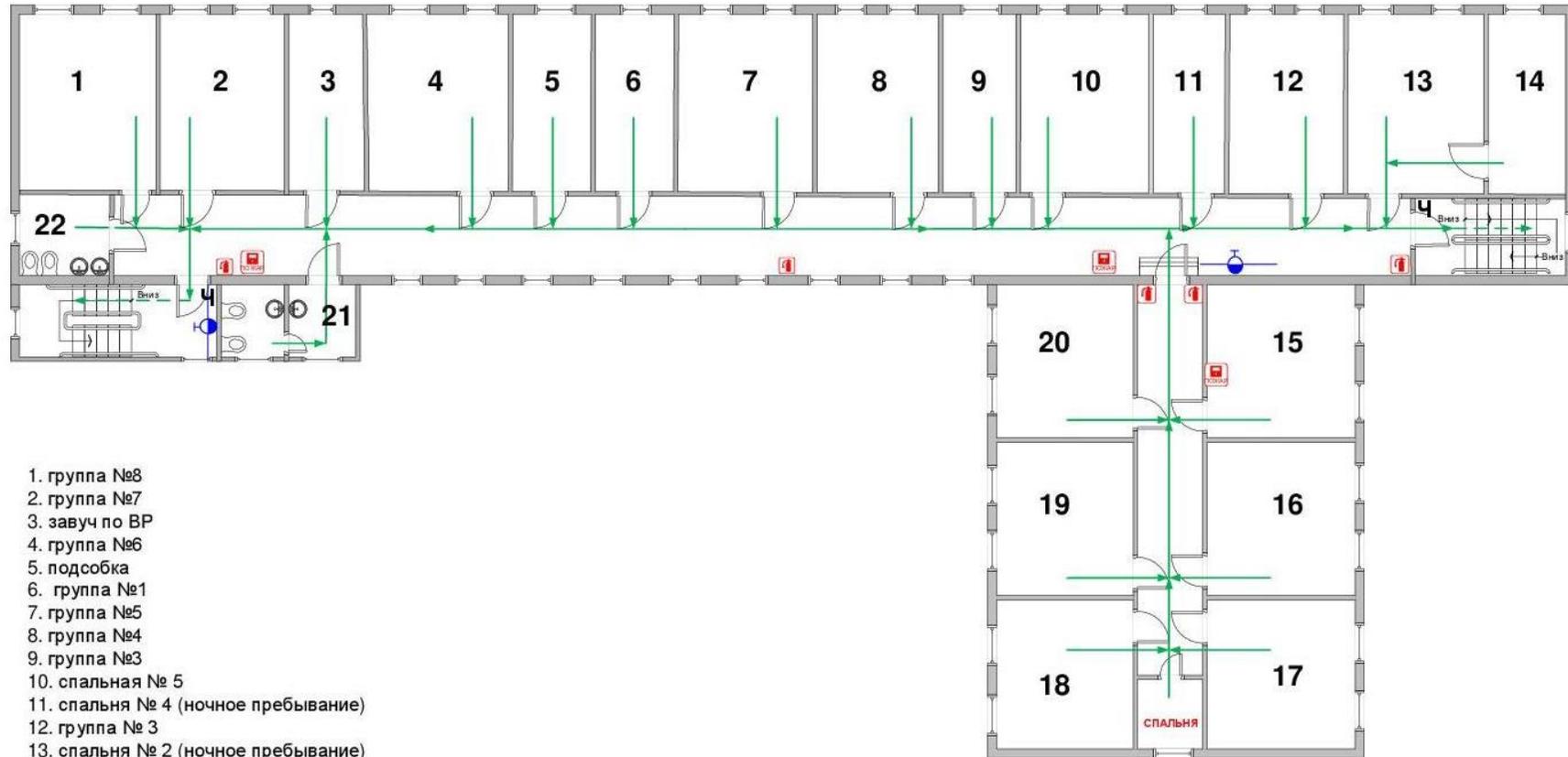


Рисунок Б.4 – План второго этажа

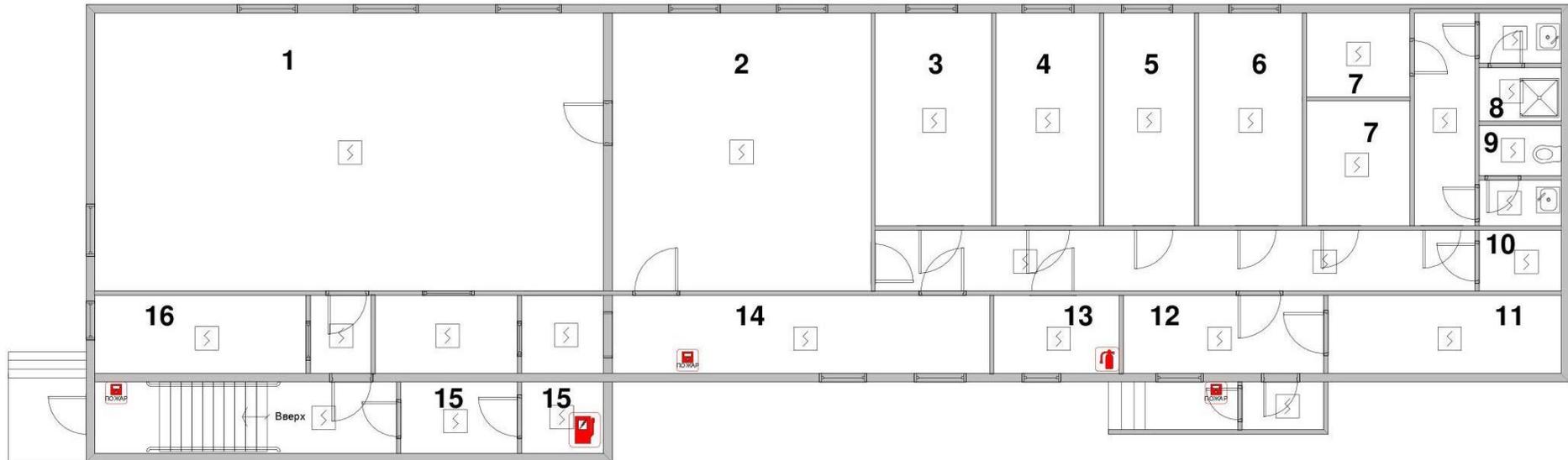
Продолжение Приложения Б



- 1. группа №8
- 2. группа №7
- 3. завуч по ВР
- 4. группа №6
- 5. подсобка
- 6. группа №1
- 7. группа №5
- 8. группа №4
- 9. группа №3
- 10. спальня № 5
- 11. спальня № 4 (ночное пребывание)
- 12. группа № 3
- 13. спальня № 2 (ночное пребывание)
- 14. спальня №1 (ночное пребывание)
- 15. спальня №6 (ночное пребывание)
- 16. спальня №7 (ночное пребывание)
- 17. спальня №8 (ночное пребывание)
- 18. спальня №9 (ночное пребывание)
- 19. спальня №10 (ночное пребывание)
- 20. спальня №11 (ночное пребывание)
- 21. туалет девочек
- 22. туалет мальчиков

Рисунок Б.5 – План третьего этажа

Продолжение Приложения Б



1. обеденный зал
2. горячий цех
3. овощной цех
4. мясной цех
5. хлебный цех
6. склад кладовщика
7. склад
- 8.душ
9. туалет
10. раздевалка
11. бойлерная
12. склад овощей
13. кладовщик
14. мойка посуды
15. эл. щитовая
16. раукомойник

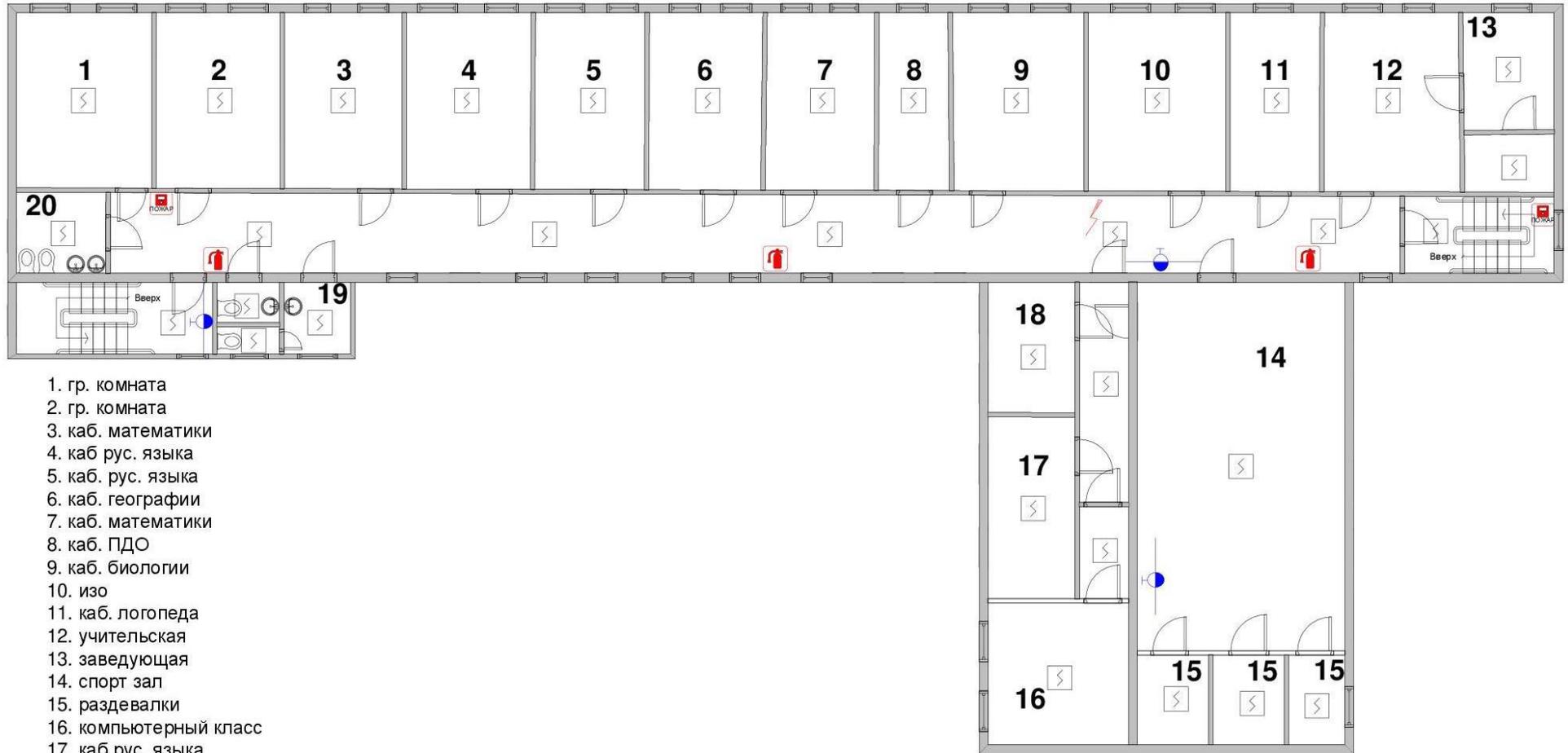
Рисунок Б.6 – План расстановки пожарных мультисенсорных извещателей цокольного этажа

Продолжение Приложения Б



Рисунок Б.7 – План расстановки пожарных мультисенсорных извещателей первого этажа

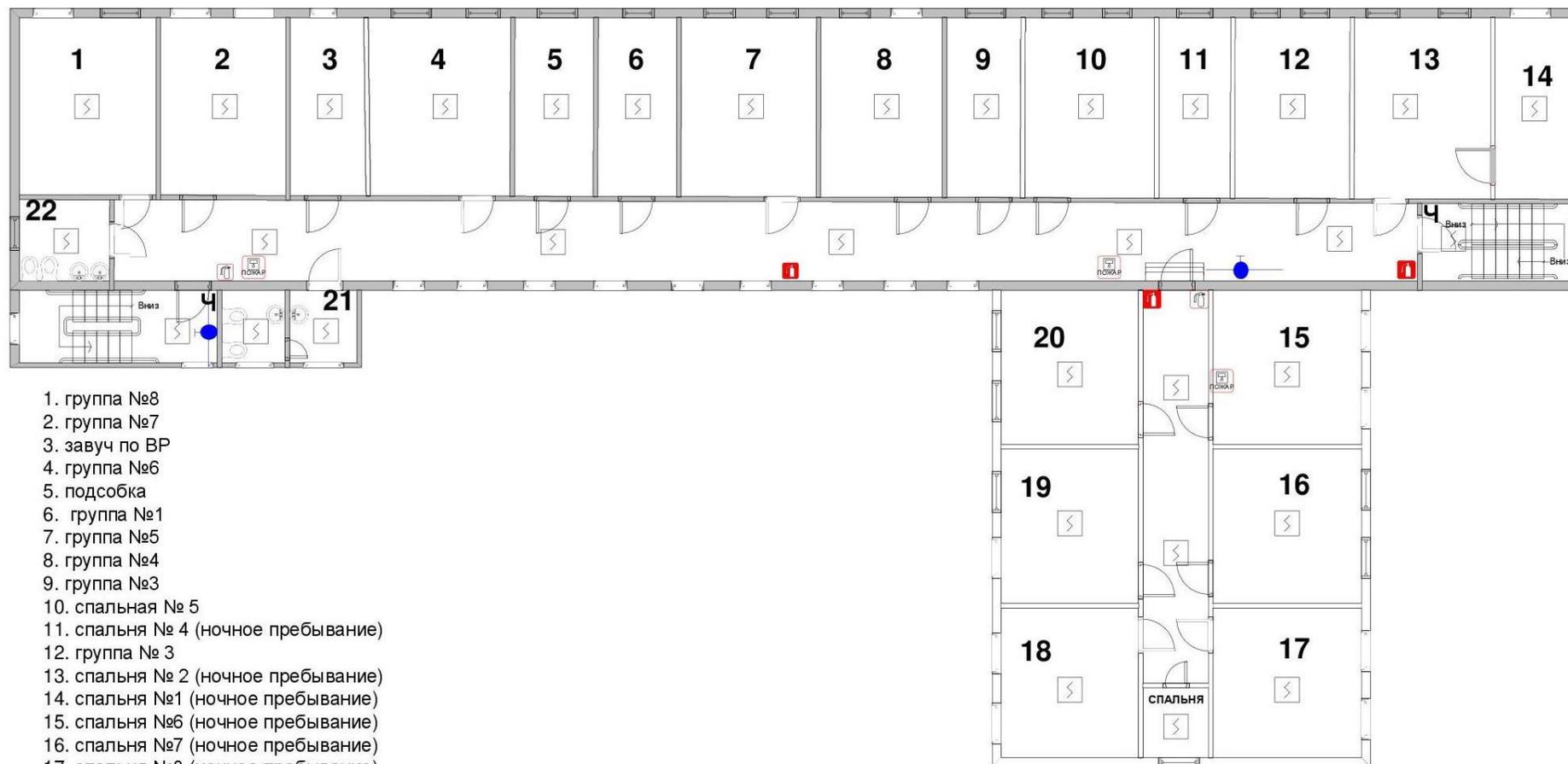
Продолжение Приложения Б



1. гр. комната
2. гр. комната
3. каб. математики
4. каб рус. языка
5. каб. рус. языка
6. каб. географии
7. каб. математики
8. каб. ПДО
9. каб. биологии
10. изо
11. каб. логопеда
12. учительская
13. заведующая
14. спорт зал
15. раздевалки
16. компьютерный класс
17. каб рус. языка
18. библиотека
19. туалет девочек
20. туалет мальчиков

Рисунок Б.8 – План расстановки пожарных мультисенсорных извещателей второго этажа

Продолжение Приложения Б



1. группа №8
2. группа №7
3. завуч по ВР
4. группа №6
5. подсобка
6. группа №1
7. группа №5
8. группа №4
9. группа №3
10. спальная № 5
11. спальня № 4 (ночное пребывание)
12. группа № 3
13. спальня № 2 (ночное пребывание)
14. спальня №1 (ночное пребывание)
15. спальня №6 (ночное пребывание)
16. спальня №7 (ночное пребывание)
17. спальня №8 (ночное пребывание)
18. спальня №9 (ночное пребывание)
19. спальня №10 (ночное пребывание)
20. спальня №11 (ночное пребывание)
21. туалет девочек
22. туалет мальчиков

Рисунок Б.9 – План расстановки пожарных мультисенсорных извещателей третьего этажа