

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 Разработка инженерных методов обеспечения пожарной безопасности на объекте КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка»

Студент

В.В. Бурдин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

к.б.н. Н.Ю. Мичурина

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

Тольятти 2022

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения.....	7
Перечень обозначений и сокращений.....	9
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта.....	10
1.1 Краткая характеристика объекта.....	10
1.2 Прогноз развития пожара в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка».....	15
2 Анализ вариантов решения проблемы пожарной безопасности в детских учреждениях.....	24
2.1 Особенности обеспечения противопожарного режима на предприятиях здравоохранения.....	24
2.2 Расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара.....	35
3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка».....	46
3.1 Проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка».....	46
3.2 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка».....	53
3.3 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий.....	62
Заключение.....	66
Список используемых источников.....	69

Введение

Причинами серьезного материального и социального ущерба являются пожары. Мало того, случается, что при этом погибают люди. По этой причине наше общество в качестве своей важной обязанности видит обеспечение защиты от огня тех, кто в наименьшей степени защищен от него, несовершеннолетних детей, лишенных родительской опеки. Такая задача является делом общегосударственной важности.

Проведение исследований по данной теме обладают актуальностью и научной значимостью для современного общества, понимающего всю степень ответственности за обеспечение безопасности во всех детских учреждениях с любым режимом работы, руководители которых несут персональную ответственность за безопасность учреждения, что регламентировано законом. Одним наиболее важным и обязательным направлением в обеспечении детского учреждения безопасностью является пожарная безопасность, выполнение требований которой обеспечат спокойствие и надежность работы.

Причинами серьезного материального и социального ущерба являются пожары. Мало того, случается, что при этом погибают люди. По этой причине наше общество в качестве своей важной обязанности видит обеспечение защиты от огня тех, кто в наименьшей степени защищен от него, несовершеннолетних детей, лишенных родительской опеки. Такая задача является делом общегосударственной важности.

Объектом, который является подотчетным для 21 ПСО ФПС ГУ МЧС России по Хабаровскому краю – КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка». Адрес: 680051, г. Хабаровск, ул. Рокоссовского, д. 21.

Предмет исследования: изучение возможности улучшения пожарной безопасности объекта социальной защиты способом применения инновационных технических решений.

Цель исследования: реализовать улучшения пожарной безопасности объекта социальной защиты способом применения инновационных технических решений.

Гипотеза исследования состоит в том, что эффективность обеспечения пожарной безопасности будет увеличена, если:

- проведен анализ существующих способов обеспечения пожарной безопасности рассматриваемого объекта социальной защиты;
- произведено изучение применяемых инновационных технических решений и анализ их эффективности при обеспечения пожарной безопасности рассматриваемого объекта социальной защиты.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- дать оперативно-тактическую характеристику рассматриваемого объекта социальной защиты;
- провести анализ возможных инновационных технических решений рассматриваемого объекта социальной защиты;
- разработать применение и проанализировать эффективность инновационных технических решений рассматриваемого объекта социальной защиты.

Теоретико-методологическая основа исследования: публикации и исследования по инженерным методам пожаробезопасения, охарактеризованные в российских и зарубежных источниках для объектов специализированного назначения.

Базовыми для настоящего исследования явились также: ресурсы патентных источников.

Методы исследования:

- анализ нормативной литературы по пожарной безопасности;
- изучение документации рассматриваемого объекта, созданной еще на этапе его проектирования;

- анализ существующих решений, обеспечивающих техносферную безопасность объекта;
- проведение расчетов для применения инженерных методов пожаробезопасения.

В качестве опытно-экспериментальной базы исследования выступил объект социальной защиты краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Хабаровский специализированный дом ребенка».

Научная новизна исследования заключается в:

- анализе возможных инновационных технических решений рассматриваемого объекта социальной защиты;
- разработке применения и анализа эффективности инновационных технических решений рассматриваемого объекта социальной защиты.

Теоретическая значимость исследования характеризуется возможностью теоретического применения полученных результатов исследования на подобных объектах социальной защиты.

Практическая значимость исследования заключается в том, что применяемые инновационные технические решения позволят усилить эффективность пожарной безопасности рассматриваемого объекта социальной защиты.

Достоверность и обоснованность результатов исследования достигнута за счет анализа современных научно-исследовательских разработок ведущих российских и зарубежных специалистов в области пожарной безопасности и подтвержденной эффективностью разработанных решений конкретного объекта социальной защиты

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе существующих инженерных методах пожаробезопасения, и применения отдельных решений в комплексном обеспечении пожарной безопасности рассматриваемого объекта.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

Участие в международной научной конференции технико-научного журнала «Точная наука» №118, выступление на тему: Проблема классификации рисков в области пожарной безопасности.

На защиту выносятся:

- теоретическое обоснование применения инженерных методов пожаробеспечения;
- применение технического решения, которое заключается в возможности обеспечивать обнаружение локализованных очагов воспламенения в ограниченных помещениях с критическими условиями среды.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 18 рисунка, 10 таблиц, список использованной литературы (36 источников). Основной текст работы изложен на 71 странице.

Термины и определения

Пожарная безопасность – «состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [10].

Органы государственного пожарного надзора – это «органы, находящиеся в ведении федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности» [11].

Детское дошкольное учреждение, дошкольное образовательное учреждение – «тип образовательного учреждения в Российской Федерации, реализующего общеобразовательные программы дошкольного образования различной направленности» [1].

Дом ребенка – «государственное или частное учреждение для воспитания детей-сирот до трёх лет в Российской Федерации» [9].

Противопожарная защита – это «совокупность организационно-технических мероприятий, конструктивных и объемно-планировочных решений, а также технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материальных потерь от пожара» [8].

Дверной блок – конструкция, состоящая в общем случае из коробки (рамы), жестко закрепленной в дверном проеме, с навешенным на петли полотном с запирающими устройствами, обеспечивающая при закрытом положении полотна защиту помещений от климатических, шумовых (и других) воздействий, а также несанкционированного прохода [6].

Дверь двойного действия – «по изобретению устраняет недостатки обычных дверей двойного действия, которые обеспечивают ограниченный угол поворачивания дверной створки и позволяют открывать дверную створку только посредством выполнения действия «толкнуть» или «потянуть на себя», т.е. дверь двойного действия позволяет открывать дверную створку на большой угол посредством толкательного действия или тянущего действия» [7].

Средства пожаротушения – набор веществ, инструментов, стационарного и передвижного оборудования, а также самоходной техники, которые применяются для локализации пламени, охлаждения очага возгорания и подавления горения.

Первичные средства тушения пожара – это все те предметы и устройства, которые целесообразно использовать на начальных стадиях развития пожара в тех случаях, если нет явной угрозы здоровью (например, при сильном задымлении).

Мобильные средства пожаротушения – весь спектр передвижной техники и оборудования, которые служат для тушения огня.

Пожарная мотопомпа – это устройство, применяемое либо для перекачки воды по пожарным рукавам из ближайшего водоема к месту возникновения пожара, либо для откачки воды из затопленных сооружений (подвалы зданий, строительные котлованы и т.п.).

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем исследовании используются следующие сокращения и обозначения:

КГБУЗ – краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения.

НПБ – нормы пожарной безопасности.

ГОСТ – государственный стандарт.

СНиП – строительные нормы и правила.

РД – руководящий документ.

ПСО – пожарно-спасательный отряд.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

ГУ – главное управление.

МЧС – министерство чрезвычайных ситуаций.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ПГ – пожарный гидрант.

РУ – распределительное устройство.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта

1.1 Краткая характеристика объекта

ГКУЗ СО КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» расположен по адресу: 680051, г. Хабаровск, ул. Рокоссовского, д. 21.

Предметом деятельности объекта, который является подотчетным для 21 ПСО ФПС ГУ МЧС России по Хабаровскому краю – КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» (адрес: 680051, г. Хабаровск, ул. Рокоссовского, д. 21) выступает обеспечение нахождения детей, которые оказались без попечения родителей в круглосуточном порядке, а также оказание им необходимой медицинской, психологической и педагогической помощи. Наше общество в качестве своей важной обязанности видит обеспечение защиты от огня тех, кто в наименьшей степени защищен от него, несовершеннолетних детей, лишенных родительской опеки. Такая задача является делом общегосударственной важности.

Временем постройки здания КГБУЗ является 1933 год. Объект имеет 2 этажа, подвал и чердак с огнестойкостью II степени. Его размеры – 15х71 метр при общей высоте 8 метров. Место для выхода на чердак – лестничная клетка. Являющиеся капитальными наружные кирпичные стены располагаются на бетонном ленточном фундаменте. Покрытие бетонных полов на этажах – линолеум.

Внутренние стены отделаны гипсокартном, оштукатурены, как и потолок, побелены или окрашены вододисперсионной краской. Производственных и складских помещений в подвале здания КГБУЗ нет, оборудованы лишь гладильный цех и прачечная, водомерный узел и теплопункт.

Внешний вид рассматриваемого объекта социальной защиты представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид рассматриваемого объекта социальной защиты

Вид рассматриваемого объекта социальной защиты со стороны ул. Радонежская представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вид рассматриваемого объекта социальной защиты со стороны ул. Рокоссовского

Вид тыльной части рассматриваемого объекта социальной защиты представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вид тыльной части рассматриваемого объекта социальной защиты

Строительные материалы и конструкции:

- фундамент – ж/б ленточный;
- стены – сэндвич-панели;
- перегородки – ГВЛ, ПГП, кирпич;
- перекрытия – ж/б плиты;
- кровля – ПВХ-мембрана;
- полы – бетонные;
- проёмы оконные – 1-ые глухие;
- внутренняя отделка – побелка, покраска.

Для оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

установлены речевые громкоговорители «SWS-03» мощностью 3 Вт и световых оповещатели «ВЫХОД».

Согласно анализу составленного ранее плана тушения пожара, наибольшая пожарная нагрузка наблюдается:

- «в служебных кабинетах, составляет до 10-15 кг/м². Основными горючими материалами являются: деревянная мебель, орг.техника;
- в детских комнатах, составляет до 10 кг/м². Основными горючими материалами являются: деревянная мебель, учебные и наглядные пособия, игрушки» [21].

«Здание оборудовано автоматической пожарной сигнализацией с системой оповещения и управления эвакуаций, все коридоры защищены дымовыми извещателями ИП-212-70» [21].

Пульт системы пожарной сигнализации установлен в комнате охраны, расположенной на первом этаже. В качестве пожарных извещателей в помещениях предусмотрены извещатели оптические дымовые адресно-аналоговые пожарные ДИП-34А-01-02 и неадресных линейных дымовых пожарных извещателей «СПЭК-2210» (ИП 212-62).

Для обнаружения пожара установлены автоматические тепловые пожарные извещатели ИПП03-7/1 с температурой сработки 62° С. Тепловые пожарные извещатели, устанавливаются между перекрытием и подвесными потолками на потолочном перекрытии.

Для подачи сигнала о пожаре, в случае его визуального обнаружения дежурным, сотрудниками филиала или обслуживающим персоналом, предусматривается размещение около эвакуационных выходов извещателей ручных пожарных адресных «ИПР 513-3АМ» исп.01.

С 1 по 3 этаж установлены противопожарные шторы, Включение вентиляции происходит с автоматически при срабатывании пожарной сигнализации. Отключение производится с пульта, расположенного на первом этаже в кабинете «Охрана»

Включение вентиляции происходит с автоматически при срабатывании пожарной сигнализации. Отключение производится с пульта, расположенного на первом этаже в кабинете «Охрана».

«Для тушения возможных пожаров в помещениях КГБУЗ проектом не предусмотрена водяная автоматическая установка пожаротушения (АУПТ), пожарные краны по 4 шт. расположены на каждом этаже на лестничной клетке» [21].

В таблице 1 представлены вид и характеристика установки дымоудаления.

Таблица 1 – Вид и характеристика установки дымоудаления

Наименование помещений, защищаемых установками дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Коридоры на 1,2,3 этаже. В лестничную клетку первого этажа запроектирован подпор воздуха при пожаре.	Системы дымоудаления запроектированы с механическим побудителем тяги, на базе крышных вентиляторов типа ВКРМ, в качестве дымоприемных устройств приняты клапаны КДМ-2.	Включение противодымной защиты происходит автоматически или с пульта охраны, расположенного на первом этаже.	Включение производится автоматически при включении пожарной сигнализации.

«Ближайшие пожарные гидранты расположены на кольцевом противопожарном водопроводе диаметром 150 мм:

- ПГ-1 в 60 м по ул. Осипенко;
- ПГ-2 в 85 м по ул. Осипенко» [21].

«В случае отсутствия воды в выше указанных гидрантах, воду для целей пожаротушения можно взять:

- ПГ-3 К-150 в 90 м по ул. Радонежская. Напор в сети 30 м, расход 80 л/с» [21].

Электроснабжение здания в 220/380В осуществляется ЗАО «Хабаровскэнергосбыт» от РУ-0,4кВ и ТП №210. «На этажах имеются распределительные электрощитовые, на 1-м этаже дома ребенка у моечной имеется основная электрощитовая, от которой можно обесточить все здание.

Здание имеет естественную вытяжную вентиляцию через каналы вдоль капитальных стен и вытяжные шахты на крыше, принудительная вентиляция расположена в помещении кухни и прачечной. Отопление центральное – водяное» [21].

1.2 Прогноз развития пожара в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка»

Так как рассматриваемый объект социальной защиты является местом круглосуточного пребывания детей-сирот, в нем априори не может происходить какие-либо пожароопасные процессы, поэтому «пожар может произойти в любом помещении от короткого замыкания электропроводки (электроприбора), от нарушения правил пожарной безопасности или по неосторожности» [21].

В первом варианте развития пожарной ситуации остановимся на выборе возникновения возгорания в помещении первого этажа, во втором варианте – в помещении второго этажа.

Все работники рассматриваемого объекта социальной защиты при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры и т.п.) обязан:

- «немедленно сообщить об этом по телефону 01 или мобильному телефону 101 в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес, место возникновения пожара и свою фамилию);
- поставить в известность руководителя и охрану объекта;
- принять меры по вызову к месту пожара непосредственного руководителя;

- приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации людей из помещений в безопасное место согласно плану эвакуации;
- приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации материальных ценностей из помещений в безопасное место;
- при необходимости отключить электроэнергию;
- принять меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- организовать встречу пожарных подразделений» [21].

Лицо, которое назначено руководителем рассматриваемого объекта социальной защиты в качестве должностного, обязано:

- «продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и организовать оповещение работников и детей объекта;
- собрать весь постоянный персонал и определить действия для каждого;
- организовать немедленную эвакуацию людей, используя для этого все имеющиеся силы и средства (постоянный персонал, сотрудников охраны);
- при необходимости вызвать скорую медицинскую помощь (другие службы);
- организовать проверку наличия работников, эвакуированных из здания;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников и других лиц, не участвующих в тушении пожара;
- прекратить все работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу систем вентиляции, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;

- осуществлять общее руководство по тушению пожара до прибытия подразделения пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути к очагу пожара;
- по прибытии пожарного подразделения проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации людей, об очаге пожара, мерах, принятых для его ликвидации, о наличии в помещениях людей, занятых тушением пожара, конструктивных особенностях, прилегающих строений и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития» [21].

При проведении эвакуации людей и тушении пожара необходимо:

- «с учетом сложившейся обстановки определить наиболее безопасные эвакуационные пути и выходы, обеспечивающие возможность эвакуации людей в кратчайший срок;
- исключить условия, способствующие возникновению паники;
- эвакуацию людей следует начинать из помещения, в котором возник пожар и из смежных с ним помещений;
- тщательно проверить все помещения, чтобы исключить возможность пребывания людей в опасной зоне;
- выставить посты безопасности у входов в здание, чтобы исключить возможность возвращения людей в здание, где возник пожар;
- при тушении следует стремиться в первую очередь обеспечить благоприятные условия для безопасной эвакуации людей;

– воздержаться от открытия окон, дверей, а также от разбивания стекол, во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения, покидая помещения или здания, следует закрывать за собой все двери и окна» [21].

На рассматриваемом объекте социальной защиты «средства индивидуальной защиты отсутствуют, имеются ватно-марлевые повязки, ГЗСК, л/с подразделений пожарной охраны имеют СИЗОД согласно таблице положенности» [21].

Буквально некоторое время назад, тот самый определитель дыма, часто называли отличным помощником. И даже несмотря на тот факт, что он оказался не таким чувствительным, как должен быть. Но прошло несколько лет, некоторые модели изменились, и в современное время такого рода устройства, превратились в более чувствительные извещатели. Самое главное, вместе с этим они стали не так легко воспринимать неправильные сигналы тревоги. То есть стали практичными, качественными в выполнении поставленных задач.

В том случае если несколько устройств, извещателей, подают тот самый важный тревожный сигнал, тогда и срабатывает в целом пожарная сигнализация. Такая особенность дает возможность избежать неправильной информации. Но иногда бывают такие ситуации, когда два устройства отличаются общими возможностями и особенностями обнаружения дыма, тогда может возникнуть ложное оповещение.

То есть можно упомянуть, что некоторые детекторы не в силах иногда точно указать, будут ли те самые найденные частицы дымом, возможно это просто некоторые помехи. Но существуют эффективные методы понимания примеров пожара, они определяют, такая последовательность сигналов схожа с шаблоном пожара или это обман.

Все прекрасно знают и понимают, насколько страшен пожар и его последствия. Когда составляется план противопожарной защиты, стоит в обязательном порядке учитывать основные риски. К ним относится и жизни

сотен людей, материальная составляющая бизнеса и многое другое. Огонь уничтожает без разбора все на своем пути. Но существуют оригинальные, качественные технологии для противопожарной защиты. Они могут легко определить конкретную цель обеспечения защиты, несмотря на все сложности.

Раньше, когда не было таких уникальных современных устройств, пользовались тепловыми извещателями, но они достаточно поздно могли распознать пожар.

Конечно, чем раньше происходит обнаружение пожара, тем оперативнее можно с ним справиться, а это означает, что последствия могут быть не такими огромными и значительными. Также важно следить за качеством той же самой электрической проводки. Лучше устранить своевременно некоторые проблемы, чем потом бороться с последствиями.

Качество, оригинальность и отличная управляемость извещателей, их взаимосвязь - все это приводит исключительно к положительным результатам в обнаружении угрозы распространения сильного пожара.

Сейчас существует много уникальных подходов, которые активно используются в области проводимых испытаний, это происходит благодаря разным длинам волн, углов рассеивания. Так получается понять, где ложная, а где настоящая тревога.

В качестве основного примера можно указать на использование специальной технологии, связанной с компенсацией фонового сигнала в специальной детекторной камере. Тогда возможность быстрого срабатывания устройства приспособливается к тем изменениям значения, которые отмечены в пределах нормы. Нужно гарантировать регулярную эффективность поиска, для того чтобы нужно было равное количество дыма для эффективного формирования тревожного сигнала.

Датчик дыма – не единственный противопожарный прибор. Существуют также тепловые извещатели, реагирующие на тепло от пламени, и газоанализаторы, обрабатывающие газовую среду при возгорании.

Есть специальные датчики, в которых есть дополнительная сирена. Но в качестве оповещения может быть использован и просто голос. Есть такие уникальные модели, где возможно воспользоваться настройками такого рода оповещения, как вибросигнал (спального места).

Также в умном доме всегда есть оригинальные устройства, которые сразу же сигнализируют об опасности по сообщению, отправленному на телефон.

Конечно, основные особенности, характеристики, параметры каждого аппарата, устройства всегда зависят от производителя.

Несмотря на огромный выбор разных приборов, все равно, как правило, все они приблизительно одинаково устанавливаются.

Аспирационный дымовой пожарный извещатель является средством предупреждения пожаров. Его основной функционал заключается в анализе помещения, обнаружении признаков возгорания. Если такой признак будет обнаружен, сигнал пожарной тревоги моментально поступит на пульт.

Воздухозаборные трубки с небольшим количеством отверстий для поступления воздуха напрямую связаны с блоком датчика. Специальный электронный приемник проверяет, какой именно поступает воздух.

Распространенным видом аспирационных пожарных извещателей являются дымовые приборы. Есть модели комбинированного типа с несколькими типами контроля. Все извещатели имеют разную степень чувствительности.

Аспирационная система пожарной сигнализации рассматривается как более инновационное направление защиты от возгораний. Она имеет множество достоинств.

Все здания рассматриваемого объекта обеспечены достаточным количеством путей эвакуации с выходом через коридоры и лестничные клетки непосредственно на улицу. Управление взаимодействия пожарной охраны и служб предприятия представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимодействие пожарной охраны со службами предприятия

Содержание задачи	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица
Сбор штаба ликвидации ЧС, извещение персонала	Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия
Эвакуация работников и обеспечение работ по перекрытию газа	Газокомпрессорная служба (ГКС)	Начальник ГКС Начальник цехов
Оказание первой медицинской помощи	Медицинский работник предприятия, СМП	Медицинский работник предприятия
Снабжение водой	Служба энерго-тепло-водоснабжения	Начальник службы энерго-тепло-водоснабжения
Дополнительные силы в лице добровольных пожарных дружин	Руководство предприятия	Инженер по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям
Пожарная машина	Автоколонна предприятия	Начальник автоколонны

В таблице четко прослеживаются связи между ответственными и задачами, что делает процесс слаженным и эффективным. На рисунке 4 отображен план действий персонала объекта при возникновении пожара.



Рисунок 4 – План действий при возникновении пожара

Система оповещения и управление эвакуацией на рассматриваемом предприятии представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Система оповещения и управлением эвакуацией

Таким образом имеет место быть целый комплекс структур, решающий вопросы пожарной безопасности.

Все производственные, вспомогательные здания и помещения оснащены внутренним пожарным водопроводом, оборудованным пожарными кранами. Ближайшее подразделение федеральной противопожарной службы находится на расстоянии 500 м от въездных ворот на территорию предприятия.

В первом разделе выпускной квалификационной работы дана оперативно-тактическая характеристика рассматриваемого объекта социальной защиты. Так как объект, который является подотчетным для 21 ПСО ФПС ГУ МЧС России по Хабаровскому краю – КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» (адрес: 680051, г. Хабаровск, ул.

Рокоссовского, д. 21) является местом круглосуточного пребывания детей-сирот, в нем априори не может происходить какие-либо пожароопасные процессы, поэтому «пожар может произойти в любом помещении от короткого замыкания электропроводки (электроприбора), от нарушения правил пожарной безопасности или по неосторожности» [21].

Временем постройки здания КГБУЗ является 1933 год. Объект имеет 2 этажа, подвал и чердак с огнестойкостью II степени. Его размеры – 15х71 метр при общей высоте 8 метров. Место для выхода на чердак – лестничная клетка. Являющиеся капитальными наружные кирпичные стены располагаются на бетонном ленточном фундаменте. Покрытие бетонных полов на этажах – линолеум. Все здания рассматриваемого объекта обеспечены достаточным количеством путей эвакуации с выходом через коридоры и лестничные клетки непосредственно на улицу.

В первом варианте развития пожарной ситуации остановимся на выборе возникновения возгорания в помещении первого этажа, во втором варианте – в помещении второго этажа.

2 Анализ вариантов решения проблемы пожарной безопасности в детских учреждениях

2.1 Особенности обеспечения противопожарного режима на предприятиях здравоохранения

Проведенный анализ статистических данных пожаров в российских учреждениях здравоохранения, количество пожаров сократилось на 13% по сравнению с показателем 2019 года. Однако при этом на 29 человек увеличилось число погибших. Согласно данным статистики основная часть погибших людей, во время пожаров, гибнет от отравления угарным газом и различными токсичными продуктами процесса горения. Все это указывает на то, что дым является основной опасностью для человека во время пожаров. Особое значение в развитии пожаров имеет вентиляция. В случае поступления достаточного объема воздуха наблюдается рост скорости горения, а также рост показателей тепловой производительности. В данном случае будут наблюдаться минимальные показатели тепловых потерь. По мере снижения объемов поступающего воздуха наблюдается сокращение скорости горения, вместе с ростом тепловых потерь. В случае отсутствия вентиляции наблюдается минимизация вероятности возникновения возгорания. Правда, нужно учесть, что в этом случае в воздушной среде не должны находиться иные окислители. Данные факты говорят о прямой зависимости горения от качества вентиляции. Стоит отметить, что существуют ситуации, когда горение не определяется показателями общего объема приточной воздушной смеси. В таких случаях процесс горения будет находиться в непосредственной зависимости от объема, специфики пористости, а также формы горючего, воспламенившегося вещества.

Из статистических данных следует, что в 50% случаев причинами пожаров в стационарах больниц становилась электропроводка, находившаяся в аварийном состоянии, а также электрические приборы, в том числе

аппараты, предназначенные для искусственной вентиляции легких. Еще 30% ситуаций с пожарами – результат пренебрежительного отношения к противопожарной технике безопасности. Поджоги – такова причина 8% случаев пожаров. Проведенный анализ статистических данных пожаров в российских учреждениях здравоохранения отражен в таблице 3.

Таблица 3 – Статистика пожаров в медицинских учреждениях

Дата	Название медучреждения	Особенности
08.04.2020	Дом престарелых «Третий возраст», Москва	«Пожар начался в цокольном этаже. Там находилась котельная и комнаты для персонала, где несколько сотрудников находились на карантине. Следственный комитет назвал приоритетной версию о неисправности проводки и котла отопления. Всего пострадало 20 человек, пятеро из них погибли» [4].
09.05.2020	Городская клиническая больница №50, Москва	«Пожар начался вечером, в 20:30 в оперативную дежурную смену поступило сообщение о пожаре по адресу улица Вучетича, дом 21. Возгорание произошло в одной из палат на первом этаже шестизэтажного лечебного здания. Эвакуированы более 200 человек, погиб — 1» [4].
11.05.2020	Пансионат-хоспис «Второй дом», Красногорье	«Пожар произошёл в ночь с 11 на 12 мая по причине неисправности электропроводки. По факту происшествия возбуждено уголовное дело по статье 238 УК РФ (выполнение работ или оказание услуг, не отвечающих требованиям безопасности, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц). В результате возгорания в частном хосписе погибло 11 человек» [4].
12.05.2020	Больница Святого Георгия, Санкт-Петербург	«Пожар начался ранним утром, на 6 этаже здания и был локализован уже к 6:55. Предполагаемая причина — короткое замыкание аппарата искусственной вентиляции легких (ИВЛ). В результате возгорания погибло 5 человек, подключённых к ИВЛ в связи с тяжёлой формой коронавируса. Эвакуировано 150 человек» [4].
22.05.2020	Зеленодольская ЦРБ, республика Татарстан	«В 22:15 предположительно из-за короткого замыкания электрооборудования в палате сосудистого отделения произошел пожар. Площадь пожара составила 5 квадратных метров. Эвакуировано 88 человек, при пожаре погибло 2 пациента, еще 4 пострадало, впоследствии 1 из них скончался» [4].

Продолжение таблицы 3

Дата	Название медучреждения	Особенности
25.05.2020	Городская клиническая больница, г. Партизанск Приморского края	«В 6:12 над приёмным покоем загорелась кровля. Площадь пожара составила 300 квадратных метров. Пострадавших нет. Всего эвакуировано 56 лежачих больных и 18 человек персонала. Причина пожара устанавливается» [4].
03.06.2020	Боткинская инфекционная больница, г. Санкт-Петербург	«В 5:50 утра в боксе для пациентов с инфекционным гепатитом произошел пожар. Площадь пожара составила 5 квадратных метров. При пожаре погиб 1 человек. Возгорание было потушено силами персонала до прибытия пожарной охраны. Предварительная причина пожара – курение пациента в постели» [4].

В соответствии с пунктом 12 Правил противопожарного режима в Российской Федерации: «в медицинских учреждениях с массовым пребыванием людей обеспечивается наличие инструкции о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре, а также проведение не реже 1 раза в полугодие практических тренировок лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты» [12].

Сложная ситуация объясняется тем, что стационары больниц переполнены, в следствие чего режим нарушается намного чаще. Возрастает число случаев, когда электроприборы используются некорректно, и с огнем обращаются неаккуратно. Поэтому практической отработке специальных навыков придается особая значимость в ходе учебы по освоению противопожарной техникой. Во время занятий отрабатываются конкретные действия, использование средств, применяемых в первую очередь при возникновении очагов пожара, сотрудники учреждений готовят к возникновению ситуаций, характеризующихся особой степенью опасности.

Безопасность медицинской деятельности – «отсутствие предотвратимого вреда, риска его возникновения и (или) степень снижения допустимого вреда жизни и здоровью граждан, медицинских и

фармацевтических работников, окружающей среде при осуществлении медицинской деятельности» [22].

Безопасность медицинской деятельности включает в себя:

- «безопасность медицинских вмешательств;
- безопасность условий предоставления медицинских услуг;
- организация безопасного применения медицинских изделий;
- организация безопасного применения лекарственных продуктов лечебного питания;
- безопасность условий труда медицинских и фармацевтических работников;
- безопасность обращения с медицинскими отходами» [22].

При возгорании электрического прибора необходимо:

- «обесточить электроприбор;
- в случае возгорания аппарата ИВЛ перекрыть кислород, поступающий к нему;
- произвести тушение электроприбора первичными средствами пожаротушения. При тушении необходимо убедиться в своей безопасности» [23].

Непосредственно участвовать в тренировках, проводимых в медучреждениях с массовым нахождением людей, должны участвовать специалисты, работающие в противопожарных организациях, относящихся к разным уровням. Если возникает пожар, персонал обязан заниматься не только его тушением, но и эвакуацией больных [5].

В таких случаях степень подготовленности и эффективности специалистов медучреждения, их правильные, четкие и своевременные действия, обеспечивают сохранение жизней пациентов.

Важным условием является согласованность и правильное распределение обязанностей среди медперсонала. При пожаре они вызывают противопожарные службы, отключают электроснабжение, тушат пожар, спасают имущество и людей, встречают пожарные подразделения и т.д. [2]. В

соответствии с пунктом 9 Правил противопожарного режима в Российской Федерации на объекте защиты с ночным пребыванием людей руководитель организации обеспечивает наличие инструкции о порядке действий обслуживающего персонала на случай возникновения пожара в дневное и ночное время, телефонной связи, электрических фонарей (не менее 1 фонаря на каждого дежурного), средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения из расчета не менее 1 средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека на каждого дежурного.

В случае необходимости эвакуации объектов социальной защиты в качестве оптимального СИЗ для медицинских работников можно назвать следующий комплекс: «универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель, специальные огнезащитные накидки, мягкие, бескаркасные, огнестойкие медицинские носилки» [24]. Такое сочетание представлено на рисунке 6.



Рисунок 6 – Оптимальный СИЗ для работников объектов социальной защиты

При возникновении пожара, на первом его этапе устранение очага отличается наибольшей простотой, поскольку распространение огня происходит медленно. Тушение пожара на начальном этапе облегчается, если в учреждении имеется СИЗОД, который могут использовать его сотрудники. Он обеспечивает защиту глаз и органов дыхания, что позволяет действовать более успешно, обеспечивать собственную безопасность в ходе противопожарных действий и во время проведения эвакуационных мероприятий [27]. Чтобы доступ к таким средствам был быстрым, сотрудники должны иметь их на своих рабочих местах.

Обеспечение противопожарного режима объекта социальной защиты происходит согласно Постановлению Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. Согласно данному нормативному акту: «руководитель медицинской организации обеспечивает наличие в зданиях и сооружениях, в которых находятся пациенты, не способные передвигаться самостоятельно, носилок из расчета 1 носилки на 5 пациентов и средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара на каждого работника дежурной смены медицинской организации» [21].

Также в учреждениях социальной защиты запрещается:

- «обустраивать и использовать в корпусах с палатами для пациентов помещения, не связанные с лечебным процессом;
- группировать более 2 кроватей;
- устанавливать кровати в коридорах, холлах и на других путях эвакуации;
- устанавливать и хранить баллоны с кислородом в зданиях медицинских организаций, если это не предусмотрено проектной документацией;
- устраивать топочные отверстия печей в палатах» [28].

Это является причиной предъявления довольно строгих требований к делу обеспечения в медицинских учреждениях противопожарных норм. Сотрудники, осуществляющие пожарный надзор из МЧС РФ, осуществляют

строгий контроль выполнения данных норм, за счет чего усиливается степень ответственности за их соблюдением со стороны медицинского персонала [30]. Согласно действующему своду правил типов медицинских учреждений в России довольно много, в том числе это:

- «клиники, больницы, поликлиники, стоматологии, диагностические специализируемые центры;
- акушерские пункты, стационарные медучреждения, амбулатории и санаторно-курортные комплексы;
- пункты переливания крови и скорой помощи, реабилитационные и коррекционные центры;
- аптеки» [31].

На основании данных статистики по характеристике мест возникновения пожаров, можно понять, что наиболее частым местом являются подземные этажи. Поэтому на таких этажах разумно размещение следующих помещений:

- «вентиляционные камеры и оборудование;
- станции пожаротушения, оборудованные насосами;
- узлы управления отоплением, канализацией, водоснабжением и другими подобными системами» [32].

При этом:

- «все эвакуационные двери должны свободно открываться даже без использования ключа;
- замки противопожарных дверей и эвакуационных выходов должны или отсутствовать совсем и иметь особую противопожарную фурнитуру;
- при высоте потолка выше 15 м, двери должны изготавливаться из сплошного полотна и быть заполненными огнестойкими и противопожарными материалами;
- необходимо учитывать, что ширина эвакуационных лестничных маршей не может быть менее 1,2 м, чтобы иметь возможность

выдержать большое скопление людей в случае пожарной опасности, а лестничные клетки на внутренних переходах эвакуации должны иметь двери с притворными уплотнениями и механизмами их самозакрывания в экстренных случаях» [26].

Согласно ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» здания медучреждений подразделяются на:

«Ф1 - здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе:

Ф1.1 - здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций;

Ф3 - здания организаций по обслуживанию населения, в том числе:

Ф3.4 - поликлиники и амбулатории» [29].

Классы функциональной пожарной опасности «по их степени пожарной опасности определяются исходя из способа использования медицинских объектов и правильного обеспечения степени безопасности граждан, учитывая их возраст, общее физическое состояние и степень их подготовки к экстренным ситуациям» [29].

Также по нормам пожарной безопасности в медучреждениях РФ:

- «стационарные медицинские центры и больницы определяются классом Ф 1,1;
- санатории и санитарно-курортные объекты, реабилитационные объекты и дома отдыха определяются классом Ф 1,2;
- клиники, фельдшерско-акушерские пункты и поликлиники (в т. ч. и стоматология) определяются классом Ф 3,4, как и другие амбулаторные медицинские учреждения» [29].

Для медцентров и больничных комплексов с круглосуточным стационаром предусмотрены особые противопожарные правила. Большая степень строгости, в отличие от центров, где проводится диагностика, и, как

районных, так и городских поликлиник, предусматривается в строительных нормах. В таких медицинских учреждениях больных, в том числе тяжелых, всегда много. Практически не остаются пустыми реанимационные отделения и палаты интенсивной терапии. Находящиеся в них больные не способны выполнять действия, необходимые при возникновении чрезвычайной ситуации. Помочь им могут лишь квалифицированные, грамотно подготовленные медработники, регулярно проходящие обучение по программе соблюдения мер пожарной безопасности, соответствующий инструктаж, действия, необходимые для эвакуации пациентов, не способных делать это самостоятельно. Следует отметить, что кроме правил, необходимых для обеспечения противопожарной безопасности, существуют нормы, которые соблюдаются в ходе строительства медучреждений и даже ранее, при проектировании таких объектов. Они обеспечивают защиту выходящих из здания людей, надежность маршрутов эвакуации, беспрепятственный выход из здания при возникновении чрезвычайной ситуации медработников и больных.

В частности, в данных нормах указывается, что:

- «ширина эвакуационных лестничных маршей не должна быть менее 1,35 м;
- детские больничные палаты не должно находиться выше уровня пятого этажа, а для категории пожилых пациентов и детей до 7 лет не должны находиться выше второго этажа;
- для пациентов, которые неспособны перемещаться по больнице самостоятельно, должна быть предусмотрена их эвакуация медперсоналом на каталках и носилках до изолированного от пожара помещения, где можно находиться до полной ликвидации его последствий пожарными службами или службами МЧС, либо до выхода из больницы» [33].

В дневных стационарах нахождение медработников и пациентов в ночное время исключается. Поэтому пожары в такое время в результате

технологических действий становятся практически невозможными. Однако возгорание может произойти из-за неисправностей в электрической сети, электрооборудовании, очаг огня может возникнуть по причине бытовой неосторожности или пренебрежения мерами, обеспечивающими противопожарную безопасность.

Огонь может распространяться между этажами по водопроводным, канализационным и вентиляционным ходам. В коридорах, поверхности которых имеют негорючую отделку, а на полу уложены плитка, пожар способен проходить через двери.

Помещения, находящиеся на верхних этажах, огонь охватывает через окна. Это происходит уже через 15 – 20 минут после того, как возник пожар. Отмечается, что в здании отсутствуют противопожарные сертифицированные двери. При пожаре персонал действует согласно плану, представленному в таблице 4.

Таблица 4 – План действий персонала при возникновении пожара

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
Сообщение о пожаре	При обнаружении пожара или его признаков немедленно сообщить по телефону 01 в пожарную охрану, сообщить адрес, место пожара и свою фамилию. Оповестить весь персонал и посетителей, поставить в известность руководство.	Первый заметивший или обнаруживший пожар
Эвакуация людей, порядок эвакуации	Все люди должны выводиться наружу через коридоры и выходы, согласно плану эвакуации, немедленно при обнаружении пожара. В первую очередь эвакуируются те, кому непосредственно угрожает опасность.	Зав. отделением. Персонал. Сотрудники охраны.
Эвакуация материальных ценностей	Материальные ценности эвакуируются согласно составленным по помещениям спискам. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	Зав. отделением. Персонал. Сотрудники охраны.

Продолжение таблицы 4

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
Отключение электроэнергии	Отключение электроэнергии производится в том случае, если производится тушение пожара водой, а также по окончании эвакуационных работ для обеспечения дальнейшей работы пожарной охраны по тушению пожара.	Электрик
Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений	Тушение пожара организуется и проводится немедленно с момента его обнаружения. Для тушения используются все имеющиеся в средства пожаротушения, в первую очередь огнетушители.	Персонал
Организация встречи пожарного подразделения	По прибытии пожарного подразделения: проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации людей, об очаге пожара, мерах, принятых мерах для его ликвидации пожара.	Зав. отделением.

В рассматриваемом здании объекта социальной защиты имеются четыре запасных выхода, при этом один является центральным, а остальные три выступают в качестве запасных.

Каждый запасной выход оборудован системой доводчиков, его засовы открываются легко. В ходе анализа системы, обеспечивающей пожарную безопасность на объекте КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка», установлено, что местами, где существует наибольшая вероятность возгорания, являются технические, производственные, хозяйственные и складские помещения. Находятся они в подземных этажах здания.

Правилами, регламентирующими противопожарный режим, предусмотрено наличие противопожарных, имеющих соответствующий сертификат, дверей. На данном объекте они отсутствуют. Такой факт должен быть устранен, в эвакуационных выходах предложено выполнить необходимые работы, установив соответствующие двери.

2.2 Расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара

Для анализа действий пожарного гарнизона необходимо рассмотреть расписание его выезда в г. Хабаровск, который отражен в таблице 5.

Таблица 5 – Привлекаемые силы пожарного гарнизона г. Хабаровск, которые необходимы для тушения пожара на рассматриваемом объекте социальной защиты

Подразделения, место дислокации.	Количество и марка пожарных автомобилей, шт.	Численность расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км.	Время следования, мин.	Время развертывания, мин.
1 ПСЧ	2 ед. АЦ – 40 1 ед. АНР-40 1 ед. АЛ-30	18	1,2	2	2
2 ПСЧ	1 ед. АЦ – 40	5	3,6	5	2
3 ПСЧ	2 ед. АЦ – 40	11	4,1	6	2
6 ПСЧ	1 ед. АЦ - 40	5	6,2	9	2
4 ПСЧ	1 ед. АЦ – 40	5	6,3	9	2
9 ПСЧ	1 ед. АЦ – 40	5	8,8	12	2
ПСО	2 ед. АСМ	8	8,8	12	2
5 ПСЧ	1 ед. АЦ – 40	5	10,1	14	2
Итого:	9 ед. АЦ – 40 1 ед. АНР-40 1 ед. АЛ-30 2 ед. АСМ	62	-	-	-

Расчёт необходимого количества сил и средств. Исходные данные:

Пожар произошел в зале размерами 4,2x7,9 м. «L-расстояние от 1 ПСЧ до объекта 1,2 км. Тактические возможности: АЦ-40 2 ед., АНР-40 1 ед. $Vл=1$ м/мин, $J=0,06$ л/м²с» [21]. Поскольку помещения рассматриваемого объекта имеют защиту сигнализацией, то пожар будет обнаружен в течение 2-х минут и развиваться будет согласно форме угла.

Время свободного развития пожара:

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} = 3 + 1 + 2 + 2 = 8 \text{ мин.} \quad (1)$$

где « $T_{дс}$ – время от момента возникновения пожара до момента его обнаружения;

$T_{сб}$ – время сбора и выезда подразделения по тревоге;

$T_{сл}$ – время следования подразделения к месту вызова;

$T_{бр}$ – время разворачивания подразделения» [21].

$$T_{сл} = L \cdot 60 / 45 = 1,2 \cdot 60 / 45 = 2 \text{ мин.}$$

где L – путь пожара.

«Площадь пожара составит, так как $T_1 \leq 10$ мин, $R_1 = 0,5V_{л}T_{св} = 0,5 \cdot 1 \cdot 8 = 4$ м. При $R_1 = 4$ м пожаром будет охвачено часть музыкального зала, площадь пожара составит» [21]:

$$S_{пож} = 0,25 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot 1 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 16 = 13 \text{ м}^2 \quad (2)$$

где R – радиус пожара.

Площадь тушения пожара составит (так как $R \leq 5$):

$$S_m = S_{пож} = 13 \text{ м}^2 \quad (3)$$

где $S_{пож}$ – площадь пожара.

Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{тр.м} = S_m \cdot J = 13 \cdot 0,06 = 0,8 \text{ л/с} \quad (4)$$

где « S_m – площадь тушения пожара.

J – интенсивность подачи огнетушащего вещества для ликвидации горения» [21].

Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{ст} = Q_{пр.т} / Q_{ств} = 0,8 / 3,5 = 0,2 \quad (5)$$

где $Q_{пр.т}$ – «требуемый расход огнетушащих средств» [21].

Исходя из этого, принимаем 1 ств. РСК-50. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на защиту:

$$Q_{пр.з} = 0,25 \cdot Q_{пр.т} = 0,25 \cdot 0,8 = 0,2 \text{ л/с} \quad (6)$$

где $Q_{пр.з}$ – «требуемый расход огнетушащих средств» [21].

Требуемое количество стволов на защиту:

$$N_{ст.з} = Q_{пр.з} / Q_{ств} = 0,2 / 3,5 = 0,1 \quad (7)$$

где $Q_{пр.з}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту.

$Q_{ств}$ – количество стволов» [21].

Выберем один ствол РСК-50 для обеспечения защиты смежным помещениям первого этажа, но все же по тактическим соображениям, по вероятному развитию пожара следует обеспечить подачу дополнительных двух стволов РСК-50 для защиты помещений и эвакуационных путей личным составом ГДЗС, которые проверят помещения на вероятное пребывание в них людей. Всего будет задействовано для защиты три ствола РСК-50. Итог: одним подразделением пожарно-спасательной части в составе трех отделений на АЦ-40 будет производится подача 3-х стволов РСК-50, три звена ГДЗС при общем расходе $Q_{ф}=10,5$ л/с. Данных сил и средств хватит в полной мере для ликвидации пожарной ситуации. Произведем расчеты для момента ввода в действие стволов по прибытию последнего подразделения,

ранг пожара «1 БИС» 3 ПСЧ, время прибытия 9 минут от момента начала возгорания, $T_{сл}=6$ мин. К месту пожара прибывают шесть подразделений, используются основные пожарные автомобили с тактическими средствами, включающих 6 звеньев ГДЗС, 6 стволов РСК-50 общего расхода 21 л/с.

Определяем путь, пройденный огнем:

$$R_2 = R_1 + 0,5 \cdot V_{л} (T_{сл2} - T_{сл1}) = 4 + 0,5 \cdot 1 \cdot (6 - 2) = 6 \text{ м} \quad (8)$$

где « $V_{л}$ – линейная скорость распространения огня;

$T_{сл}$ – время следования подразделения к месту вызова» [21].

Определим площадь пожара. При $R_2 = 6$ м, пожар доходит до крайних сиен и начинает развиваться по прямоугольной форме, площадь пожара должна составить:

$$S_{пож} = 1 \cdot 4,2 \cdot 8 = 34 \text{ м}^2 \quad (9)$$

где $S_{пож}$ – площадь пожара.

Определим площадь тушения. Так как пожар имеет прямоугольное развитие, S_T будет складываться из возможности подачи стволов и охватываемой S_T :

$$S_m = 1 \cdot 4,2 \cdot 5 = 21 \text{ м}^2 \quad (10)$$

где S_m – площадь охвата.

Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{тр.м} = S_m \cdot J = 21 \cdot 0,06 = 1,3 \text{ л/с} \quad (11)$$

« S_m – площадь тушения пожара.

J – интенсивность подачи огнетушащего вещества для ликвидации горения» [21].

Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{ст} = Q_{пр.т} / Q_{ств} = 1,3 / 3,5 = 0,4 \quad (12)$$

где $Q_{пр.т}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту.

$Q_{ств}$ – количество стволов» [21].

Исходя из этого, принимаем 1 ствол РСК-50. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на защиту:

$$Q_{пр.з} = 0,25 \cdot Q_{пр.т} = 0,25 \cdot 1,3 = 0,3 \text{ л / с} \quad (13)$$

где $Q_{пр.з}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту» [21].

Требуемое количество стволов на защиту:

$$N_{ст.з} = Q_{пр.з} / Q_{ств} = 0,3 / 3,5 = 0,1 \quad (14)$$

где $Q_{пр.з}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту.

$Q_{ств}$ – количество стволов» [21].

Выбираем один ствол РСК-50 для обеспечения защиты смежным помещениям первого этажа, но следуя тактическим соображениям, по вероятному развитию пожара следует организовать подачу дополнительных двух стволов РСК-50 для защиты помещений и эвакуационных путей личным составом ГДЗС, которые проверят помещения на вероятное пребывание в них людей. Всего будет задействовано для защиты три ствола РСК-50.

Вывод: подразделениями пожарно-спасательной части будет производится подача 6 стволов РСК-50 и задействовано 6 звеньев ГДЗС. Данные силы и средства обеспечат в полной мере локализацию возгорания,

обеспечат защиту и ликвидацию пожарной ситуации. Произведем расчеты для момента ввода в действие стволов по прибытию последнего подразделения, ранг пожара – 2, это значит 5 ПСЧ, время прибытия 17 минут от момента начала возгорания, $T_{сл} = 14$ мин. К месту пожара прибывают 10 подразделений, используются основные пожарные автомобили с тактическими средствами, включающих 10 звеньев ГДЗС, 10 стволов РСК-50 общего расхода 35 л/с. Определяем путь, пройденный огнем:

$$R_3 = R_2 + 0,5 \cdot V_{л} (T_{сл3} - T_{сл2}) = 6 + 0,5 \cdot 1 \cdot (14 - 6) = 10 \text{ м} \quad (15)$$

где « $V_{л}$ – линейная скорость распространения огня;

$T_{сл}$ – время следования подразделения к месту вызова» [21].

Определим площадь пожара: При $R_3 = 10$ м пожаром будет полностью охвачено помещение, пожар выходит в коридор, также пожаром будут частично охвачены помещения процедурного и прививочного кабинетов и частично кабинет глав.врача, площадь пожара должна составить:

$$\begin{aligned} S_{пож} &= a_1 b_1 + n_{a_2} R_4 + n_{a_3} R_5 + n_{a_5} R_6 + 0,25 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot 7 = \\ &= 4,2 \cdot 7,9 + 2 \cdot 1,5 \cdot 4 + 1 \cdot 1,5 \cdot 2 + 1 \cdot 1,8 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,14 \cdot 1 = 51 \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (16)$$

где « $a_1 b_1$ – размеры помещения;

a_2 – ширина коридора;

a_3, a_4, a_5 – ширина смежных кабинетов;

R_4, R_5, R_6 – путь пройденный огнем в коридоре и смежных кабинетах» [21].

Уточняем размеры площадей при тушении огня. Поскольку пожарная ситуация может иметь сложное развитие, то площади, на которых тушится пожар, будут определяться возможностями подач стволов с учетом охвата площадей:

$$S_m = n_{a1}h + n_{a2}h + n_{a3}h + n_{a4}h + n_{a5}h =$$

$$= 2 \cdot 4,2 \cdot 5 + 2 \cdot 1,5 \cdot 5 + 1 \cdot 1,5 \cdot 5 + 1 \cdot 1,8 \cdot 5 = 74 \text{ м}^2 \quad (17)$$

где « a_1b_1 – размеры помещения;

a_2 – ширина коридора;

a_3, a_4, a_5 – ширина смежных кабинетов;

R_4, R_5, R_6 – путь пройденный огнем в коридоре и смежных кабинетах» [21].

Так как стволы можно подавать во всех направлениях, где развивается пожар:

$$S_m \geq S_{\text{пож}}, \text{ то } S_m = S_{\text{пож}} = 51 \text{ м}^2 \quad (18)$$

где « S_m – площадь тушения пожара» [21].

Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{\text{тр.м}} = S_m \cdot J = 51 \cdot 0,06 = 3,1 \text{ л/с} \quad (19)$$

где « S_m – площадь тушения пожара.

J – интенсивность подачи огнетушащего вещества для ликвидации горения» [21].

Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{\text{ств}} = Q_{\text{тр.м}} / Q_{\text{ств}} = 3,1 / 3,5 = 0,9 \quad (20)$$

где $Q_{\text{тр.м}}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту.

$Q_{\text{ств}}$ – количество стволов» [21].

На основе полученных результатов вычислений стоит принять один ствол РСК-50, но так как необходимо учитывать и тактические соображения,

то принимаем пять таких стволов. Это обосновано тем, что пожар развивается в пяти направлениях. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на защиту:

$$Q_{mp.z} = 0,25 \cdot Q_{mp.m} = 0,25 \cdot 3,1 = 0,8 \text{ л/с} \quad (21)$$

где $Q_{mp.m}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту» [21].

Требуемое количество стволов на защиту:

$$N_{ст.з} = Q_{mp.z} / Q_{ств} = 0,8 / 3,5 = 0,2 \quad (22)$$

где $Q_{mp.m}$ – «требуемый расход огнетушащих средств на защиту.

$Q_{ств}$ – количество стволов» [21].

Выбираем один ствол РСК-50 для обеспечения защиты смежным помещениям первого этажа, но следуя тактическим соображениям, по вероятному развитию пожара следует организовать подачу дополнительных двух стволов РСК-50 для защиты помещений и эвакуационных путей личным составом ГДЗС, которые проверят помещения на вероятное пребывание в них людей. Всего будет задействовано для защиты три ствола РСК-50. Итог: следующими подразделениями: с 1-ого по 6-ой и 9-ый ПСЧ будет производится подача 10 стволов РСК-50 и задействовано 10 звеньев ГДЗС. Данные силы и средства обеспечат в полной мере локализацию возгорания, обеспечат защиту и ликвидацию пожарной ситуации.

Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защиты:

$$\begin{aligned} Q_{ф} &= N_{ст}^{РСК-50(m)} \cdot Q_{ств} + N_{ст}^{РСК-50(з)} \cdot Q_{ств} = \\ &= 5 \cdot 3,5 + 3 \cdot 3,5 = 28 \text{ л/с} \end{aligned} \quad (23)$$

где $N_{ст}$ – «требуемое количество стволов;

$Q_{\text{пр.м}}$ – требуемый расход огнетушащих средств на защиту» [21].

Уточним возможности по обеспечению объекта водными ресурсами: объект обладает противопожарным водопроводом К-150 с давлением 3 атм., подача воды производится 80 л/с, таким образом у объекта имеется достаточные возможности в водных ресурсах при тушении пожара (80 значительно больше рекомендованных 28 л/с). Следует определить количество сотрудников из личного состава, необходимых для ликвидации пожара, для проведения эвакуации и надлежащего резерва:

$$\begin{aligned} N_{\text{л/с}} &= N_{\text{см}} PCK-50_T \cdot 3 + N_{\text{см}} PCK-50_3 \cdot 3 + N_{\text{ПБ}} \cdot 1 + N_{\text{м}} + N_{\text{рез}} = \\ &= 5 \cdot 3 + 3 \cdot 3 + 8 + 10 + 2 \cdot 3 = 48 \text{ чел.} \end{aligned} \quad (24)$$

где $N_{\text{ст}}$ – «требуемое количество стволов;

$N_{\text{м}}$ – требуемое количество пожарных машин;

$N_{\text{ПБ}}$ – количество пожарных подразделений» [21].

Определяем требуемое количество пожарных подразделений основного назначения:

$$48 / 5 = 10 \text{ отделений} \quad (25)$$

Определяем требуемое количество пожарных машин:

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{нп}} = 28 / 40 \cdot 0,8 = 1 \text{ машина} \quad (26)$$

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход воды на тушение пожара» [21].

Определяем требуемого запаса воды для тушения пожара и защиты объекта:

$$W_{\text{в}} = Q_{\text{ф}}^{\text{м}} \cdot 60 \cdot t_{\text{п}} \cdot K_3 + Q_{\text{ф}}^{\text{защ}} \cdot 3600 \cdot t_3 = \quad (27)$$

$$= 17,5 \cdot 60 \cdot 20 \cdot 5 + 10,5 \cdot 3600 \cdot 5 = 294000 \text{ л}$$

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход воды на тушение пожара.

$T_{\text{р}}$ – время развития пожара» [21].

Определение предельного расстояния подачи огнетушащих средств.

$$L_{\text{пред}} = \left[\frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{разв}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ств}})}{S \times Q^2} \right] \times \frac{20}{1,2} = \quad (28)$$

$$= (90 - (50 + 0 + 9) / 0,015 \cdot 10,5^2) \cdot 20 / 1,2 = 310 \text{ м}$$

где « $H_{\text{н}}$ – напор на насосе;

$H_{\text{разв}}$ – напор у разветвления;

$Z_{\text{м}}$ – наибольшая высота подъёма или спуска местности;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъёма или спуска ствола» [21].

В случае пожара на таких объектах, «Расписанием выезда...» пожарно-спасательного гарнизона предусматривается выезда по второму номеру. Данный номер предусматривает достаточную численность пожарных машин и личного состава. С учетом приведенной выше информации одним из главных элементов организации эффективной системы пожарной безопасности является специальная система, обеспечивающая ранее обнаружение опасных ситуаций. Благодаря работе подобных систем обеспечивается локализация возгораний при минимизации возможности или же оттягивании времени трансформации обычного возгорания в настоящий, разрушительный пожар. Таким образом, обеспечивается оперативная эвакуация людей с быстрым началом пожаротушения.

Второй раздел исследований имеет результаты анализа системы, обеспечивающей пожарную безопасность в КГБУЗ. В нем представлены статистические данные, характерные для пожаров, происходивших в лечебных учреждениях. В данном разделе рассмотрены требования,

обеспечивающие безопасность в ходе медицинской работы. В медстационарах, где больные принимают лечение, условия, обеспечивающие безопасность, наиболее актуальны, по этой причине нормы и требования, обеспечивающие пожарную безопасность, особенно важны. В ходе анализа системы, обеспечивающей пожарную безопасность на объекте КГБУЗ, установлено, что местами, где существует наибольшая вероятность возгорания, являются технические, производственные, хозяйственные и складские помещения. Находятся они в подземных этажах здания.

Правилами, регламентирующими противопожарный режим, предусмотрено наличие противопожарных, имеющих соответствующий сертификат, дверей. На данном объекте они отсутствуют. Такой факт должен быть устранен, в эвакуационных выходах предложено выполнить необходимые работы, установив соответствующие двери. Разделом рассматривается ряд требований, предъявляемых к технологическому обеспечению объекта. Поскольку к больничным комплексам и медицинским центрам с круглосуточным стационаром предъявляются особые противопожарные правила, для строительных норм, при возведении таких медучреждений предъявляются более строгие требования, отличающиеся от предъявляемых к диагностическим центрам, городским и районным поликлиникам. В данных медицинских учреждениях число больных, проходящих лечение, в том числе пациентов с тяжелыми формами заболевания, всегда значительное. Тяжелобольные находятся в реанимационных отделениях и палатах, предназначенных для проведения интенсивной терапии. В большинстве случаев такие больные не способны действовать в случае возникновения пожара или при возникновении иной чрезвычайной ситуации.

Помощь им может оказать лишь медицинский персонал, имеющий соответствующую квалификацию, обладающий необходимой подготовкой регулярно проходящий инструктаж, имеющий навыки для обеспечения

пожарной безопасности, способный грамотно обеспечивать эвакуацию тяжелобольных.

3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка»

3.1 Проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка»

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями [36].

«Людские потоки образуются при эвакуации, когда масса людей движется одновременно по общим коммуникационным путям в одном направлении» [34]. На сегодняшний день данных статистики о движении детей дошкольного возраста из учреждения образования, предусматривающего круглосуточное пребывание, слишком мало. Для сбора таких показателей на КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» проводились статистические наблюдения. При этом было установлено:

- «подготовка и решение организационных вопросов;
- получение исходных данных, их обработка с помощью методов статистики;
- анализ сопоставимых результатов;
- разработка мероприятий, направленных на облегчение эвакуации из КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» и увеличение пожарной безопасности» [21].

При подготовке к наблюдениям всех сотрудников учреждения ознакомили с изданным, соответствующим приказом. В нем были отмечены приблизительное время и точная дата, на которую была запланирована эвакуация. В коридорах данного учреждения для фиксации участков наблюдений были смонтированы видеокамеры. В качестве участков были определены лестницы и ровные поверхности коридоров. На лестницах наблюдение велось за участками с подъемами, спусками, проемами. На рисунке 7 имеется схема натуральных наблюдений на вышеназванном объекте.

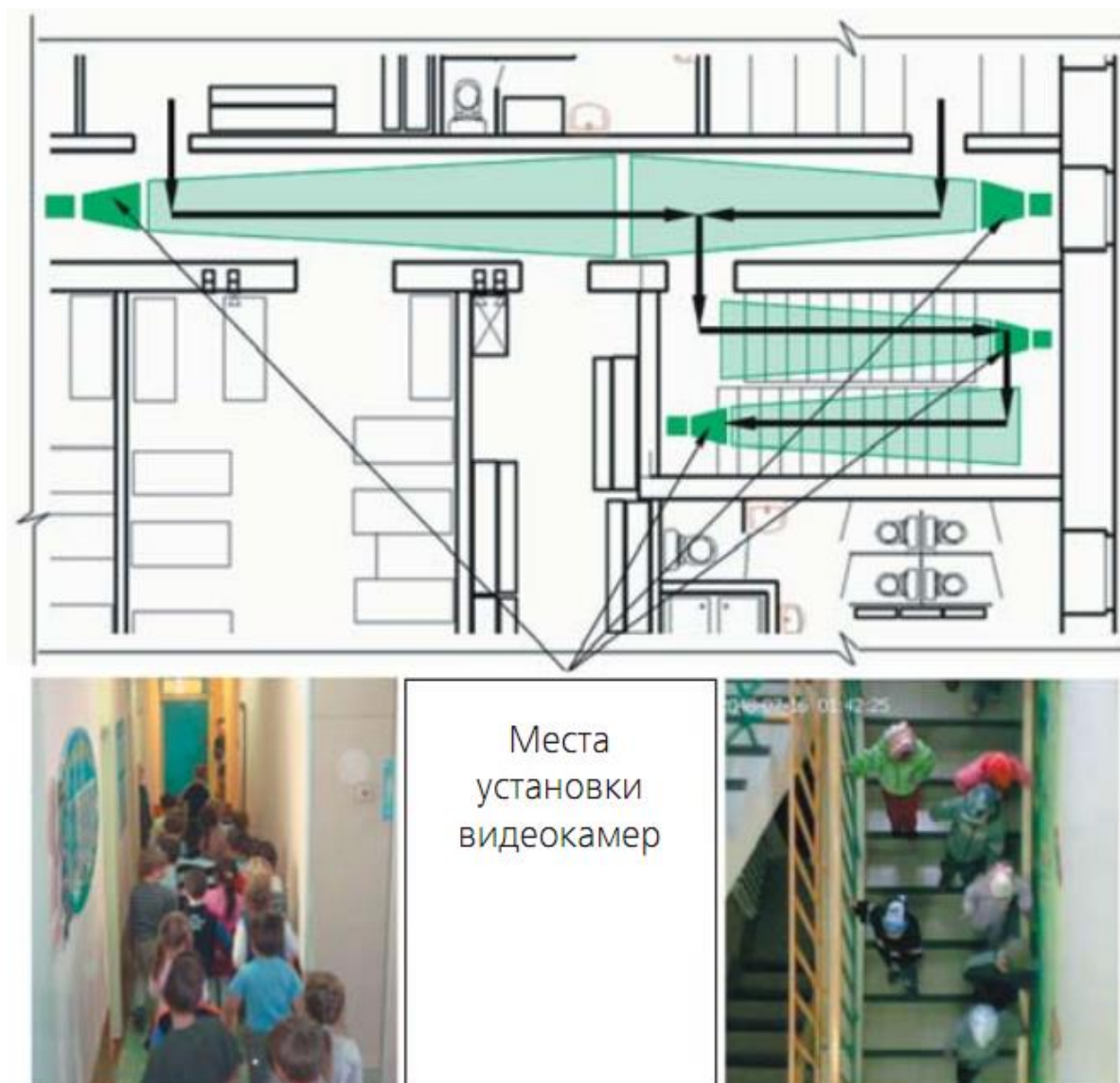


Рисунок 7 – Схема участков для натуральных наблюдений учащихся в КГБУЗ

Главной опасностью для противопожарных систем является способность пламени распространяться из одного в другое помещение. Пламя может через систему вентиляции перейти из одной части здания в другую, нанося колоссальный ущерб.

Вентиляционная система является идеальной средой для распространения пламени. Данный факт обусловлен тем, что дым, огонь, могут проникать через различные не плотности вентиляционной системы. Учитывая данные факты для обеспечения надежной защиты вентиляционной системы и системы кондиционирования помещения, важно будет учесть ряд следующих нюансов: применение пассивных барьеров, защита пожароопасных участков.

Работа системы пассивной защиты от пожара функционирует на основе принципа перекрытия клапанов в случае получения сигнала о моменте начала возгорания. При использовании антидымовой системы защиты возникает возможность ограничиться только применением особых противодымовых барьеров. Они размещаются между помещениями, которые находятся внутри конкретного здания.

Лишь за счет взаимодополняемых систем пассивной и активной защиты обеспечивается высокий уровень эффективности пожарной безопасности. Также необходимо обеспечить координацию работы всех систем для исключения вероятности возникновения несогласованности функционирования спасательных мер.

«Изучение движения эвакуируемых происходило как в повседневной деятельности учреждения, так и во время плановой эвакуации» [35].

Обработка данных осуществлялась по следующему алгоритму:

- «включение видеоматериала;
- установка масштабной сетки (рисунок 8) в обзоре камеры;
- остановка видеоматериала на паузу и нанесение силуэта масштабной сетки на мониторе (рисунок 9);

– продолжение просмотра с наложенной масштабной сеткой (рисунок 10)» [34].



Рисунок 8 – Использование контрольного кадра опорной масштабной сетки



Рисунок 9 – Контур опорной сетки на отснятом кадре



Рисунок 10 – Контур опорной сетки при обработке видеоматериала

«Для начала определялась плотность потока D_i (чел/м²), с которой наблюдаемый (i -й) человек проходил расстояние $\Delta l = 1$ м за определенное количество кадров (тем самым определялся интервал времени Δt). Скорость перемещений человека $V_{пер}$ (м/мин) за n кадров наблюдения за ним определялась по формуле» [25]:

$$V_{пер} = \sum_1^n \Delta l \cdot 60 / \sum_1^n \Delta t \quad (29)$$

где D_i – плотность потока;

Δl – проходимое расстояние.

«При движении через проем подсчитывалось количество детей $N\Delta t$, проходящих через него за определенный интервал времени Δt . Величина Δt

определялась продолжительностью существования перед границей проема потока детей определенной плотности D_i » [25] (рисунок 11).



Рисунок 11 – Плотность потока эвакуируемых перед проемом

«Имея значения $N_{\Delta t}$, определяем интенсивность движения q_D (чел./($m \cdot \text{мин}$)) через проем шириной δ (м) при наблюдаемой в течение интервала времени Δt плотности потока D_i перед ним» [25]:

$$q_D = N_{\Delta t} / (\delta \cdot \Delta t) \quad (30)$$

где $N_{\Delta t}$ – количество детей

δ – ширина проема.

а затем скорость V_D (м/мин) перехода через границу проема при плотности D_i :

$$V_D = q_D / D_i \quad (31)$$

где D_i – плотность потока.

Натурные наблюдения за движениями групп, эвакуированных по лестничным маршам (вниз, вверх), а также по путям, расположенным горизонтально, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Практические сведения плотности потока детей от скорости движения

Вид пути	Возрастная группа	Количество наблюдений n и средняя скорость V, м/мин, в интервале плотности D, м ² /м ²											
		0–0,08		0,08–0,16		0,16–0,24		0,24–0,32		0,32–0,40		0,40–0,48	
		n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V
Лестница вверх	5-6 лет	60	56,00	101	39,18	31	26,94	-	-	-	-	-	-
	3-4 года	92	53,11	70	36,77	-	-	-	-	-	-	-	-
Горизонтальный	5-6 лет	57	69,12	84	48,23	35	35,29	32	30,31	55	24,44	23	22
	3-4 года	144	65,39	181	45,66	106	34,49	70	28,67	-	-	-	-
Лестница вниз	5-6 лет	52	69,81	83	52,22	35	38,71	-	-	-	-	-	-
	3-4 года	79	63,16	73	49,22	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего наблюдений	Все	522	-	633	-	237	-	129	-	75	-	23	-

«Установленные психофизические закономерности связи между скоростью движения и плотностью людских потоков в зданиях учебно-воспитательных учреждений должны использоваться при оценке планировочных решений зданий с точки зрения своевременной беспрепятственной эвакуации и комфорта пребывания в них людей при возможных условиях эксплуатации» [20].

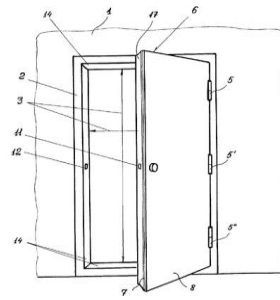
Результаты анализа, проводимого в целях определения уровня пожарной безопасности, которым характеризуется данный объект, показывают, что за счет имеющихся эвакуационных путей в этом учреждении образования, обеспечение своевременной эвакуации невозможно. Отмечается наличие дверей, не имеющих герметичности. Материалы, из которых они изготовлены, не имеют пожаропрочности. По этой причине, объемно-планировочным решением предложено установить

двери, которые используются в случаях, когда к помещениям предъявляются повышенные требования в безопасности от пожаров. Это обеспечит создание пожаробезопасных зон, в значительной степени облегчающих эвакуационные мероприятия при пожаре.

3.2 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка»

Рассмотрение патентной информации проводилось на основе современных возможностей по ограничению распространения огня по помещениям. Патент №2201712. Дверной блок. «Дверь, содержащая закрепляемую в стеновом проеме металлическую дверную коробку с ограничивающим дверной проем притвором, дверное полотно, шарнирно соединенное с дверной коробкой, и запорное устройство, фиксирующее дверное полотно в положении, при котором дверное полотно по верхней и одной боковой сторонам прижато к притвору» [13]. Внешний вид дверного блока в открытом положении представлен на рисунке 12. В качестве недостатка данного изобретения можно назвать то, что дверь: «не обеспечивает высокой надежности запираения, но и возникает плохое примыкание дверного полотна к дверной коробке» [13].

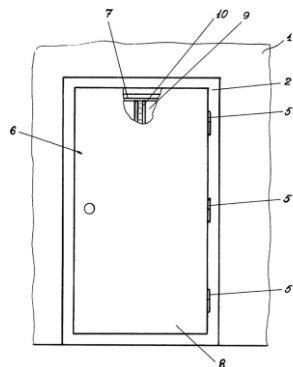
Патент №2151849. Дверной блок. «Дверь, содержащая закрепляемую в дверном проеме металлическую дверную коробку с ограничивающим дверной проем притвором, дверное полотно, соединенное с дверной коробкой и имеющее трапецевидное сечение, запорное устройство, при котором торцевые поверхности дверного полотна, выполненные в форме участка дуги, прижаты к имеющим сопрягаемую с ними форму рабочим поверхностям притвора, выполненным в форме участка дуги выпуклой цилиндрической поверхности» [14].



«1 – проем стены, 2 – металлическая дверная коробка, 3 – дверной проем, 4 – притвор, 5 – шарнирные петли, 6 – дверное полотно, 7 – рама, 8 – передний металлический лист, 11 – выдвижной ригель, 12 – гнездо зацепления, 14 – рабочая поверхность, 17 – торцевая поверхность дверного полотна» [13].

Рисунок 12 – Внешний вид дверного блока в открытом положении

Общий вид применяемого дверного блока с внешней стороны представлен на рисунке 13.



«1 – проем стены, 2 – металлическая дверная коробка, 5 – шарнирные петли, 6 – дверное полотно, 7 – рама, 8 – передний металлический лист, 9 – задний металлический лист, 10 – опорный элемент» [14].

Рисунок 13 – Общий вид применяемого дверного блока

В качестве недостатка данного изобретения можно назвать то, что дверь: «не обеспечивает достаточную герметичность, что связано с возможностью неплотного прилегания дверного полотна к дверной коробке

элемента, не примыкающая к полузамкнутым полостям, будет подвергаться постоянной деформации и изнашиваться, что снизит герметичность» [15].

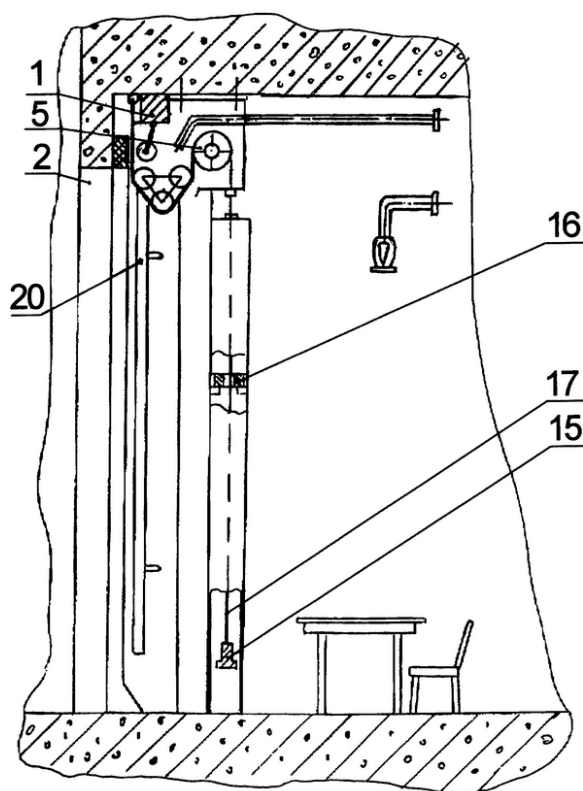
В качестве изобретения, которое поможет решить заявленные проблемы, предлагается патент №2619015 Российская Федерация. Дверь двойного действия. Автор: Х. Куань.

Обоснованное в настоящем исследовании инновационное техническое решение направлено на применение дверей, которые имеют своей направленностью двойное действие, которое при необходимости угле открывания позволяет их двусторонне открывание.

«Дверь может использоваться в качестве нормально открытой перегородки (например, для удобного доступа) или нормально закрытой перегородки (например, для контроля доступа) в общественном учреждении.

В аварийной обстановке лицо, стремящееся покинуть помещение, как правило, интуитивно будет толкать закрытую дверную створку вместо того, чтобы тянуть ее на себя. С технической точки зрения обеспечение маршрута эвакуации в двух направлениях и удерживание пожароустойчивой двери в закрытом состоянии являются необходимыми задачами для создания высокого уровня безопасности» [16].

Патент №2330699. Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для локализации. В этом техническом решении «для перекрытия открытого технологического проема экран разделяют на два полотнища, при этом полотнищем, обращенным к зоне эвакуации, производят пыле- и газозащиту открытого проема и уплотнение зазора между этим полотнищем экрана и каркасом, а полотнищем, обращенным к зоне пожара, производят огнезащиту открытого проема. Причем после эвакуации людей из опасной зоны и создания пыле- и газозащиты открытого проема в пространство, образованное названными полотнищами, подают инертный газ» [17]. Внешний вид устройства для локализации пожара представлен на рисунке 15.



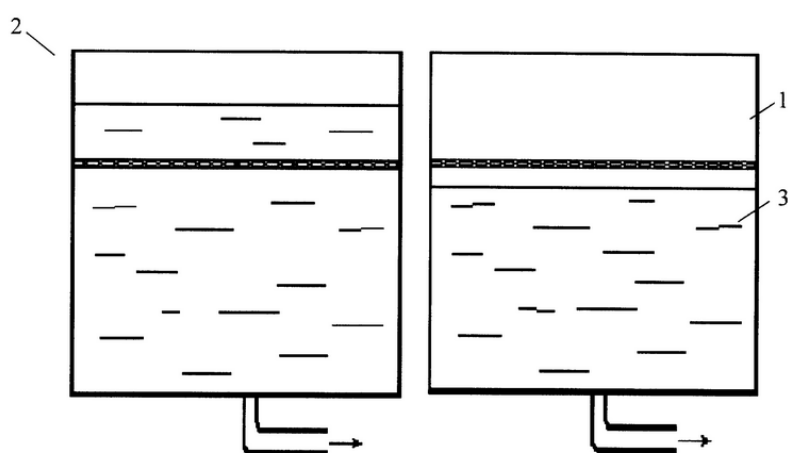
«1 – каркас, 2 – открытый проем, 3,4 – боковые стойки, 5 – барабан, 15, 16 – грузы, 17 – гибкая связь, 20 – подвижные прижимные элементы» [17].

Рисунок 15 – Устройство для локализации пожара

К недостаткам следует отнести излишнюю сложность и громоздкость конструктивного исполнения устройства.

Патент №2246976. Способ тушения и противопожарной защиты. Сущность этого способа заключается в том, что «на объекте снижают поступления паров, газов и тепловых потоков в зону горения с помощью сеток или сеточных пакетов, которые обработаны вспенивающимися огнезащитными красками сетку или сеточные пакеты располагают внутри жидкости. При пожаре между жидкостью и сеткой или сеточными пакетами устанавливают расстояние путем изменения уровня жидкости или положения сетки, или сеточных пакетов относительно уровня жидкости, при этом учитываются вид огнезащитной краски (адгезия, кратность вспенивания), геометрические размеры сетки или сеточного пакета (диаметр проволоки,

размер ячеек), расстояние между жидкостью и сеткой или сеточным пакетом, вид жидкости. На сетку, обработанную вспенивающейся огнезащитной краской, начинает воздействовать пламя. Материал сетки нагревается, происходит вспенивание, пенококс перекрывает ячейки сетки, и сетка становится труднопроницаемой для паров, газов и тепловых потоков, и горение прекращается» [18]. Рисунок 16 демонстрирует изображение внешнего вида устройства, обеспечивающего тушение и противопожарную защиту.



«1 – емкость с жидкостью, 2 – сетка (сеточный пакет), 3 – жидкость» [18]

Рисунок 16 – Устройство, реализующее способ тушения и противопожарной защиты

В качестве недостатка данного изобретения можно назвать то, что как показывает практика, «нанесение огнезащитных вспучивающихся красок, слоем более 2 мм нецелесообразно, потому что при толщине более 2 мм слой огнезащитной краски прогревается и вспучивается неравномерно. Это приводит к неоднородности возникающего защитного слоя, снижению его прочности и приводит к тому, что огнезащитный слой осыпается» [18].

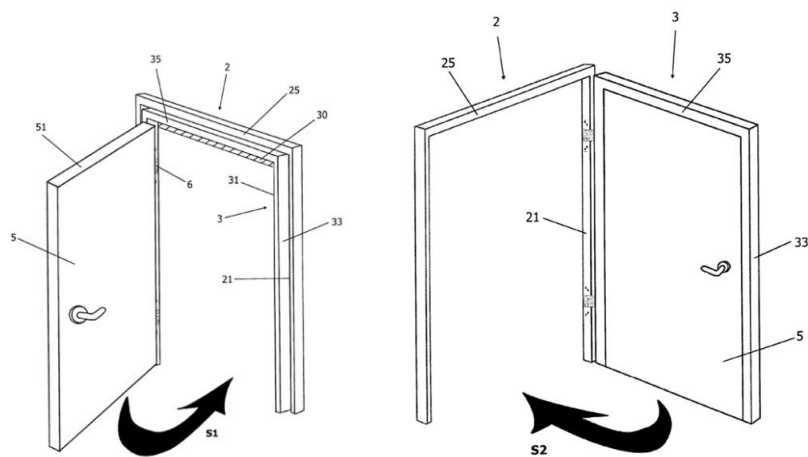
В качестве технического предлагается патент №2681677. «Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для его

реализации. Задачей изобретения является повышение эффективности противопожарной защиты открытых проемов за счет создания в них быстровозводимых огнепреграждающих преград. Сущность заявляемого способа заключается в том, что в способе противопожарной защиты открытых проемов, включающем в себя закрытие проема несколькими экранами, например, двумя, перекрытие этого проема огнепреграждающей преградой путем заполнения ячеистой структуры экрана негорючим затвердевающим на воздухе при пожаре материалом для герметизации названного проема и тушение очага пожара доступными огнетушащими средствами. При создании огнепреграждающей преграды одновременно осуществляют дополнительное заполнение образованного экранами пространства негорючим материалом, который выполняют в виде быстротвердеющей пены, причем названное пространство разбивают на зоны, размер которых определяют в зависимости от заданной скорости заполнения каждой секции негорючим материалом и времени затвердевания быстротвердеющей пены» [19].

Рассмотрим эффективность следующих предлагаемых технических решений:

- патент №2619015 Российская Федерация. Дверь двойного действия. Автор: Х. Куань.
- патент №2681677. Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для его реализации. Автор: В.И. Забегаев, Н.П. Копылов.

Патент №2619015 Российская Федерация. Дверь двойного действия. Автор: Х. Куань. На рисунке 17 показан схематичный вид рабочего состояния двери двойного действия.



«2 - наружная дверная коробка, содержащая внутренний контур 21 и первую верхнюю поперечину 25 с верхней стороны внутреннего контура, внутреннюю дверную коробку 3, содержащую внутренний контур 31, наружный контур 33, который меньше внутреннего контура, и вторую верхнюю поперечину 35 с верхней стороны наружного контура, 5 - дверная створка, содержащая наружный контур 51» [16]

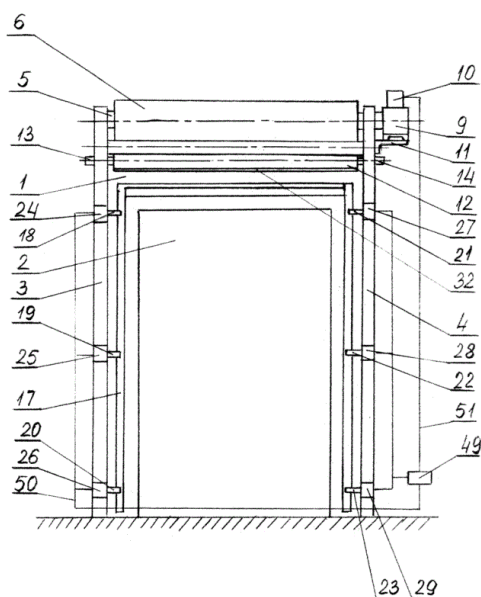
Рисунок 17 – Схематичный вид рабочего состояния двери двойного действия

«Дверь двойного действия по изобретению устраняет недостатки обычных дверей двойного действия, которые обеспечивают ограниченный угол поворачивания дверной створки и позволяют открывать дверную створку только посредством выполнения действия «толкнуть» или «потянуть на себя», т.е. дверь двойного действия позволяет открывать дверную створку на большой угол посредством толкательного действия или тянущего действия» [16].

Таким образом, в рассматриваемом техническом предложении решаются следующие задачи: проведение эвакуационных действий по двум направлениям, удержание закрытой пожароустойчивой двери, что относится к обязательным условиям в обеспечении достаточного уровня безопасности.

Патент №2681677. Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для его реализации. Автор: В.И. Забегаев, Н.П. Копылов. «На рисунке 18 представлен общий вид заявляемого устройства в дежурном режиме. В случае возникновения пожара в контролируемой зоне открытый технологический проем перекрывают многослойным сетчатым

экраном, а образованное экранами пространство заполняют негорючим материалом, выполненным в виде быстротвердеющей пены. Предлагаемое огнепреграждающее устройство относится к быстровозводимым конструкциям из негорючего материала, а саму преграду можно возвести в кратчайшие сроки» [19].



«1 – каркас, установленный над открытым проемом 2; 3 и 4 – боковые стойки 3 и 4, в верхней части которых смонтирован барабан 5; 6 – многослойный сетчатый экран; 7 и 8 – металлические сетки; 9 – электрический привод; 10 – тормозное устройство; 11 – кронштейн; 12 – основание; 13 и 14 – оси; 15 и 16 – пазы для перемещения осей; 17 – П-образный прижим 17, который соединен с помощью качающихся элементов 18, 19, 20, 21, 22 и 23 с соответствующими приводами 24, 25, 26, 27, 28 и 29; 30 – ось; 31 – ролик; 32 – эластичная накладка; 33, 34, 35, 36, 37 и 38 – секции, которые предназначены для заполнения всего объема негорючим материалом 39; 40 – быстро возводимый коллектор, каждый гибкий патрубок 41, 42, 43, 44, 45 и 46 которого смонтирован с одной стороны 47 многослойного сетчатого экрана 6 на поверхности 48 соответствующей секции. Работу заявляемого устройства контролирует блок 49, который управляет автоматически или вручную с помощью обученного персонала по связям 50, 51» [19].

Рисунок 18 – Общий вид заявляемого устройства в дежурном режиме

В целом, внедрение данного изобретения приведет к повышению эффективности пожарной безопасности, поскольку обеспечивается защита открытого проема путем возведения в кратчайшие сроки заграждений, удерживающих распространение огня.

3.3 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий

Для проведения процедуры расчета параметров экономической результативности предложенных мер понадобится сформировать план финансирования, а также рассчитать смету. Разработанный план финансового обеспечения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План финансового обеспечения мероприятия

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Установка технических решений	План мероприятий по улучшению условий труда на 2022 г.	201 450	4 кв. 2022 г.	Главный инженер

Смета расходов на мероприятие представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Смета расходов на мероприятие

Наименование рабочей зоны	Противопожарная муфта
Стоимость оборудования, руб.	111 000
Стоимость проектирования, руб.	30 000
Стоимость монтажных работ, руб.	60 450
Итого, руб.	201 450

Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_г = Y - Z \quad (32)$$

где « $\mathcal{E}_г$ – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина потерь организации при пожаре, руб.;

Z – затраты на реализацию мероприятия, руб.» [3].

$$\mathcal{E}_г = 450000 - 201450 = 248550 \text{ руб.}$$

Итак, предварительно экономический эффект является положительным значением.

Экономическая эффективность мероприятия:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{Y}{Z} \quad (33)$$

где « \mathcal{E}_2 – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина потерь организации при пожаре, руб.;

Z – затраты на реализацию мероприятия, руб» [3].

$$\mathcal{E}_2 = \frac{450000}{201450} = 2,23$$

Данные, которые были использованы для последующего расчета представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные для расчета эффективности

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			Базовый вариант	Проектный вариант
«Годовая среднесписочная численность работников» [3].	ССЧ	чел.	114	114
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [3].	Чнс	чел.	4	1
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [3].	Днс	дн	51	14
«Ставка рабочего» [3].	$T_{\text{чс}}$	руб/час	120	120
«Коэффициент доплат» [3].	$k_{\text{допл.}}$	%	0,3	0,3
«Продолжительность рабочей смены» [3].	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [3].	S	шт	22	22

Продолжение таблицы 9

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Базовый вариант	Проектный вариант
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [3].	μ	-	1,5	1,5
«Единовременные затраты» [3].	Зед	руб.	52200	24500

Чистый экономический эффект:

$$ЧЭЭ = \sum \mathcal{E}_t - Z_t, \quad (34)$$

где \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые на t-ом шаге расчета;

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

Чистый дисконтированный доход:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (\mathcal{E}_t - Z_t + A_t) \frac{1}{(1+E)^t} \quad (35)$$

где \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые на t-ом шаге расчета;

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

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = T - \frac{ЧДД_T}{ЧДД_{T+1} - ЧДД_T}, \quad (36)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход.

Индекс доходности:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\mathcal{E}_t + A_t)(1+E)^{T-1}}{\sum_{t=0}^T K_r (1+E)^{T-1}}, \quad (37)$$

где \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые на t-ом шаге расчета.

Результаты расчет экономической эффективности предлагаемого мероприятия представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Интегральные показатели эффективности мероприятия

Наименование показателей	Значение показателей по годам, руб.				
	1	2	3	4	5
«Капитальные вложения» [10].	201 450	0	0	0	0
«Ежегодные затраты» [10].	-	12500	12500	12500	12500
Амортизация	-	2500	2500	2500	2500
Эффект	248550	248550	248550	248550	248550
ЧЭЭ	47100	236050	236050	236050	236050
ЧДД с нарастающим итогом	37680	190840	190840	190840	190840
Срок окупаемости	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Индекс доходности	1,27				

Проведенные в третьем разделе результаты анализа технических решений показывают, что не все существующие меры и устройства могут решить проблемы, обеспечивающие пожарную безопасность. Изложенное выше позволяет прийти к выводу о необходимости технических решений, соответствующих изобретательскому уровню. При этом новые решения должны быть по-настоящему новыми.

Заключение

Выбранная тема магистерской диссертации: «Разработка инженерных методов обеспечения пожарной безопасности на объекте КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка».

Современный мир характеризуется быстро развивающимся техносферным пространством. Человеческая деятельность, охватывающая различные сферы, обеспечение пожарной безопасности приобретает особую роль. Проблема рационального функционирования госконтроля и госнадзора в деле повышения эффективности регулирования взаимоотношений в деле, обеспечивающим пожарную безопасность, отличается актуальностью. Речь, в том числе, идет об использовании, как материальных, так и кадровых ресурсов.

В первом разделе выпускной квалификационной работы дана оперативно-тактическая характеристика рассматриваемого объекта социальной защиты. Так как объект, который является подотчетным для 21 ПСО ФПС ГУ МЧС России по Хабаровскому краю – КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» (адрес: 680051, г. Хабаровск, ул. Рокоссовского, д. 21) является местом круглосуточного пребывания детей-сирот, в нем априори не может происходить какие-либо пожароопасные процессы, поэтому «пожар может произойти в любом помещении от короткого замыкания электропроводки (электроприбора), от нарушения правил пожарной безопасности или по неосторожности» [21].

В первом варианте развития пожарной ситуации остановимся на выборе возникновения возгорания в помещении первого этажа, во втором варианте – в помещении второго этажа.

Второй раздел исследований имеет результаты анализа системы, обеспечивающей пожарную безопасность в КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка». В нем представлены статистические данные, характерные для пожаров, происходивших в лечебных учреждениях.

В данном разделе рассмотрены требования, обеспечивающие безопасность в ходе медицинской работы.

В медстационарах, где больные принимают лечение, условия, обеспечивающие безопасность, наиболее актуальны, по этой причине нормы и требования, обеспечивающие пожарную безопасность, особенно важны. Разделом рассматривается ряд требований, предъявляемых к технологическому обеспечению объекта. Поскольку к больничным комплексам и медицинским центрам с круглосуточным стационаром предъявляются особые противопожарные правила, для строительных норм, при возведении таких медучреждений предъявляются более строгие требования, отличающиеся от предъявляемых к диагностическим центрам, городским и районным поликлиникам.

В данных медицинских учреждениях число больных, проходящих лечение, в том числе пациентов с тяжелыми формами заболевания, всегда значительное. Тяжелобольные находятся в реанимационных отделениях и палатах, предназначенных для проведения интенсивной терапии. В большинстве случаев такие больные не способны действовать в случае возникновения пожара или при возникновении иной чрезвычайной ситуации. Помощь им может оказать лишь медицинский персонал, имеющий соответствующую квалификацию, обладающий необходимой подготовкой регулярно проходящий инструктаж, имеющий навыки для обеспечения пожарной безопасности, способный грамотно обеспечивать эвакуацию тяжелобольных.

В ходе анализа системы, обеспечивающей пожарную безопасность на объекте КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка», установлено, что местами, где существует наибольшая вероятность возгорания, являются технические, производственные, хозяйственные и складские помещения. Находятся они в подземных этажах здания.

Правилами, регламентирующими противопожарный режим, предусмотрено наличие противопожарных, имеющих соответствующий

сертификат, дверей. На данном объекте они отсутствуют. Такой факт должен быть устранен, в эвакуационных выходах предложено выполнить необходимые работы, установив соответствующие двери.

Проведенные в третьем разделе результаты анализа технических решений показывают, что не все существующие меры и устройства могут решить проблемы, обеспечивающие пожарную безопасность. Изложенное выше позволяет прийти к выводу о необходимости технических решений, соответствующих изобретательскому уровню. При этом новые решения должны быть по-настоящему новыми. В данном случае в качестве мер, которые обеспечат противопожарную безопасность рассматриваемого объекта социальной защиты, можно предложить следующее:

- применение двери двойного действия по патенту под авторством Х. Куань;
- применение способа противопожарной защиты открытых проемов и устройство для его реализации по патенту под авторством В.И. Забегаев, Н.П. Копылов.

Список используемых источников

1. Азаров В. П., Рудченко Г. И., Кузнецова Н. С. Анализ сценариев возможного развития пожаров в зданиях детских учреждений, построенных по типовым проектам // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Стр-во и архитектура, 2017. № 3. С. 12-17.
2. Андреев А. О. Экспресс-оценка возможностей первичных средств пожаротушения в управленческих решениях при осуществлении государственного пожарного надзора : дис. ... канд. техн. наук. М. , 2016. 128 с.
3. Бурдин В.В. Проблема классификации рисков в области пожарной безопасности // Точная наука. 2021. № 118. С. 20-24.
4. Государственный надзор МЧС России в 2021 году. Информационно-аналитический сборник. М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. 45 с.
5. Еремина Т. Ю. Эффективные решения в обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации. М. : Юнити-Дана, 2018. 126 с.
6. Клепинина Т. А. Пожарная безопасность // ОБЖ. 2017. №8-9. С. 28-35.
7. Лепешкин О. М. Комплексные средства безопасности и технические средства охранно-пожарной сигнализации. М. : Гелиос АРВ, 2017. 288 с.
8. Магауенов Р. Г. Системы пожаро-охранной сигнализации. Основы теории и принципы построения. М. : Горячая линия, 2015. 846 с.
9. Михайлов Ю. М. Пожарная безопасность. М. : Альфа-Пресс, 2018. 120 с.
10. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 29.10.2021).

11. О федеральном государственном пожарном надзоре [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 года № 290 (ред. от 01.12.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902341612> (дата обращения: 03.01.2022).

12. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 (ред. от 21.05.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.03.2022).

13. Пат. 2201712 Российская Федерация. Дверной блок / А. Г. Буданов, И. А. Павлова : заявитель и патентообладатель ООО «Московский завод специализированных автомобилей». № 234567815 ; заявл. 14.06.2005, Бюлл. №6. 12 с.

14. Пат. 2151849 Российская Федерация. Дверной блок / В. А. Дыбов, Е. В. Петров, А. П. Смотров : заявитель и патентообладатель В. А. Дыбов. №264871369 ; заявл. 30.12.1998, Бюлл. № 8. 13 с.

15. Пат. 2232240 Российская Федерация. Дверной блок / Х. Т. Фатыхов, В. Т. Оленев, Е. В. Мартынов : заявитель и патентообладатель ООО «Гардиан». № 2003107484 ; заявл. 19.03.2003, Бюлл. № 4. 10 с.

16. Пат. 2619015 Российская Федерация. Дверь двойного действия / Х. Куань : заявитель и патентообладатель Х. Куань. №2016137103 ; завл. 24.12.2014 ; опубл. 11.05.2017. Бюлл. №14. 8 с.

17. Пат. 2330699 Российская Федерация. Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для локализации пожара / В. И. Забегаев, Н. П. Копылов, Е. М. Мазанов, В. М. Попов : заявитель и патентообладатель ВНИИ противопожарной обороны МЧС России. №2006119746/12 ; заявл. 05.06.2006 ; опубл. 27.12.2007. Бюлл. №22. 14 с.

18. Пат. 2246976 Российская Федерация. Способ тушения и противопожарной защиты / В. Р. Малинин, А. С. Крутолапов, А. Г. Земцов : заявитель и патентообладатель В. Р. Малинин, А. С. Крутолапов, А. Г.

Земцов. №2003104387/12 ; заявл. 05.02.2003 ; опубл. 20.09.2004. Бюлл. №6. 11 с.

19. Пат. 2681677 Российская Федерация. Способ противопожарной защиты открытых проемов и устройство для его реализации / В. И. Забегаев, Н. П. Копылов : заявитель и патентообладатель ФГБУ ВНИИПО МЧС России. №2018115291 ; заявл. 25.04.2018 ; опубл. 12.03.2019. Бюлл. №8. 9 с.

20. Правдов М. А. Пространственно-временная структура ходьбы у детей дошкольного возраста и «схема тела» // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка, 2019. № 4. С. 44-46.

21. ПТП КГБУЗ «Хабаровский специализированный дом ребенка» / 1 ПСЧ ФГКУ «21 отряд ФПС по Хабаровской области», 2019. 82 с.

22. Рудченко Г. И. Анализ нормативных документов, регламентирующих обеспечение пожарной безопасности при проектировании и строительстве детских образовательных учреждений // Проблемы охраны производственной и окружающей среды. 2018. №3. С. 57-60.

23. Саво И. Л. Пожарная безопасность в детском саду. СПб. : Детство Пресс, 2016. 224 с.

24. Самошин Д. А., Слюсарев С. В. Исследования времени начала эвакуации людей, находящихся в состоянии сна, из специализированных учреждений и жилых зданий // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 8. С. 58-67.

25. Самошин Д. А., Холщевников В. В. Проблемы нормирования времени начала эвакуации // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 5. С. 37-51.

26. Слюсарев С. В., Самошин Д. А. Параметры движения маломобильных детей для определения расчетного времени эвакуации из зданий с их массовым пребыванием // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 4. С. 43-55

27. Смирнов С. Н. Противопожарная безопасность. М. : ДиС, 2017. 144 с.

28. Соломин В. П. Пожарная безопасность : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. М. : ИЦ Академия, 2013. 224 с.

29. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 №123 (ред. от 30.04.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 10.03.2022).

30. Федоров В. С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий. М. : АСВ, 2016. 176 с.

31. Холщевников В. В., Самошин Д. А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей с ограниченными возможностями в зданиях с их массовым пребыванием // Пожаровзрывобезопасность, 2014. № 8. С. 34-49.

32. Charters D. Quantitative Risk Assessment in Fire Safety. Routledge. 2020. 159 p.

33. Dingwall R. Health and Safety in a Changing World. Routledge. 2019. 178 p.

34. Hasofer A. Risk Analysis in Building Fire Safety Engineering. Routledge. 2020. 200 p.

35. Purkiss J. Fire Safety Engineering // Design of Structures. 2019. №2. P. 12-19.

36. Yates D. Safety Professional's Reference and Study Guide // CRC Press. 2020. №4. P. 120-128.