

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 / специальности)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Управление пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно-тактических действий в зданиях повышенной этажности

Обучающийся

Ю.Ю. Столярова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Начный
руководитель

к.т.н., доцент А.В. Щипанов

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	8
Перечень сокращений и обозначений.....	11
1 Применение пожарно-спасательных подразделений для ведения оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности.....	12
1.1 Пожарно-спасательные подразделения для ведения оперативно тактических действий.....	12
1.2 Здания повышенной этажности. Особенности применения пожарно-спасательных подразделений в зданиях повышенной этажности.....	17
2 Анализ применяемой системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности.....	22
2.1 Анализ применяемой системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий.....	22
2.1.1 Сведения о месторасположении объекта и его конструкции.....	22
2.1.2 Особенности развития пожаров в зданиях повышенной этажности...	31
2.1.3 Разведка пожара.....	33
2.1.4 Организация и проведение эвакуации аварийно-спасательных работ.....	35
2.1.5 Тушение пожара.....	37
2.2 Разработка рекомендаций по повышению эффективности системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности.....	41
3 Аprobация предлагаемых решений по повышению эффективности системы управлению пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности.....	46
3.1 Предложения по внедрению методов повышения эффективности системы управлению пожарно-спасательными подразделениями при	

ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности и их апробация.....	46
3.1.1 Рекомендуемые средства и способы тушения пожара.....	46
3.1.2 Организация тушения пожара и расстановка сил и средств при его развитии.....	47
3.1.3 Расчет необходимого количества сил и средств.....	51
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов....	58
Заключение.....	65
Список используемых источников.....	67
Приложения А План-схема 9 этажа.....	71
Приложения Б Схема расстановки сил и средств	72
Приложения В План эвакуации с 1 этажа	73
Приложения Г План эвакуации с 9 этажа	74

Введение

Здания повышенной этажности и высотные здания – высочайшее достижение инженерно-строительного прогресса. Это не только признак современной эпохи, но и производство новейших материалов, которые в условиях современной рыночной экономики свидетельствуют о развитии городов.

Сибирский Федеральный округ (далее – СФО) находится на пути строения зданий повышенной этажности (далее – ЗПЭ) и высотных зданий (далее – ВЗ). И только при быстром и грамотном перенятии и применении мирового опыта, можно делать выводы о будущем имидже городов СФО, а также темпах и перспективах развития городов.

Если вспомнить историю строительства высотных зданий в СФО, то 11-и-этажка на площади Драматического театра г. Новокузнецка, построенная в 50-х – 60-х гг., и по архитектуре напоминающая американские небоскребы 1920-х годов, получила название 1-ого небоскреба в Сибири.

При строительстве ЗПЭ и ВЗ в условиях сурового сибирского климата, где средняя температура января составляет около минус 20-25 °С, важно помнить о необходимости применения в строительстве высокопрочного бетона и его бесперебойную поставку [18].

В зданиях повышенной этажности существует высокая вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, как связанных с угрозами для жизни и здоровья людей, так и с целостностью конструкций зданий. Одна из основных чрезвычайных опасностей – это пожар.

Исходя из этого, принимаем во внимание, что проектные решения в настоящее время позволяют повышать уровень пожарной безопасности в ЗПЭ и ВЗ. Поэтому для каждого такого объекта нужно разрабатывать соответствующие технические решения, учитывающие вопросы обеспечения пожарной безопасности (предел огнестойкости, материалы, применяющиеся при застройке и обшивке, ширину проездов пожарной техники и пр.) [18].

Основные показатели, подчеркивающие особый характер пожарной опасности в ЗПЭ:

- высота здания, которая превышает возможности применения механических лестниц для спасения людей, применяемых пожарными подразделениями;
- массовое пребывание людей в зданиях повышенной этажности;
- интенсивность распространения по зданию дыма, пламени, токсичных веществ;
- частичное или полное разрушение здания повышенной этажности;
- недостаточность или полное отсутствие средств спасения работников при пожаре и прочие показатели.

Наряду с этим, необходимо отметить, что спасение людей на пожарах из ЗПЭ – это основная задача и огромная проблема пожарных подразделений. При этом всегда важно осознавать, что людям угрожают и могут привести к негативным последствиям опасные факторы пожара, а также необходимо помнить и про собственную безопасность – безопасность пожарного, спасателя.

Огромными темпами растущая этажность зданий, новейшие архитектурные особенности, строительные материалы и вещества требуют тщательных разработок как в плане документации, так и применения на практике, отвечающих пожарной безопасности в том числе.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования: «Перед пожарными подразделениями стоят сложные задачи повышения эффективности боевой деятельности в сфере борьбы с пожарами, снижения материального ущерба и гибели людей от пожаров. Возрастание пожарной опасности объектов, количества погибших на пожарах в стране, отсутствие необходимого количества кадров способствуют исследованию тактической эффективности боевых действий подразделений пожарной охраны» [18].

Объект исследования: Объектом исследования совершенствование единой системы пожарной безопасности в административно-бытовом здании,

принадлежащем ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь» (управляющая организация, эксплуатирующая опасные объекты угледобывающей отрасли).

Предмет исследования: тактические действия имеющихся сил и средств 11 пожарно-спасательного отряда для тушения пожаров и ликвидации аварий в вышеупомянутом объекте исследования.

Цель исследования: «аналитический обзор особенностей действий пожарных спасателей по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности и разработка плана тактических действий по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности на примере вышеупомянутого объекта исследования» [25].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучена характеристика объекта при возникновении пожара;
- рассмотрены наиболее распространенные пожароопасные ситуации в здании;
- составление и анализ оперативно-тактической характеристики объекта;
- разработка возможного сценария аварии и действий по ее ликвидации;
- расчет необходимых сил и средств пожарной охраны для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ;
- разработка рекомендаций и общих положений по тушению и улучшению пожарной безопасности;
- анализ внедрение системы пожаротушения и обоснование её целесообразности.

Гипотеза исследования состоит в эффективности обеспечения пожарной безопасности, которую удастся повысить при условии наличия необходимых сил и средств на тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ, анализе действующей системы пожарной безопасности,

предложении к внедрению современных автоматизированных систем пожаротушения.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: нормативно-правовые акты, учебные пособия и методические указания.

Методы исследования:

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

Научная новизна исследования заключается во внедрении и модернизации современных автоматизированных систем пожаротушения, улучшающая и упрощающая управление пожарно-спасательными подразделениями.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в составлении варианта «управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий, предложению конструктивного решения по увеличению уровня пожарной безопасности производственного объекта, проведении оценки практической и экономической выгоды данного решения проблемы» [18].

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались актуальными данными об объекте исследования [1].

Термины и определения

Используются следующие термины с данными определениями:

«Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

Пожарная опасность – опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты.

Пожар – это неуправляемый процесс горения, из-за которого наносится урон человеку и природе.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности» [2].

Управление пожарной безопасностью – это не только проведение пожарно-профилактической работы, направленной на предупреждение пожаров, но и обеспечение пожарной безопасности на объектах. Нормы и требования правил пожарной безопасности соблюдаются благодаря контролю над процессом проектирования, капитального строительства, реконструкции, капитального и текущего ремонта объектов.

Здания повышенной этажности – это здания, высота которых над уровнем земли составляет 28 и более метров.

«Система оповещения и управления эвакуацией – это технологическая система, назначенная для своевременного извещения находящимся в здании людям о пожаре и извещающая людей о расположении эвакуационных выходов» [2].

Система противопожарной защиты – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Пожарная безопасность – объекта защиты состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

Пожарный извещатель – техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре.

Пожарный оповещатель – техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре.

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста.

«Система водоснабжения – совокупность устройств и сооружений, направленных на удовлетворение нужд потребителей водой в достаточном количестве и необходимом качестве» [2].

Система оповещения и управления эвакуацией людей – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации.

Система пожарной автоматики – оборудование, объединенное соединительными линиями и работающее по заданному алгоритму с целью выполнения задач по обеспечению пожарной безопасности на объекте.

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

Устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

«Шлейф пожарной сигнализации – это линия связи в системе пожарной сигнализации между приёмно-контрольным прибором, пожарным извещателем и другими техническими средствами системы пожарной сигнализации» [2].

Перечень сокращений и обозначений

НИР – научно-исследовательская работа;
СФО – Сибирский Федеральный округ;
ФЗ – федеральный закон;
СНиП – свод норм и правил;
СП – свод правил;
НПБ – нормы пожарной безопасности;
АСР – аварийно-спасательные работы;
ЧС – чрезвычайные ситуации;
ОУ – огнетушитель углекислотный;
ОП – огнетушитель порошковый;
ГДЗС – газодымозащитная служба;
ПК – пожарный кран;
АЛ – автолестница;
АПС – автоматическая пожарная сигнализация;
ЗПЭ – здание повышенной этажности;
ОС – огнетушащее средство (состав);
ОФП – опасный фактор пожара;
ПА – пожарный (пожарно-спасательный) автомобиль;
ПО – пенообразователь;
ППБ – правила пожарной безопасности;
ПТО – пожарно-техническое оборудование;
ПТУ – пожарно-тактическое учение;
РТП – руководитель тушения пожара;
СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания;
СПТ – служба пожаротушения;
ФПС – Федеральная противопожарная служба;
ЦППС – центральный пункт пожарной связи.

1 Применение пожарно-спасательных подразделений для ведения оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности

1.1 Пожарно-спасательные подразделения для ведения оперативно тактических действий

Основополагающими документами, в соответствии с которыми разрабатываются и принимаются нормативные правовые акты Российской Федерации, по вопросам пожарной безопасности, являются Конституция Российской Федерации, Федеральный Закон «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ [5], Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ [3], Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ [4].

«Подразделения пожарной охраны привлекаются для тушения пожаров и проведения связанных с ними аварийно-спасательных работ (далее – АСР), а также для проведения других неотложных работ при ликвидации аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) в соответствии с Боевым уставом Приказ МЧС России № 444 от 16.10.2017 г. «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», а также Порядком привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов для тушения пожаров и проведения АСР» [6].

Тушение пожаров представляет мероприятия по спасению людей, материальных ценностей и ликвидацию пожаров и применяется в соответствии с Боевым уставом с учетом специфики зданий (сооружений), в которых произошел пожар, как прописывается в ФЗ от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [5].

По ГОСТ 12.1.004-91 «Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты. Здесь освещена необходимость применения передового оборудования оповещения людей и сигнализирование о начальном возгорании посредством технических и организационных мероприятий» [7].

В данное время описано множество исследований проблематики в разработке тактических действий при ликвидации пожаров в зданиях повышенной опасности [2].

«Авторы работ в «Современных проблемах тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях» выявили и прописали проблемы и решения по тактике ведения боевых действий пожарных подразделений в зависимости от высотности зданий. Также представлен расчет времени таких факторов как:

- время боевого развертывания;
- время свободного развития пожара;
- способы подачи воды на высоты;
- расходы воды на тушение пожаров;
- тактические действия по проведению спасательных работ» [20].

Авторами А.В. Башоричевым, И.Г. Моцыгиным, А.Ю. Яченко в работе «Применение имитационных моделей процессов подготовки и проведения работ по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности» разобраны проблемы управления действиями аварийно-спасательных подразделений с применением методик и порядка при тушении пожара в зданиях повышенной этажности.

В работе «Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий» исследователи В.А. Казаковой, А.Г. Трещенко, озвучивают зависимость увеличения степени опасности пожара для зданий повышенной этажности от технологии возведения и конструктивных особенностей, а

также их последующей эксплуатации. Данным зданиям присуще повышение риска, т.к. они являются технологически сложными. «В своей работе авторы составили рекомендации, касающиеся обеспечения пожарной безопасности высотных зданий и сооружений, изучили действующие нормативы проектирования защиты от пожаров не типичных зданий с многочисленным функционалом группировок помещений, осуществили сравнение основных действующих норм проектирования противопожарной защиты зданий» [20].

И.М. Тедерин, Н.Г. Тольский, В.М. Климоцов в работе «Применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений при тушении пожаров в крупных городах» [19] озвучили проблематику, присущую руководителю тушения пожара по принципу экспертных систем. Описаны действия оперативного управления пожарными подразделениями, посредством систем автоматики.

«Боевые действия по тушению пожаров начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются законченными с момента восстановления боеготовности подразделения пожарной охраны к тушению пожара и проведению АСР.

В целях сбора информации о пожаре для оценки обстановки и принятия решений по организации проведения боевых действий по тушению пожаров с момента сообщения о пожаре и до его ликвидации проводится разведка пожара.

Боевые действия по тушению пожаров включают следующие этапы:

а) боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:

- 1) прием и обработка сообщения о пожаре,
- 2) выезд и следование к месту пожара,

б) боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:

- 1) прибытие к месту пожара,
- 2) управление силами и средствами на месте пожара,

- 3) разведка пожара,
 - 4) спасение людей,
 - 5) боевое развертывание сил и средств,
 - 6) ликвидация горения,
 - 7) проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ;
- в) боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:

- 1) сбор и следование в место постоянной дислокации,
- 2) восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны.

Первичным тактическим подразделением пожарной охраны является отделение на основном пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле (далее – ПА). Основным тактическим подразделением пожарной охраны является караул.

Для проведения боевых действий по тушению пожаров личным составом органов управления и подразделений пожарной охраны, привлеченными к проведению боевых действий по тушению пожаров силами, используются следующие средства:

а) пожарная техника:

- 1) мобильные средства пожаротушения (ПА, пожарные самолеты, вертолеты, пожарные поезда, пожарные суда, приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора), пожарные мотопомпы);
- 2) первичные средства пожаротушения (переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования, пожарный инвентарь, покрывала для изоляции очага возгорания, генераторные огнетушители аэрозольные переносные);
- 3) установки пожаротушения;

4) средства пожарной автоматики (извещатели пожарные, приборы приемно-контрольные пожарные, приборы управления пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные, системы передачи извещений о пожаре, другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики);

5) пожарное оборудование (пожарные гидранты, гидрант-колонки, колонки, напорные и всасывающие рукава, стволы, гидроэлеваторы и всасывающие сетки, рукавные разветвления, соединительные головки, ручные пожарные лестницы);

6) средства индивидуальной защиты людей при пожаре (средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения³ и средства индивидуальной защиты пожарных) и средства спасения людей при пожаре, индивидуальные и коллективные (далее – СИЗОД);

7) пожарный инструмент (механизированный и не-механизированный);

б) вспомогательная техника;

в) аварийно-спасательная техника: аварийно-спасательные автомобили, мотоциклы, мотовездеходы, беспилотные летательные аппараты, робототехнические комплексы, плавательные средства (далее - АСА);

г) огнетушащие вещества;

д) источники противопожарного водоснабжения (естественные и искусственные водоемы, а также внутренний и наружный водопроводы);

е) инструменты и оборудование для оказания первой помощи пострадавшим;

ж) специальные системы и средства связи и управления проведением боевых действий по тушению пожаров.

Основным видом пожарной техники, используемой подразделениями пожарной охраны, являются ПА, которые в зависимости от назначения подразделяются на основные и специальные.

Вспомогательной техникой, используемой подразделениями пожарной охраны, являются автотопливозаправщики, водовозы, передвижные авторемонтные мастерские, диагностические лаборатории, автобусы, легковые, оперативно-служебные и грузовые автомобили, а также другие специализированные транспортные средства» [6].

Основные и специальные ПА должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- доставка к месту пожара личного состава пожарной охраны, огнетушащих веществ, пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей;
- подача в очаг пожара огнетушащих веществ;
- проведение АСР, связанных с тушением пожара;
- обеспечение безопасности выполнения задач, возложенных на пожарную охрану.

Основные ПА подразделяются на ПА общего применения (для тушения пожаров в городах и сельских населенных пунктах) и ПА целевого применения (для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, в аэропортах и на других пожароопасных производственных объектах).

Специальные ПА должны обеспечивать выполнение специальных работ при тушении пожаров и проведении АСР [7].

1.2 Здания повышенной этажности. Особенности применения пожарно-спасательных подразделений в зданиях повышенной этажности

«Здания повышенной этажности отличается от обычных зданий повышенной степенью пожарной опасности из-за увеличенной, протяженностью и расположением этажей, линиями коммуникаций и

энергоснабжающим оборудованием, скоплением большого объема горючих материалов, встречающихся в конструктивных элементах, отделке и другое.

Особую пожарную опасность несут отели, административно-бытовые комплексы и иные общественные здания, где всеобъемлюще распространены различные высокгорючие полимерные строительные и отделочные материалы. Полимеры и композиты являются высокгорючими материалами, которые выделяют при термическом разложении очень токсичные соединения, являющие высокую степень опасности для жизни и здоровья людей и животных» [8].

За основу исследования магистерской диссертации взято административно-бытовое здание, высотой 30 м, принадлежащее ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь», площадью 6068,5 м², со степенью огнестойкости – II, классом конструктивной пожарной опасности – С0, классом функциональной пожарной опасности – Ф4.3.

В здании расположены кабинеты, столовая и актовый зал.

Основные конструкции здания приняты следующие:

- фундамент – ж/бетонные блоки на свайном основании;
- стены – сборные ж/бетонные блоки;
- перегородки – ж/бетонные плиты;
- полы – ж/бетонные плиты;
- полы – бетонные, дощатые, линолеум;
- крыша – мягкая кровля;
- проемы: оконные – двустворные, дверные – филенчатые;
- внутренняя отделка – штукатурка, обои, окраска, гипсокартон.

Район расположения объекта относится к 1 Д климатическому поясу.

Климат характеризуется суровой продолжительной зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, короткими переходными сезонами – весной и осенью, поздними весенними и ранними осенними заморозками, коротким безморозным периодом, резким колебанием температур в течение года, месяца и даже суток.

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 0,9 °С. Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (января) – минус 17,2 °С и самого жаркого месяца (июля) плюс 18,8 °С.

Количество осадков за апрель – октябрь составляет 338 мм.

Преобладающее направление ветров в зимний период (октябрь-апрель) и летний (май-сентябрь) – юго-западное, общегодовое – западное, юго-западное [9].

Изучим данные зданий повышенной этажности.

«По конструктивно-схематическому определению здания повышенной этажности разделяются: на коридорного типа, или свободной планировки, бывают жилые дома – односекционными и многосекционными» [26].

«Здания повышенной этажности оборудуются:

- системой противодымной защиты;
- внутренним противопожарным водопроводом и спринклерной системой водяного пожаротушения;
- автоматической пожарной сигнализацией и системой оповещения о пожаре.

Противодымная защита обеспечивается:

- наличием лестничных клеток, имеющих поэтажные входы через воздушную (открытую) зону;
- удалением дыма из коридоров на этаже, где произошел пожар;
- созданием подпора воздуха в лифтовых шахтах (холлах) лестничных клетках.

В зданиях повышенной этажности ранней постройки применялись следующие варианты противодымной защиты:

- незадымляемая лестничная клетка и дымоудаление через шахту лифта с помощью вентилятора;
- незадымляемая лестничная клетка и подпор воздуха в лифтовой шахте;

– незадымляемая лестничная клетка, дымоудаление через вертикальные каналы вентиляции с помощью вентиляторов и подпор воздуха в шахте лифтов» [15].

«Начало работы по дымоудалению и нагнетанию воздуха возможно как посредством срабатывания датчиков пожарных извещателей, так и дистанционно от кнопок, установленных в пожарных шкафах» [17].

Срабатывание клапана приводит в работу спринклерную систему и противодымную защиту.

А также в здания повышенной этажности возможным средством локализации пожара является встроенный противопожарный водопровод, который имеет нормировку затрат использования воды.

Приводы насосных систем пожарного водопровода различаются на ручной и дистанционный запуск. Дистанционный запуск пожарных насосов возможен удаленно посредством выносной кнопки.

Встроенная система извещения несет в себе функцию своевременного проведения эвакуации людей при пожаре. Необходимо проведения круглосуточного наблюдения за элементами системы извещения.

Следует учитывать при организации работ общественных зданий необходимость оборудования системами оповещений – световыми, звуковыми и речевыми [10].

Выводы по 1 разделу.

Качество проведения противопожарной защиты не сможет соответствовать должному уровню без симбиоза службы пожарных подразделений и системы автоматического пожаротушения в цельный, слаженный работающий комплекс.

Исходя из этого, вместе с работой пожарных подразделений, следует разрабатывать комплекс решений по управлению автоматических систем, направленных на защиту людей и материальных ценностей. В настоящее

время разрабатываются и внедряются новшества и производятся обновления в системах автоматизации пожаротушения, и сопутствующих систем.

На данном этапе развития автоматизации систем пожаротушения прослеживается негативная ситуация от некорректной работы, приводящая к ложным срабатываниям, что зачастую приводит к сильной паники среди людей, находящихся в здании. Чтобы этого избежать, необходимо установить систему автоматизации, которая повысит достоверность информации о пожаре.

Разрабатывание комплекса автоматической противопожарной защиты является приоритетной задачей, т.к. её работа при условии соблюдения правильности и корректности работы алгоритмов многократно повышает шансы минимизировать потери среди населения и их материальных ценностей.

2 Анализ применяемой системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно-тактических действий в зданиях повышенной этажности

2.1 Анализ применяемой системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно-тактических действий

2.1.1 Сведения о месторасположении объекта и его конструкции

Рассмотрим характеристики в области пожарной безопасности административно-бытового здания, исследуемого в данной работе.

План-схемы 9 этажа здания и планы эвакуации (далее 9 этаж возьмем за основу проведения исследования при развитии там пожара) представлены в Приложениях А, В и Г.

На объекте организуется комплекс мер пожарной безопасности, предусматривающий интеграцию противопожарных и инженерных систем с принятыми мероприятиями, поддерживающий необходимый уровень заданную степень пожарной безопасности и предусматривающий недопущение проявления опасности пожара, и вторичных факторов на людей.

Здания объекта защиты обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с СП 9.13130.2009 «Огнетушители. Требования к эксплуатации» [9].

Огнетушители расположены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009-91 [7]. Первичные средства пожаротушения должны находиться в местах свободного доступа с соблюдением безопасности. Они не должны создавать помех на путях эвакуации при пожаре, что регламентировано в СП 9.13130.2009 [9].

На объекте защиты установлены огнетушители – ОУ-2 – 47 шт., ОП – 8 шт.

Техническое обслуживание проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Расположены огнетушители на видных местах. На каждый огнетушитель заведен паспорт, присвоен порядковый номер, согласно НПБ 166-97 [10]. Расстояние от предполагаемого очага пожара до огнетушителя не превышает 20 м.

«На период перезарядки и технического обслуживания огнетушителей, связанного с их ремонтом, взамен устанавливаются огнетушители из резервного фонда» [11].

Применение первичных средств пожаротушения не по назначению, следовательно, использование для различных хозяйственных и прочего, запрещено.

Наружное противопожарное водоснабжение объекта защиты определено в соответствии с требованиями ФЗ № 123 от 22.07.08 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3] и СП 8.13130.2009 «Источники наружного противопожарного водоснабжения» [12].

Наружное пожаротушение территории выполняется от 1 ПГ, тип Московский кольцевой диаметром 100 мм, давление 30 л/с.

Проверка работоспособности пожарных гидрантов проводится пожарной службой не реже 2-х раз в год (весной и осенью) в соответствии с [8].

Пути проезда к пожарным гидрантам необходимо поддерживать круглогодично для обеспечения беспрепятственного подъезда пожарной техники. Требуется присутствие соответствующих указателей.

Эвакуационные пути и все выходы из здания должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей во время возникновения пожара до момента действия на них опасных факторов. Для безопасной эвакуации людей предусмотрена нормативная высота и ширина эвакуационных выходов и дверей, ширина лестничных маршей и площадок.

Отделка стен, лестничных площадок выполнена из негорючего материала, на каждом этаже установлены схематичные планы по эвакуации людей при наступлении пожара [13].

«В здании предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, согласно требованиям НПБ 110-03 [13] и НПБ 104-03» [14].

Речевое оповещение осуществляется во всем здании.

«Фундамент – бетонно-ленточный на свайном основании с применением рабочей арматуры диаметром 18 мм.

Наружные стены – плиты из тяжелого железобетона на карбонатном щебне, размеры: 6000 × 1590 × 220 мм, рабочая арматура: стержни диаметром 18 мм, класса А – I, защитный слой – бетон толщиной 26 мм, опирание по 2-м сторонам, плита сплошная.

Перегородки кирпичные толщиной 12 см, размеры: 240 × 115 × 52 мм.

Междуэтажные перекрытия – плиты из тяжелого железобетона на карбонатном щебне, размеры: 6000 × 1590 × 220 мм, рабочая арматура: стержни диаметром 18 мм, класса А – I, защитный слой – бетон толщиной 26 мм, опирание по 2 сторонам, плита сплошная.

Лестничные клетки, стены лестничных клеток – легкий железобетон плотностью 1,2 т/м³, размеры панели – 5700 × 2800 × 185 мм, рабочая арматуру стержневая диаметром 16 мм, толщина защитного слоя из бетона – 18 мм.

Кровля – мягкая по железобетонным плитам утепленная.

Проемы оконные – пластиковые стеклопакеты, двери – пластиковые.

Основную пожарную нагрузку зданий составляют:

– кабинеты – мебель, документация, печатная продукция, оргтехника и т.д.;

– полы – ламинатное покрытие, линолеум;

– стены – стеклообои под покраску вододисперсионной краской;

– материальные ценности в складских и подсобных помещениях» [15].

В таблице 1 приведена пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава.

Таблица 1 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м ³)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с	Дополнительные сведения
отсутствуют						

В таблице 2 приведено наличие АХОВ, радиоактивных веществ помещениях, технологических установках (аппаратах).

Таблица 2 – Наличие АХОВ, радиоактивных веществ в помещениях, технологических установках (аппаратах)

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование вещества, его количество	Краткая характеристика	Огнетушащее средство	Средства защиты л/с	Рекомендации по обеспечению безопасной работы л/с	Дополнительные сведения
отсутствуют						

В таблице 3 представлена оперативно-тактическая характеристика объекта.

Таблица 3 – Оперативно-тактическая характеристика объекта

Системы извещения и тушения пожара	Энергетическое обеспечение			Характеристика лестничных клеток	Количество входов	Предел огнестойкости, строительной конструкции (час)	Конструктивные элементы				Размеры геометрические (м)
	Отопление	Где и кем отключается	Напряжение в сети				Кровля	Перегородки	Перекрытие	Стены	
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Главный корпус											
здание оборудовано автоматической пожарной сигнализацией, установки пожаротушения отсутствуют	Центральное водяное	На первом этаже в помещении щитовой	220V	1-го типа	1 этаж-3 шт. 2 этаж-1 шт.	2,5 час	Мягкая по ж/б.	кирпичные	железобетонные	железобетонные	40*80*30

На территории административно-бытового здания имеется наружное и внутреннее противопожарное водоснабжение: 1 пожарный гидрант ПГ-4 103(3) К-300 – водоотдача водопроводной сети 150 л/сек, расположенный на территории, ближайшие пожарные гидранты ПГ-4-127(3) К-150, (удаленность 54 м), водоотдача водопроводной сети 75 л/сек и ПГ-4-124(3) Т-150, (удаленность 200 м), водоотдача водопроводной сети 75 л/сек.

При невозможности задействования вышеперечисленных ИППВ осуществлять подвоз воды от ПВ-1 $V=300 \text{ м}^3$, ПВ-2 $V=300 \text{ м}^3$, ПВ-3 $V=800 \text{ м}^3$, расположенных на территории ОАО «РЖД Новокузнецкая дистанция пути».

Внутреннее противопожарное водоснабжение предполагается в здании на 1 этаже – 4 шт, 2 этаже – 3 шт, 3 – 10 этажи – по 2 шт. Потребление воды на внутреннее пожаротушение от пожарных кранов составляет, 2 струи по 2,5 л/с (5,0 л/с).

«Расстановка пожарных кранов обеспечивает пожаротушение каждой точки здания двумя струями, производительностью 2,5 л/с каждая. Внутренние пожарные краны диаметром 5 см располагаются в шкафах, оборудованных 20-ти метровыми пожарными рукавами, ручными стволами и кнопками для дистанционного включения пожарного насоса. В шкафах предусмотрено место для ручных огнетушителей» [15].

Одновременно с включением пожарного насоса открывается подача воды посредством электропривода по вспомогательной ветке водомера. Включение резервного насоса – автоматическое, при выходе из строя рабочего.

В здании установлены сигнализация и средства оповещения о пожаре следующих типов: прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20П» – 7шт, прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «С 2000-4» – 7шт, извещатель пожарный – 371 шт, извещатель охранный «Фотон» – 294 шт, извещатель охранный «Арфа, Астра» – 8 шт, световое табло – 14 шт, источник бесперебойного питания «СКАТ 1200» – 10 шт.

Установки пожаротушения в здании отсутствуют.

«Теплоснабжение подается из находящихся в здании магистральных двухтрубных водяных тепловых сетей 2Ду 700 мм с поддерживаемой температурным 60-95 °С.

Система отопления однетрубная с нижней разводкой магистральных трубопроводов, с попутным движением теплоносителя. В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы. Удаление воздуха осуществляется кранами Маевского» [16].

Номинал электричества общего освещения 220 В.

Для защиты от поражения электрическим током устанавливаются дифференциальные выключатели. В здании гостинице – главный эл. щит расположен в подвале в помещении щитовой. В здании ИТЦ – главный эл. щит расположен на первом этаже в коридоре. В здании электросвязь – главный эл. щит расположен на первом этаже в помещении щитовой. В главном корпусе – главный эл. щит расположен на первом этаже в помещении щитовой.

Вентиляция естественная. Наличие лифтов количестве 2 шт. в главном корпусе. Система дымоудаления и подпора воздуха в здании отсутствует.

«Возникновение пожара на данном объекте, возможно, прогнозировать в помещении кабинета расположенного на девятом этаже здания.

При прогнозировании развития пожара в здании в целом нужно учитывать, что основными путями распространения огня в здании могут быть наружные и внутренние поверхности сгораемых конструкций (стены, перегородки, перекрытия); проемы и различные отверстия в конструктивных элементах; лестничные клетки, вентиляционные каналы. Последние два вида путей являются и основными путями распространения дыма при пожаре в здании.

Вследствие проведения сварочных работ по замене отопления пожар возник на 9-ом этаже здания в помещении кабинета размером 5 × 7,8 м. Создалась угроза распространения пожара в смежные помещения.

Пути возможного распространения пожара: по вентиляционным коммуникациям, по коридорам, через щели или отверстия в местах соединения стен и перекрытий» [17].

При усилении пожара проявляется вероятность усиленного задымления. Из-за чего прослеживаются угрозы для работников.

Исключается разрушение межэтажных перекрытий, потому что они выполнены из железобетона. «Помещения с горючими веществами и материалами, аппаратов и сосудов под давлением, а также АХОВ не выявлены.

Площадь помещения составляет 39 м². Интенсивность подачи средств для тушения – 0,06 л/(м²с). Линейная скорость распространения горения – 0,6 м/мин» [18].

В таблице 4 указаны необходимый перечень действий до прибытия пожарных.

Таблице 4 – действия обслуживающего персонала

Номер пож. расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
1	Кто обнаружил возгорание	При выявлении возгорания, присутствии задымления передает информацию в пожарную охрану по телефону «01» Информирует о пожаре директора ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь»
2	Ответственный за ПБ	При обнаружении пожара, задымления, либо срабатывании пожарной сигнализации сообщает в пожарную охрану по телефону «01» и производит эвакуацию персонала, согласно плана эвакуации. Сообщает о пожаре директору ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь» Встречает подразделения пожарной охраны
3	Сотрудники ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь»	Организация самостоятельной эвакуации из здания.
4	Управляющий ОАО «Объединенная угольная компания «Южкузбассуголь»	Передача сведений о месте, количестве и состоянии работников внутри.

Перечень шагов, необходимых к осуществлению при возникновении пожара:

а) при первых признаках пожара необходимо:

1) передать в пожарную охрану по телефону «01» (необходимо указать адрес объекта, предполагаемое место возникновения пожара, свои контактные данные);

2) уведомить о пожаре (задымлении) руководителя объекта;

б) предпринять мероприятия по эвакуации людей (с этажей, из здания), в том числе:

1) объявить о пожаре, не допустить паники,

2) открыть запасные эвакуационные выходы из здания, отключить электроэнергию,

3) принять меры к тушению пожара доступными методами,

4) постараться вынести наиболее ценные вещи,

5) оказать помощь пострадавшим;

в) встретить прибывшие подразделения пожарной охраны, сообщить все имеющиеся сведения о возгорании и выполнять все распоряжения РТП;

г) сообщить должностному лицу, первым прибывшим на пожар о мероприятиях по эвакуации работников, их числа, состояние, место нахождения после эвакуации.

«В ходе исследования выявлено отсутствие аварийно-спасательных службы и техники, необходимой для тушения пожара.

В данном здании можно выделить только наличие стационарного городского телефона.

Средства индивидуальной защиты лиц, принимающих участие в тушении пожара и для эвакуации работников на объекте отсутствуют» [24].

Расчетное количество работников, присутствующих в здании, данные о их местонахождении и психофизическом состоянии (способность покинуть здание и адекватно реагировать на происходящее):

Численность обслуживающего персонала составляет:

Днем – 600 человек

Ночью – 2 человека

Численность посетителей составляет:

Днем – 10 посетителей

Местами большого скопления людей в здании принято считать кабинеты, актовый зал, столовая (обеденный зал).

Эвакуация людей из зданий возможна 3 эвакуационными выходами.

Приоритетным является выбор самых коротких и не представляющих опасность путей передвижения людей.

Способы спасания людей определяются в зависимости от обстановки на пожаре и состояния людей, которые нуждаются в помощи. Основными способами спасания людей являются: самостоятельный выход людей; вывод людей в сопровождении пожарных; транспортировка людей; спуск спасаемых с высоты.

Необходимо убедиться в ходе осмотра в полноценной эвакуации работников из здания и удостоверившись в отсутствии людей, прекратить осмотр [18].

В процессе хода спасательных операций, привлекается служба скорой медицинской помощи. До момента ее прибытия личный состав самостоятельно выполняет эту работу.

Очередность применения медицинской помощи: непосредственно на месте пожара в каретах скорой медицинской помощи, доставка в лечебное учреждение осуществляется при необходимости.

2.1.2 Особенности развития пожаров в зданиях повышенной этажности

«При пожарах в зданиях повышенной этажности возможны:

– возникновение угрозы, присутствующим на этажах, выявление не способных передвигаться и эвакуироваться самостоятельно;

- скорое распространение горения по воспламеняемым конструкциям и отделке на значительные площади;
- задымление лестничных маршей, коридоров, и других возможных путей эвакуации;
- продвижение огня на верхние этажи возникает из-за неплотностей и технологических отверстий в перекрытиях, а также других элементов, не исключена возможность прогрева конструкций и зданий или прохода пламени через окна и двери;
- изменение целостности, обрушение конструкций зданий;
- усложнение и высокая трудоемкость подачи средств тушения на высокие этажи;
- отсутствие проездов к зданию и несоблюдение ширины подъездных путей габаритам пожарной техники;
- потеря энергоснабжения систем и устройств пожаротушения, нарушение работы движения лифтов с их последующей остановкой, вероятно, на этаже пожара;
- увеличение времени установки АЛ для ведения спасательных работ, а также по средствам применения различных средств спасения и пожаротушения, необходимость наличия передвижных средств с длиной вылета стрелы равной 80 метров.
- проблемы работы автолестниц на пожарах, связанные с присутствием развитой стилобатной части, подвалов и коммуникаций» [6].

«Анализ пожаров, а также натурные опыты по изучению скорости и характера задымления зданий повышенной этажности без включения систем противодымной защиты показывают, что скорость движения дыма в лестничной клетке составляет 7-8 м/мин. При возникновении пожара на одном из нижних этажей уже через 5-6 мин задымление распространяется по всей высоте лестничной клетки, и уровень задымления таков, что находиться в лестничной клетке без средств защиты органов дыхания невозможно.

Одновременно происходит задымление помещений верхних этажей, особенно расположенных с подветренной стороны.

Нагретые продукты горения, поступая в лестничную клетку, повышают температуру воздуха.

Установлено, что уже на 5-й мин от начала пожара температура в лестничной клетке, примыкающей к месту пожара, достигает 120-140 °С, что значительно превышает допустимую для человека.

По высоте лестничной клетки в пределах двух-трех этажей от уровня пожара создается как бы тепловая подушка с температурой 100-150 °С, преодолеть которую без средств защиты невозможно.

Температура в помещении, где возник очаг пожара, зависит от величины пожарной нагрузки. Максимальное значение среднеобъемной температуры достигает 1000 °С, температура поверхности перекрытия 960 °С, стен 860 °С.

При отсутствии горизонтальных преград на фасаде пламя из оконного проема через 15-20 мин от начала пожара в помещении может распространиться вверх по балконам, лоджиям, оконным переплетам, воспламеняя сгораемые элементы строительных конструкций и предметы обстановки в помещениях следующего этажа» [19].

2.1.3 Разведка пожара

«Место возникновения пожара, а также сложность его строения во многом обуславливают разведку пожара» [14].

Проведение поисково-спасательные мероприятия наряду с тушением пожара, обуславливается следующими требованиями: разведывательно-спасательная группа должна состоять не менее чем из 4-5 чел. и иметь при себе необходимое пожарно-техническое вооружение и средства связи (изолирующие противогазы, переносную радиостанцию, переговорное устройство, спасательные веревки длиной 80 м, приборы освещения).

Независимо от того, в какой зоне здания (нижней или верхней) произошел пожар, основной задачей разведывательно-спасательных групп, в первую очередь, является определение степени угрозы людям.

При этом особое внимание должно быть уделено помещениям, расположенным на горящем и вышерасположенных этажах [26].

«Если позволяет численность разведывательно-спасательных групп и присутствие дополнительных лестниц, то берется во внимание возможность разведки в нескольких направлениях» [18].

Руководитель тушения пожара (далее – РТП), кроме выполнения основных задач, при проведении разведки должен:

- выяснить у представителя администрации наличие и численность людей, оставшихся в здании;
- по возможности использовать встроенные средства оповещения для уменьшения паники оставшихся в здании людей;
- определить доступные кратчайшие пути эвакуации людей в ниже- или вышерасположенные по отношению к месту пожара этажи по незадымляемым лестничным клеткам, на покрытие здания, в смежные незадымляемые помещения через балконы, лоджии и т.п.;
- установить возможность использования автолестниц, коленчатых подъемников и других спасательных средств;
- по возможности указать место наиболее подходящее и доступное для установки специальной техники;
- необходимо выяснить, включены ли в работу пожарные насосы внутреннего противопожарного водопровода и можно ли использовать стационарные средства тушения пожара, удаления дыма и снижения температуры;
- установить, приведена ли в действие система противодымной защиты, и определить эффективность ее работы.

2.1.4 Организация и проведение эвакуации аварийно-спасательных работ

Важным моментом является получение данных о состоянии пострадавших.

Для проведения аварийно-спасательных мероприятий пожарными подразделениями необходима полная оценка происходящего на месте пожара, проводится анализ результатов разведки.

Первоначальным этапом операции следует выделить сохранение жизни и здоровья людей. Для этого применяют максимально возможное количество сил и средств. В следствие поступления информации и ее обработки о степени опасности пожара, объемов аварийно-спасательных работ, принимается решение привлечении дополнительных сил и средств. Определяющим моментом верного выбора действий спасательных работ становится принятие решения о нужном сосредоточении сил и средств [27].

«В зависимости от характера пожара, количестве и состоянии людей внутри здания, возможны следующие методы эвакуации:

- по лестничным маршам (обычным, незадымляемым) или наружным пожарным лестницам;
- эвакуация людей из зоны пожара;
- привлечение пожарной техники, всевозможных устройств и приспособлений для спасения людей;
- задействование пожарных вертолетов для эвакуации» [27].

При проведении эвакуационных мероприятий не допустимо использование лифтов на месте пожара.

С учетом оценки план-схем выбираются кратчайшие и наиболее безопасные варианты вывода людей. При возможности для эвакуации используются наружные, либо незадымляемые лестницы. Они являются приоритетным путем выхода из горящего здания. [20].

Для вывода людей следует организовывать помощь. Необходимо расставить личный состав, как правило, применения данного мероприятия

помимо организационных моментов эвакуации, приводит к снижению панических проявлений и улучшению психологического состояния спасаемых.

Возможным путем эвакуации следует рассматривать наружные переходы по этажам, либо на примыкающие здания с возможным выходом на улицу. Данный метод рассматривается при не возможности использовать внутренние переходы из-за их задымления и продвижения огня. При этом необходимо учитывать безопасность передвижения людей.

Для спасения людей из задымленных помещений допустимо использование самоспасателя.

Необходимо тщательно обследовать все задымленные помещения, особенно если были найдены в них люди. Также следует помнить, что заблокированные лифты могут стать ловушками для находившихся в них людей. В ходе осмотров следует оставлять пометки, особенно на этаже, где бушует пожар, а также этажах выше.

Также путями для путей эвакуации можно применять окна, к которым подведены специальные средства и устройства для эвакуации, такие как автолестницы, автоподъемники; эластичные спасательные рукава, откидные площадки, различное оборудование и различные приспособления). Особое внимание следует уделить возможности распространения пожара на позиционирование специальных средств эвакуации.

При выборе мест для расположения автолестниц (автоподъемников), проводящих спасательные работы, следует выбирать наиболее безопасные и удобные места их установки.

Важное значение имеет переход из здания в люльку, для чего необходимо тщательно контролировать действия спасаемого. Также и выход из люльки может представлять значительную опасность.

«При недостаточной длине автолестницы на проведении спасательных работ в зданиях повышенной этажности, следует комбинированный способ эвакуации, предусматривающий максимальный выход автолестницы и

установку «цепочкой» на выше расположенных этажах лестницы-штурмовки» [21].

Для того, чтобы обеспечить применение данного комбинированного способа, следует иметь в наличии запасную лестницу-штурмовку.

Для спасаемых необходимо применять надежную страховку при выполнении комбинированного способа эвакуации. Для этого необходимо организовать страховку силами пожарных для поддержания стабильности установки лестниц и осуществления помощи спускающимся.

Для предотвращения возможности проникновения дыма на смежные этажи необходимо перекрывать клапаны дымоудаления, а на этаже, подвергнутом пожару, наоборот, эти клапаны должны быть открыты. Также текущей задачей является, помимо эвакуации, недопущение задымления его удаления и понижения температуры в местах эвакуации. В здание используется система противодымной защиты. [21].

Если в здании есть возможность дымоудаления через люк, нужно его полностью открыть.

2.1.5 Тушение пожара

Немаловажным фактором, влияющим на успешную ликвидацию пожара – ведение постоянной и бесперебойной связи. Для этого определяется порядок и правила ведения переговоров, единые позывные, чтобы недопустить непредусмотренную работу в эфире задействованных радиостанций. РТП также следует постоянно поддерживать связь с ЕДДС (ЦППС) [22].

При тушении пожара в ЗПЭ используются следующие огнетушащие вещества: вода, пена, растворы смачивателей, порошок. Наиболее часто применяемое вещество – это вода, потому что:

- инертный газ малоэффективен из-за вывода по средствам работы систем вентилирования;
- использование пены в виду особенностей планировки помещений и

их объемов не принесет необходимых итогов.

Использование воды имеет как плюсы в виде быстроты подачи, дальности струи, маневренности водяных стволов и другое, так и минусы, такие как использование насадок большого размера и неперекрываемых стволов, что приводит к излишнему нагружению перекрытия, ввиду большой массы поданной воды, а также несет за собой порчу имущества ниже расположенных этажей. Исходя из выше изложенного для ликвидации пожара в ЗПЭ следует использовать распыленные и компактные струи воды с низким расходом.

Сложной задачей при работе в зданиях повышенной этажности является большая высота, затрудняющая подачу воды и эвакуационные работы на верхних этажах.

Для решения проблемы с подачей огнетушащих веществ используют:

- внутренний противопожарный водопровод;
- сухотрубы с возможностью подключения к ним пожарных автомобилей;
- рукавные линии от пожарных автомобилей;
- промежуточные емкости;
- ранцевые установки пожаротушения;
- огнетушители.

Несмотря на всё это в зданиях повышенной этажности увеличивается время, затрачиваемое на тушение пожара. Прокладка линии и подача воды во многом обусловлены конструкцией здания и местом пожара в нем. Уровень подготовки личного состава также играет важную роль, соответствующие знания и умения следует рационализировать в ходе пожарно-тактических учений [4].

Прокладка рукавных линий производится через балконы, окна или другие доступные пути. Для поднятия рукавной линии необходимо опустить спасательную веревку на землю с горящего или ниже расположенного этажа.

Также следует рассматривать возможность использования лестничных

маршей, но это несет потерю времени и в некоторых случаях создает помеху для эвакуации.

При возможности применяют автолестницы и подъемники. Так как высота вылета ограничена, следует комбинировать данный способ с ручными лестницами, это увеличивает скорость разворачивания подразделений [23].

2.2 Разработка рекомендаций по повышению эффективности системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности. Способы внедрения системы пожаротушения

«Система противопожарной защиты – это совокупность технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничении материального ущерба от него» [2].

Данный ряд мер применяется в области пожарной безопасности и в тушении пожара, наряду с пожарными подразделениями.

В систему противопожарной защиты зданий включает в себя следующие элементы:

- противодымная защита;
- внутренний противопожарный водопровод;
- автоматическая система пожаротушения;
- лифты для транспортирования пожарных подразделений;
- система оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей;
- средства индивидуальной и коллективной защиты и спасения людей при пожаре;
- противопожарные преграды и противопожарные отсеки.

Одним из современных и уже необходимых элементов является автоматическая система пожаротушения (далее – АСП). «Это комплекс различного электронного и механического оборудования, которое

обеспечивает возможность локализации и ликвидации возгорания, а также обеспечивает сохранность жизни, здоровья людей и материального имущества» [2].

На начальном уровне проектирования зданий следует рассматривать необходимость применения системы пожаротушения. На основе проектной документации, которая разработана и утверждена надлежащим образом, производится монтаж АСП. Системы тушения пожара подразделяются на системы водяного, газового и порошкового пожаротушения [24].

«Автоматическая установка пожаротушения (далее – АУП) – техническое устройство в составе АСП, реагирующее на превышение факторов пожара установленных пороговых значений в зоне защиты» [2].

В автоматической установке пожаротушения следует предусмотреть достаточный объем огнетушащего вещества в целях ликвидации возгорания на применяемой площади. Следует брать во внимание для расчета газовых огнетушащих средств негерметичность защищаемого объема и возможность имиссии. Все устройства и последовательности запусков должны проходить проверку на работоспособность и целостность конструкции. Следует обеспечить подачу сигналов (звуковых и световых) для оповещения людей, находящихся в здании, в момент начала возгорания. Также АУП должны включать устройства ручного запуска установки пожаротушения, не включающие в себя распылители (оросители), настроенные на запуск от опасных факторов пожара.

Тактические действия подразделения пожарной охраны напрямую связаны с подготовкой, количеством личного состава, характеристиками пожарного автомобиля и сложностью пожара.

Основным приоритетом во время пожара становится сохранение жизни и здоровья людей. Паника людей на месте проявляет негативное влияние на возможность адекватности принятия решений людей своевременно эвакуироваться с места происшествия. Из-за этого происходит большинство летальных исходов от вдыхания едкого дыма. Оптимальное решение для

уменьшения паники является монтаж автоматической системы пожаротушения, в которой предусмотрены системы дымоудаления, объемного тушения, спринклерные системы, и систему открывания эвакуационных выходов автоматическим способом.

Для удаление дыма из помещений, используют систему дымоудаления, что обеспечивает беспрепятственную эвакуацию и доступ для пожарных. С технической точки зрения данная система включает в себя автоматику, клапаны, воздуховодные каналы и электрические вентиляторы. Автоматика посредством чувствительных датчиков улавливает начальный этап возгорания и проводит сигнал на блок управления, с последующим включением электрических двигателей.

На внешней панели устройства присутствует сигнализатор, показывающим режим работы в данный момент. Управление имеет несколько вариаций привода – ручной, дистанционный или автоматический, с возможностью работы с пульта охраны. В момент возникновения задымления происходит включение электровентиляторов, выводящих из помещения дым. Основным элементом является электронный блок управления, выведенный на пульт дистанционного управления. На рисунке 1 представлен принцип работы системы дымоудаления.



Рисунок 1 – Принцип работы системы дымоудаления

Благодаря его работе распространение дыма и скопление угарного газа представляют значительно меньшую опасность жизни окружающих.

Теперь разберем еще одно устройство объемного пожаротушения. На рисунке 2 представлен «Шар-1», который имеет возможность самоактивации. Под действием высокой температуры происходит разрушение внешнего покрытия, что приводит к детонации и выбросу огнетушащего порошка.



Рисунок 2 – Самосрабатывающийся огнетушитель

Плюсы самосрабатывающегося огнетушителя заключаются в том, что он может устанавливаться в любом удобном месте присутствия опасных приборов активируется за считанные секунды, локализует самостоятельно очаг возгорания, не опасен для окружающих и несет минимальное воздействие на имущество.

Далее рассмотрим современную спринклерную систему, являющуюся наиболее оптимальной системой автоматического пожаротушения для защиты жизни людей и имущества от воздействия огня. Включает в себя сеть трубопроводов, заполненных или наполняемых при пожаре огнетушащим веществом (далее – ОТВ). Представлена на рисунке 3 ниже.



Рисунок 3 – Спринклерная система пожаротушения

Выводы по 2 разделу.

Пожар – страшная стихия, угрожающая человеческим жизням и приносящая огромные убытки. В борьбе с огнем помогают автоматизированные системы пожаротушения. На сегодняшний день самые распространенные – спринклерные системы и применяются они на различных объектах.

Применения данных систем в зданиях повышенной этажности позволяют увеличить шансы на сохранения жизни и здоровья, целостности имущества, материальной ценностей, минимизировать привлечение подразделений пожарной охраны в данных направлениях и сократить время свободного распространения пожара [6].

Зачастую огонь успевает распространиться на значительную площадь уже до приезда пожарной охраны. Правильно спроектированная и смонтированная система пожарной защиты с большой долей вероятности способна самостоятельно потушить либо значительно уменьшить возгорание, минимизируя степень риска для людей.

Как итог, работа системы автоматического пожаротушения многократно улучшает тактические возможности пожарных подразделений на месте возникновения пожара.

3 Апробация предлагаемых решений по повышению эффективности системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности

3.1 Предложения по внедрению методов повышения эффективности системы управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности и их апробация

3.1.1 Рекомендуемые средства и способы тушения пожара

Руководствуясь многолетним опытом в тушении пожара вода и пена являются наиболее эффективными веществами исходя из технико-экономических и тактических показателей.

Для подачи воды или пены применяют основным пожарные автомобили.

«Для тушения пожаров в помещениях могут быть использованы стволы РСК-50, РС-50, РС-70 и лафетные» [11].

Стволы РСК-50 и РС-50 целесообразно применять в помещениях при их высоте до 6 м (например, в этажах здания). Это объясняется тем, что относительно небольшие размеры помещений ограничивают маневренность действий струй.

В помещениях высотой более 6 м следует применять стволы РС-70 и лафетные стволы. В помещениях высотой более 6 м не рекомендуется применять стволы РС-50, РСК-50 потому, что в этих помещениях площадь пожара может быть весьма значительной, а целесообразнее использовать более мощные стволы, имеющие большую длину струи.

В ходе тушения пожаров преимущественно пользуются стволами РС-50.

Главной задачей при использовании любого типа стволов следует учитывать необходимость использования наибольшей площади орошения струей на поверхности, которая горит.

Работа в задымлении ствольщиков крайне не желательна. Данное действие увеличивает причинение экономического ущерба по причине бесконтрольной подачи воды [28].

Задымление значительно ухудшает возможность непосредственной локализации огня. Для решения данной ситуации при высотах до 6 м необходимо использовать для нагнетания установки-дымососы, что приведет к значительному улучшению видимости и принятию более рациональных решений при работе ствольщиков.

При работах с отведением дыма следует максимально исключить возможность притока свежего воздуха. Для этого следует прикрыть приточные отверстия. И подключить канал дымососа к каналу вытяжной вентиляции, либо другому аналогичному по методу воздействия отверстию.

Приток свежего воздуха от дымососа используются крайне редко и только в исключительных случаях при оценке всех рисков данного действия.

3.1.2 Организация тушения пожара и расстановка сил и средств при его развитии

По прибытию отделению №1 3 ПСЧ, звеном ГДЗС подать ствол РСК-50 на тушение пожара в помещении кабинета расположенного на десятом этаже здания, защиты путей эвакуации, с одновременной разведкой и спасением людей.

По прибытию отделению №2 3 ПСЧ АЦ-40 установить на ПГ 4-103(3) К-300 проложить магистральную и рабочую линию звеном ГДЗС проверить помещения десятого этажа здания.

По прибытию отделению №3 3 ПСЧ АЛ-30 установить на кровлю здания, при необходимости использовать для спасения и эвакуации.

По прибытию отделению №1 1 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, подать маневровый ствол РСК-50 для защиты смежных помещений.

По прибытию отделению №2 1 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, звеном ГДЗС провести проверку 10-го этажа на наличие людей.

По прибытию отделению 7 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, подать ствол РСК-50 по АЛ-30 на защиту кровли.

По прибытию отделению 8 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв у ПГ, личному составу сформировать резервное звено ГДЗС и встать на КПП.

По прибытию отделению 2 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, личному составу сформировать резервное звено ГДЗС осуществлять контроль рукавных линий, проложить резервную магистральную линию.

Организация стоянки резервной техники произвести с южной стороны здания, незамедлительно осуществить поиск людей, сформировать резерв ГДЗС, приступить к организации резервных магистральных линий, а также осуществить при необходимости первую медицинскую помощь пострадавшим посредством личного состава.

Организация тушения пожара подразделениями приведена в таблице 5, схема расстановки сил и средств -- в Приложении Б.

Таблица 5 – организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Q _{тр} л/с	Введено приборов на тушение и защиту				Q _ф л/с	Рекомендации РТП
			РСК-50	РС-70	ПШС	ГПС, СВП и т.д.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ч+00	Вследствие проведения сварочных работ по замене отопления пожар возник на девятом этаже здания в помещении кабинета							

Продолжение таблицы 5

Ч+05	происходит срабатывание АПС. Пожар распространяется по кабинету, с выделением большого количества дыма.							Администрация сообщает о пожаре по телефону «01». Проводит эвакуацию людей и персонала, организует встречу подразделений пожарной охраны и отключение электроэнергии. Принимает меры по тушению очага возгорания первичными средствами пожаротушения людям.
Ч +06	Пожар распространяется по кабинету с выделением большого количества дыма.	--	--	--	--	--	--	ЦППС - высылает подразделения, согласно расписания выездов по рангу № 2. Информировывает руководство 11 ПСО, СПТ.
Ч +08	Пожар распространяется по кафе с выделением большого количества дыма.	--	--	--	--	--	--	Эвакуация людей и персонала завершена. Электроэнергия отключена.
Ч+09	К месту вызова прибывают: караул 3 ПСЧ в составе 2 отделений на АЦ-40 и отделении на АЛ-30, караул 1 ПСЧ в составе 2 отделений на АЦ-40 Площадь пожара около 33 м ² .	2,79	2	--	--	--	7,4	Администрация организует встречу пожарных подразделений, информирует РТП-1 о пожаре, принятых мерах по эвакуации обслуживающего персонала и детей и отключению электроэнергии. РТП сообщает на ЦППС о прибытии к месту вызова и внешних признаков пожара, проведение разведки. РТП-1 отдает распоряжения: - отделению №1 3 ПСЧ, звеном ГДЗС подать ствол РСК-50 на тушение пожара в помещении кабинета расположенного на девятом этаже здания, защиты путей эвакуации, с одновременной разведкой и спасением людей. - отделению №2 3 ПСЧ АЦ-40 установить на ПГ 4-103(3) К-300 проложить магистральную и рабочую линию звеном ГДЗС проверить помещения девятого этажа здания. - отделению №3 3 ПСЧ АЛ-30 установить на кровлю здания, при необходимости использовать для спасения и эвакуации. - отделению №1 1 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, подать маневровый ствол РСК-50 для защиты смежных помещений. - отделению №2 1 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, звеном ГДЗС провести проверку 9-го этажа на наличие людей.

Продолжение таблицы 5

Ч+10	К месту вызова прибывают: СПТ 11 ПСО в составе 1-го отделения на АШ-5 и караул 7 ПСЧ в составе 1-го отделения на АЦ-40. Руководство тушением пожара возглавляет СПТ.	2,79	3	--	--	--	11,1	РТП-1 докладывает о ходе тушения и принятых решениях, прибывшему на место оперативному дежурному 11 ПСО РТП-2 отдает распоряжения: - отделению 7 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, подать ствол РСК-50 по АЛ-30 на защиту кровли. - По прибытию отделению 8 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв у ПГ, личному составу сформировать резервное звено ГДЗС и встать на КПП. - По прибытию отделению 2 ПСЧ АЦ-40 установить в резерв, личному составу сформировать резервное звено ГДЗС осуществлять контроль рукавных линий, проложить резервную магистральную линию.
Ч+11	Организуется штаб пожаротушения.	2,79	3	--	--	--	11,1	РТП организует штаб пожаротушения и 3 участка тушения пожара: - БУ-1 – Тушение пожара в помещении кабинета расположенного на девятом этаже здания. Приданные силы: 3 ПСЧ (1-е отд.) Начальник БУ-1 – НЧ 3 ПСЧ. -БУ-2 – Защита смежных помещений 10-го этажа (кабинетов) и кровли. Приданные силы: 1 ПСЧ (2-е отд.), 7 ПСЧ Начальник БУ-2- н/к 1 ПСЧ -БУ-3 – проверка помещений на наличие людей 10-9-го этажей. Приданные силы: 3 ПСЧ (2-е отд.) 1ПСЧ (2-е отд) Начальник БУ-3- н/к 3 ПСЧ.
Ч+12	На пожар прибывают: 8 ПСЧ в составе 1-го отделения на АЦ-40.	2,79	3	--	--	--	11,1	РТП отдает распоряжения:
Ч+19	К месту вызова прибывают: 2 ПСЧ в составе 1-го отделения на АЦ-40.	2,79	3	--	--	--	11,1	РТП отдает распоряжения:

Продолжение таблицы 5

Ч+20	Наступает момент локализации и поэтапное тушение пожара.							РТП передает информацию на ЦППС: Горит помещение кабинета размером 5 х 7,8 м., расположенного на девятом этаже здания, площадь пожара составляет 33 м ² , работает: 1 ствол «РСК-50» в составе звена ГДЗС на тушение пожара в помещении кабинета, 1 ствол «РСК-50» в составе звена ГДЗС на защиту кабинетов, расположенных на десятом этаже, 1 ствол «РСК-50» по автолестнице на защиту кровли, АЦ-40 1 ПСЧ (1-го отд.) установлена на ПГ 4-103(3) К-300, а так же работает 2 звена ГДЗС на проверку помещений 10-9 этажей. Проложена магистральная линия на 2 рукава. По пожару локализация.
Ч+30	Наступает момент ликвидации пожара.	2,79	3	--	--	--	11,1	Все помещения проверены на наличие людей. По пожару ликвидация. РТП, через начальника штаба передает полную информацию на ЦППС.

3.1.3 Расчет необходимого количества сил и средств

Для примера смоделируем ситуацию и рассчитаем количество привлекаемых сил и средств. Возьмем ситуацию, что во время электрогазосварочных работ возникло возгорание в кабинете на девятом этаже главного корпуса. Характеристики помещения указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика помещения

Размеры помещения	5 × 7,8
Площадь помещения	39 м ²
Интенсивность подачи огнетушащих веществ	0,06 л/с.
Линейная скорость распространения горения	0,6 м/мин.
Время обнаружения пожара (АПС имеется)	5 мин
Расстояние до 3 ПСЧ	2,79 км

Время свободного развития пожара рассчитывается по приведенной ниже по формуле:

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр}, \quad (1)$$

где $T_{дс}$ – время свободного развития пожара до сообщения в пожарную охрану принимаем (принимают 8-12 мин, при наличии сигнализации – 5 мин.);

$T_{сб}$ – время сбора личного состава боевых расчетов;

$T_{бр}$ – время разворачивания пожарных подразделений (принимается, 6 - 8 мин.);

$T_{сл}$ – время следования подразделений на пожар, рассчитываем по формуле:

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

где L – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара;

$V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, км/ч (при расчетах можно принимать: на широких улицах с твердым покрытием 45 км/ч, а на сложных участках, при интенсивном движении и грунтовых дорогах 25 км/ч).

Время прибытия пожарных машин:

3 ПСЧ – $T = 60 \times 2,79/45 = 3,72$ мин. принимаем 4 мин;

1 ПСЧ – $T = 60 \times 2,91/45 = 3,8$ мин. принимаем 4 мин;

7 ПСЧ – $T = 60 \times 3,41/45 = 4,5$ мин. принимаем 5 мин;

8 ПСЧ – $T = 60 \times 4,86/45 = 6,48$ мин. принимаем 7 мин;

2 ПСЧ – $T = 60 \times 10,85/45 = 14,4$ мин. принимаем 15 мин.

$$T_{св} = 5 \text{ мин} + 1 \text{ мин.} + 4 \text{ мин.} + 6 \text{ мин} = 16 \text{ мин} \quad (3)$$

Определяем пройденный путь огнем по формуле (при развитии пожара более 10 мин):

$$L_{\text{п}} = 0,5 \times V_{\text{л}} \times 10 + V_{\text{л}} \times (T_{\text{св}} - 10), \quad (4)$$

Исходные данные для расчёта:

$$V_{\text{л}} = 0,6 \text{ м/мин}$$

$$L_{\text{п}} = 0,5 \times 0,6 \times 10 + 0,6 \times (16 - 10) = 6,6 \text{ м} \quad (5)$$

Так как ширина помещения 5 м, длина 7,8 м, а путь, пройденный огнем на момент введения сил и средств первого подразделения 6,6 м, пожар, возникший в помещении кабинета, не выйдет за пределы помещения и будет развиваться по прямоугольной форме.

Далее определяем площадь пожара по формуле:

$$S_{\text{пожара}} = a \times n \times L, \quad (6)$$

где n – количество направлений распространения пожара;

a – ширина помещения.

$$S_{\text{пожара}} = 5 \times 1 \times 6,6 = 33 \text{ м}^2 \quad (7)$$

К моменту введения первых стволов пожар принимает прямоугольную форму и его площадь составляет 33 м^2 .

Далее определяем площадь тушения пожара по фронту согласно возможности введения стволов по формуле:

$$S_{\text{т}} = n \times a \times h, \quad (8)$$

$$S_T = 1 \times 5 \times 5 = 25 \text{ м}^2 \quad (9)$$

Определяем требуемый расход воды на тушение пожара по формуле:

$$Q_{\text{туш. тр.}} = S_{\text{п}} \times I_{\text{туш.}}, \quad (10)$$

где $Q_{\text{туш. тр.}}$ – требуемый расход воды на тушение пожара;

$I_{\text{туш.}}$ – интенсивность подачи воды на тушение (согласно справочника РТП принимаем $0,06 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$).

$$Q_{\text{туш. тр.}} = 25 \times 0,06 = 1,5 \text{ л/с} \quad (11)$$

Определяем требуемое количество стволов на тушение пожара по формуле:

$$N_{\text{ст}} = Q_{\text{туш. тр.}} / q_{\text{ст}}, \quad (12)$$

где $q_{\text{ст}}$ – производительность ствола.

Исходя из тактических особенностей используем «РСК-50» ($q_{\text{РСК-50}} = 3,7 \text{ л/с}$), принимаем 1 ствол «РСК-50».

$$N_{\text{ст «РСК-50»}} = 1,5 / 3,7 = 0,4 \quad (13)$$

Определяем требуемый расход воды на защиту соседних помещений по формуле:

$$Q_{\text{защ. тр.}} = S_{\text{защ.}} \times I_{\text{защ. тр.}}, \quad (14)$$

$$I_{\text{защ. тр.}} = 0,25 \times I_{\text{тр.}}, \quad (15)$$

$$I_{\text{защ. тр.}} = 0.25 \times 0,06 = 0,015, \text{ л/(с} \times \text{м}^2) \quad (16)$$

$$Q_{\text{защ. тр.}} = 54 \times 0,015 = 0,81 \text{ л/с} \quad (17)$$

$$N_{\text{ств. защ.}} = Q_{\text{защ. тр.}} / q_{\text{ств.}}, \quad (18)$$

Принимаем 1 ствол «РСК-50».

$$N_{\text{ств. защ. «РСК-50»}} = 0,81 / 3,7 = 0,23 \quad (19)$$

Определяем требуемый расход воды на тушение и защиту по формуле:

$$Q_{\text{тр.}} = Q_{\text{туш.тр.}} + Q_{\text{защ. тр.}} \quad (20)$$

$$Q_{\text{тр.}} = 1,98 + 0,81 = 2,79 \text{ л/с} \quad (21)$$

Определяем требуемое количество стволов на тушение и защиту:

$$N_{\text{ств. тр.}} = N_{\text{ств. туш.}} + N_{\text{ств. защ.}} \quad (22)$$

$$N_{\text{ств. тр.}} = 1 + 1 = 2 \text{ ствола РСК-50} \quad (23)$$

«Исходя из возможной обстановки на пожаре, конструктивных особенностей и планировки здания на тушение кабинета принимаем 1 ствол РСК-50, на защиту принимаем 2 ствола РСК-50» [12].

Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств туш. «РСК-50»}} \times q_{\text{ств. «РСК-50»}} + N_{\text{ств. защ. «РСК-50»}} \times q_{\text{ств. «РСК-50»}} \quad (24)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1 \times 3,7 + 2 \times 3,7 = 11,1 \text{ л/с} \quad (25)$$

Определяем требуемое количество ПА, установленных на водоисточник:

$$N_{\text{маш.}} = Q_{\text{ф.}} / Q_{\text{нас.}} \times 0,8 \quad (26)$$

$$N_{\text{маш.}} = 11,1 / 40 \times 0,8 = 0,21 \quad (27)$$

Следовательно, $N_{\text{маш.}} = 1$.

Проверяем обеспеченность объекта водой:

Наружное водоснабжение – ПГ 4-103(3) К-300, расход 170 л/с.

Подача стволов будет производиться от АЦ-40.

$$150 > 11,1 \quad (28)$$

$Q_{\text{сети}} > Q_{\text{ф}}$, следовательно объект обеспечен водой.

Определяем предельное расстояние подачи огнетушащих средств:

$$L_{\text{пред}} = \left[\frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{разв}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ств}})}{S \times Q^2} \right] \times \frac{20}{1,2}, \text{ м} \quad (29)$$

$$L_{\text{пред}} = \left[\frac{90 - (50 + 0 + 30)}{0,015 \times 11,1^2} \right] \times \frac{20}{1,2} = 89,8 \text{ м} \quad (30)$$

где $H_{\text{н}}$ – напор на насосе, который равен 90-100 м вод.ст;

$H_{\text{разв}}$ – напор у разветвления, который равен 40-50 м вод.ст;

$Z_{\text{м}}$ – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) местности на предельном расстоянии, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) ствола от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, м;

S – сопротивление одного пожарного рукава;

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

«20» – длина одного напорного рукава, м;

«1,2» – коэффициент рельефа местности.

Полученное расчётным путём предельное расстояние $L_{\text{пред}} > L$

Оценка работоспособности насосно-рукавных систем пожарного автомобиля в условиях низких температур.

$$L_{\text{маг. лин.}} < L_{\text{пр.}} \quad (31)$$

где $L_{\text{маг. лин.}}$ – длина магистральной линии до здания, м;

$L_{\text{пр.}}$ – предельная длина магистральной линии до начала обледенения (*табличные данные*), м.

$Q_{\text{маг. лин.}}$ – реальный расход воды по данной магистральной линии, л/с, (3 ствола РСК- 50, 11,1 л/с)

Так как $40 < 89,8$, магистральная линия не подвержена замерзанию.

Определяем запас огнетушащих веществ на нужды пожаротушения:

$$Q^{\text{в}}_{\text{общ.}} = Q^{\text{т}}_{\text{ф.}} \times 60 \times \tau_{\text{р}} \times K_3 + Q^3_{\text{ф.}} \times 3600 \times \tau_3, \text{ л} \quad (32)$$

$$Q^{\text{в}}_{\text{общ.}} = 3,7 \times 60 \times 10 \times 5 + 7,4 \times 3600 \times 3 = 86\,100 \text{ л} \quad (33)$$

где $Q^{\text{в}}_{\text{общ.}}$ – общий запас огнетушащих средства, л, м^3 ;

$\tau_{\text{р}}$ – расчетное время тушения пожара, мин. (принимается 10 мин. для тушения на земле);

K_3 – коэффициент запаса;

τ_3 – время, на которое рассчитан запас огнетушащего средства.

Определяем необходимое количество личного состава по формуле:

$$N_{л/с} = N_{туш. гдзс} \times 3 + N_{заш. гдзс} \times 3 + N_{пров. гдзс} \times 3 + N_{рез. гдзс} \times 3 + N_{туш. ств. рск-70} \times 2 + N_{заш. ств. рск-50} \times 1 + N_{пб.} \times 1 + N_{авт.} \times 1 + N_{л.} \times 1 + N_{св.} \times 1 + N_{рук. лин.} \times 1 \quad (34)$$

$$N_{л/с} = 1 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 3 + 0 \times 2 + 1 \times 1 + 4 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 = 3 + 3 + 3 + 3 + 0 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 = 21 \text{ человек} \quad (35)$$

«Личного состава необходимо: 3 звена ГДЗС, резервных звеньев – 1 шт., 4 – поста безопасности, 1 человек – контроль за рукавными линиями, 1 человек – водитель для контроля за работой АЦ, 1 человек – связной на штаб» [14].

Определяем требуемое количество основных пожарных подразделений по формуле:

$$N_{отд.} = N_{л.с} / 4 \quad (36)$$

$$N_{отд.} = 21 / 4 = 5,25 \quad (37)$$

Исходя из вышеизложенного потребуется 6 отделений.

Подводя итог о достаточности сил и средств, можно обобщить:

Исходя из приведенных расчетов, учитывая необходимость дополнительных звеньев ГДЗС из-за особенностей строения здания, нахождения большого количества работников и повышенной этажности следует присвоить пожару второй ранг.

Для ликвидации пожара укомплектовать резервные звенья из числа начальствующего состава отряда, для эвакуации и привлечь 6 отделений на основных пожарных автомобилях.

3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов

Требования к местам размещения установок пожаротушения определены нормативными документами.

При проектировании на автоматические установки возлагается функция автоматической пожарной сигнализации и регламентируется соответствующей документацией.

Целесообразно при наличии отдельных комнат, где необходима только пожарная сигнализация рассматривать на основании технико-экономических показателей возможность применения установок пожаротушения.

Меры борьбы с пожаром возлагаются на автоматическое оборудование посредством водяного и пенного воздействия.

«Оросители должны монтироваться с учетом их технических характеристик (монтажного положения, коэффициента тепловой инерционности, интенсивности орошения, эпюр орошения и т.п.), а распылители – с учетом их технических характеристик (монтажного положения, коэффициента тепловой инерционности, интенсивности орошения, эпюр орошения и т.п.) и требованиями нормативно-технической документации разработчика или изготовителя распылителей» [28].

Должным образом следует проектировать спринклерные установки. Они различаются в зависимости от степени взаимодействия с окружающей температурой на воздушные и водозаполненные.

Система удаления дыма может быть как самостоятельной, так работать звеном в автоматической системе пожаротушения. Места расположения дымоудаления следует предусматривать, если:

- отсутствует естественное освещение, а также помещение предназначено для большого количества людей;

- это место нахождения и использования горючих веществ и площадь помещения превышает 50 м^2 , а также здесь предусмотрено наличие постоянных рабочих мест;

- гардеробы от 200 м^2 и больше;

- существует возможность дымоудаления через примыкающий коридор в производственных помещениях категории «В»;

- из коридоров производственных и административно–бытовых зданий, высотой более 2,65 м;

- из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях с производствами категорий А, Б, В с числом этажей 2 и более;

- отсутствует естественное освещение в производственном или складском помещении с оборудованными рабочими местами, либо естественное освещение не имеет механизированный привод для открытия жалюзей, а также помещения относят к категории пожаробезопасности А, Б или В, Г, Д в зданиях IVа степени огнестойкости. Открывание механизированное с дублированным ручным управлением, а также равномерное размещение по площади остекления или покрытия.

Система дымоудаления должна удовлетворять требованиям соответствующей документации.

Система самосрабатывающих огнетушителей должна соответствовать следующему:

- поэтажное размещение не менее 2 штук,

- в расчет для соседних помещений одного назначения принимается их общая суммарная площадь;

- требуется в обязательном порядке нанесение на огнетушитель маркировки, включающий в себя порядковый номер и дату зарядки, а также присутствие пломб на запускаящем механизме.

- огнетушители должны располагаться на подставках, надежно удерживающих их, из материала, не подверженного горению, либо на высоте не более 1,5 м до верхней точки огнетушителя, в непосредственной близости от входов на доступных и заметных местах;

- огнетушители не должен стать возможным препятствием в момент эвакуации;

- руководитель организации несет ответственность за необходимое количество, исправность, своевременность осмотра, проверку и периодическую перезарядку огнетушителей с учетом указанного срока.

Также особое внимание помимо возможности внедрить современные системы пожаротушения. требуется уделить на подготовку персонала при действиям при ЧС, разработке инструкции по охране труда и пожарной безопасности.

«Важно написание и ознакомление персонала с инструкциями о мерах пожарной безопасности, которые подразделяются на: общеобъектовые инструкция (о мерах пожарной безопасности для учреждения); для отдельных зданий, сооружений, помещений, видов работ; по обеспечению безопасного производства пожаро-взрывоопасных работ (сварочных, огневых, строительно-монтажных и т. п.), выполняемых в т. ч. и сторонними организациями; положения об организации деятельности добровольных противопожарных формирований и обучения работающих мерам пожарной безопасности на предприятии» [29].

Назначаются лица, ответственные за пожарную безопасность учреждения, разрабатывающие и согласовывающие инструкции с руководителем.

Организовывается размещение выписок из инструкции на общедоступных местах.

Обязательным условием для производства в здании огневых и прочих работ, несущих возможность возгорания, является разработка инструкций с выдачей наряд-допуска. Уполномоченное лицо в учреждении до проведения работ обязано провести обучение с отметкой в наряд-допуске.

Данные инструкции размещаются в местах проведения работ. В них отражаются главные действия персонала при возгорании.

«Положения о добровольных противопожарных формированиях (дружинах, командах), об обучении работающих мерам пожарной безопасности устанавливают порядок, принятый в учреждении в части организации работы по предотвращению и борьбе с пожарами» [30].

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

Пожарно-технические комиссии создаются приказом руководителя.

Основными задачами пожарно-технической комиссии являются:

- выявление пожароопасных нарушений и недочетов в технологических процессах, в работе агрегатов, установок, лабораторий, мастерских, на складах, базах и т. п., которые могут привести к возникновению пожара, взрыва или аварии, и разработка мероприятий, направленных на устранение этих нарушений и недочетов;
- проведение пожарно-профилактической работы и установление строгого противопожарного режима в производственных цехах, складах, административных и учебных помещениях;

- организация изобретательской работы по вопросам пожарной безопасности;
- проведение массово-разъяснительной работы среди работников по вопросам соблюдения противопожарных требований .

Пожарно-техническая комиссия должна не реже 2 раз в год производить детальный осмотр всех производственных зданий, баз, складов, лабораторий и других помещений учреждения с целью выявления пожароопасных недочетов в производственных процессах, агрегатах, складах, лабораториях, электрохозяйстве, отопительных системах, вентиляции, водоснабжении других установок. Намечать пути и способы устранения выявленных недочетов и устанавливать сроки выполнения необходимых противопожарных мероприятий; проводить с работниками беседы и лекции по пожарной безопасности; разрабатывать темы и вопросы пожарной безопасности и способствовать внедрению мероприятий, направленных на улучшение противопожарного состояния учреждения; принимать активное участие в разработке совместно с администрацией инструкций, правил пожарной безопасности для цехов, участков, складов, лабораторий и других объектов учреждения и прочее.

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

В текущей ситуации приоритетное направление в области обеспечения противопожарной защиты уделяется автоматическим системам.

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

автоматическими установками пожарной сигнализации и автоматическими установками обнаружения пожара [27].

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

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

Следует назначить ответственное лицо за обслуживание установок, ежедневно проверять систему сигнализации, осматривая линию блокировки, целостность пожарных извещателей, коробок, аппаратов и т.д.; запрещается зачищать или закрашивать приборы, коробки и извещатели сигнализации, прикреплять какие-либо предметы к приборам, коробкам, извещателям, проводке и т.д., перед началом ремонтных работ необходимо сообщить об этом в пожарную службу во избежание повреждения системы сигнализации; пожарные извещатели и доступ к приемному устройству не должны быть загорожены никакими материалами; электрическая мощность сигнальной лампы не должна превышать 25 Вт; система пожарной сигнализации должна быть включена, т.е. находиться в режиме ожидания, при включении установки на пульт управления пожарной сигнализации, по телефону проверяется, что объект находится под защитой; в случае грубого нарушения правил технической эксплуатации и монтажа, повлекшего за собой повреждение линии блокировки или несрабатывание сигнализации при включении установки, виновные лица привлекаются к административной или уголовной ответственности; при срабатывании системы сигнализации в режиме тревоги – вызвать пожарную охрану.

Выводы по 3 разделу.

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

Получить значительную минимизацию материального ущерба, сократить количество пострадавших людей, снизить возможность возникновения паники, возможно посредством своевременной и полноценной подготовки работающих в зданий. К данным мероприятиям следует относиться со всем серьезностью и ответственностью, ведь с помощью всего лишь обучения можно значительно повысить шансы людей на выживание в условиях пожара, значительно сократить время эвакуации при помощи пожарной службы, тем самым снизить время свободного распространения огня.

Заключение

В проведенной работе приведены решения и определены следующие выводы.

Работа подразделений пожарной охраны будет совершенствоваться при установке противопожарной защиты объекта. Без объединения всех систем пожарной автоматики и умелых действий спасателей в единый, слаженно работающий комплекс, система будет работать полноценно.

Прослеживается необходимость оптимизации и управления пожарной автоматикой, что обуславливается повышением степени защиты работников и материальных ценностей. Проводится работа по ведению современных систем управления автоматического пожаротушения, сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, вентилирование и удаление дыма и др.

С вопросами избегания паники среди людей, вызванную ложными срабатываниями датчиков системы пожаротушения, срабатываниями автоматических установок пожаротушения, поможет справиться система автоматизации, сложный механизм которой повышает корректность передаваемых данных от датчиков в основной блок управления и принятия итогового верного действия.

Осложнением в работе по эвакуации и тушению пожара являются технические параметры здания, такие как большие площади и сложность планировки.

Для минимизации последствий пожара необходимо наличие алгоритма согласованной работы всех систем и служб, включая автоматический комплекс противопожарной защиты, несущий не только нагрузку системы безопасности, но и работающим как информационный канал с множеством вариаций применений.

Для минимизации затрат и усилий личного состава на спасение людей необходимо внедрение системы пожаротушения, которая позволяет своими

силами провести эвакуационные действия еще до прибытия пожарных. И значительно снизить распространении огня.

В данном здании после исследования следует взять во внимание такие решения как внедрение систем дымоудаления, спринклерной системы в сочетании с самосрабатывающими огнетушителями.

Следовательно, в настоящее время стоит рассмотреть внедрение современных систем автоматического пожаротушения.

«Согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» среднее время прибытия пожарного расчета к очагу возгорания не должно превышать 10 минут для города и 20 минут для сельской местности. Но иногда и этого времени бывает достаточно, чтобы огонь успел распространиться на большую территорию. Грамотно выбранная, спроектированная и установленная система пожарной защиты способна с большой долей надежности защитить помещение от пожара или потушить его на самых ранних стадиях с минимальным риском для жизни и здоровья» [19].

Список используемых источников

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для среднего профессионального образования. Москва : Издательство Юрайт, 2023. 350 с. (Профессиональное образование).
2. Горина Л.Н., Краснов А.В. Научно-исследовательская работа по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» : учебно-методическое пособие. ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2019. 40 с.
3. ГОСТ 12.1.004-91 от 01.07.1992 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 15.01.2023).
4. ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования. [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003194> (дата обращения: 15.01.2023).
5. ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание».
6. ГОСТ 12.3.046-91 «Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования».
7. ГОСТ Р 50680-94 от 01.01.1995 «Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс]: // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006830> (дата обращения: 15.05.2021).

8. ГОСТ Р 50800-95 от 01.01.1996 «Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс]: // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006829> (дата обращения: 15.05.2021).

9. Клименти Н. Ю. Пожарная тактика [Электронный ресурс]: курс лекций. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. 106 с. URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> (дата обращения: 15.05.2022).

10. Кузовлев А.В., Тараненко Н.Н. Об особенностях расчете сил и средств//Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: научный журнал. № 10 (1). Воронеж: ФГБОУ ВО ВИ ГПС МЧС России, 2019. с. 209-210. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-osobennostyah-raschyota-sil-i-sredstv/viewer> (дата обращения: 15.05.2022).

11. НПБ 166-97 «Пожарная техника. Огнетушители. Требование к эксплуатации» от 01.03.1998 [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003407> (дата обращения: 15.01.2023).

12. НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» [Электронный ресурс]: URL: <https://base.garant.ru/186065/b89690251be5277812a78962f6302560/> (дата обращения: 15.01.2023).

13. НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/901866573> (дата обращения: 15.01.2023).

14. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России

от 16.10.2017 № 444 (ред. от 28.02.2020) URL:
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения:
20.03.2023).

15. Огнетушитель самосрабатывающий «ШАР-1» // ПожТехАльянс .
URL: <http://www.abc01.ru/shar.php> (дата обращения: 15.05.2022).

16. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019)
URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 15.05.2022).

17. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: ФЗ от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021)
URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 15.05.2022).

18. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: URL:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (дата обращения: 15.01.2023).

19. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2013 г. № 175 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

20. СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» от 01.05.2009 [Электронный ресурс]: URL:
<https://docs.cntd.ru/document/1200071152>

21. СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». [Электронный ресурс]: URL: <https://acs->

nnov.ru/assets/files/sp_31.13330.2021_vodosnabzhenie._naruzhnye_seti_i_sooruzheniya.pdf (дата обращения: 15.01.2023).

22. СП 8.13130.2009 «Источники наружного противопожарного водоснабжения» [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения: 15.01.2023).

23. СП 5.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс]: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (дата обращения: 15.01.2023).

24. СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения: 15.01.2023).

25. Столярова Ю.Ю. Управление пожарно-спасательными подразделениями при ведении оперативно тактических действий в зданиях повышенной этажности // Фундаментальная и прикладная наука: актуальные вопросы теории и практики: сборник статей. Пенза: Наука и просвещение, 2023. с. 34-36. URL: <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2023/03/МК-1645.pdf> (дата обращения: 20.03.2023).

26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. От 29.07.2017) URL: <http://base.garant.ru/12161584/> (дата обращения 20.02.2023).

27. Fire Fighting Systems and Equipment in Buildings [Электронный ресурс]: // South Australian Metropolitan Fire Service, 2017. URL: <https://www.mfs.sa.gov.au/community-safety/commercial/building-fire-safety/fire-fighting-systems-and-equipment-in-buildings/> (дата обращения: 15.05.2022).

26. Fire Safety in Schools: A Fire And Life Safety Inspection Checklist [Электронный ресурс]: // Quick Response Fire Supply, 2020. URL: <https://www.qrfs.com/blog/339-school-fire-and-life-safety-inspection-checklist/> (дата обращения: 15.05.2022)

28. Fire safety in schools – A Step by Step guide for 2020 [Электронный ресурс]: // Businesswatch, 2020. URL: <https://www.businesswatchgroup.co.uk/fire-safety-in-schools-a-step-by-step-guide-for-2020/> (дата обращения: 15.05.2022).

29. School Building Fires (2009-2011). Topical Fire Report [Электронный ресурс]: // U.S. Department of Homeland Security – Emmitsburg, Maryland, 2014. С. 3. URL: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/statistics/v14i14.pdf> (дата обращения: 15.05.2022).

30. Understanding Automatic Fire Suppression Systems [Электронный ресурс]: // FireTrace International, 2019. URL: <https://www.firetrace.com/fire-protection-blog/understanding-automatic-fire-suppression-systems/> (дата обращения: 15.05.2022).

Приложение А

План-схема 9 этажа

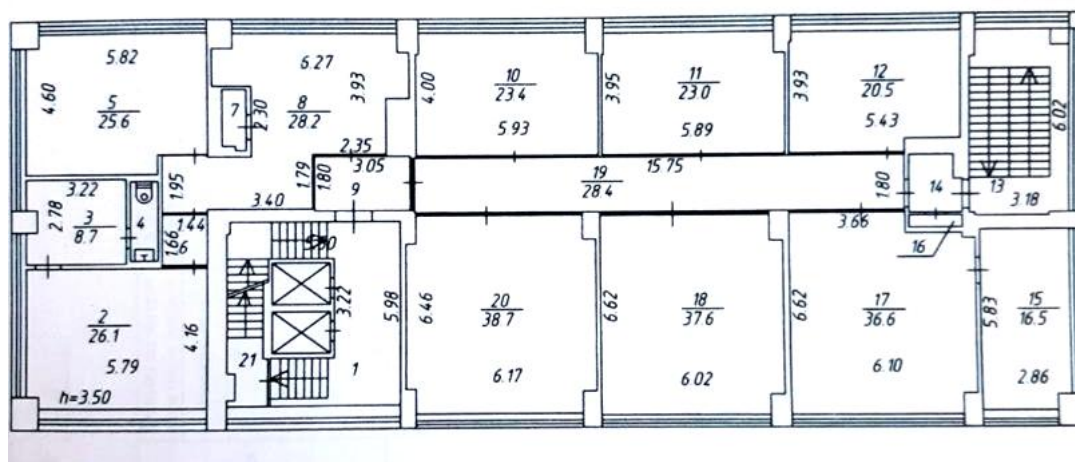


Рисунок А.1 – План-схема 9 этажа

Схема расстановки сил и средств

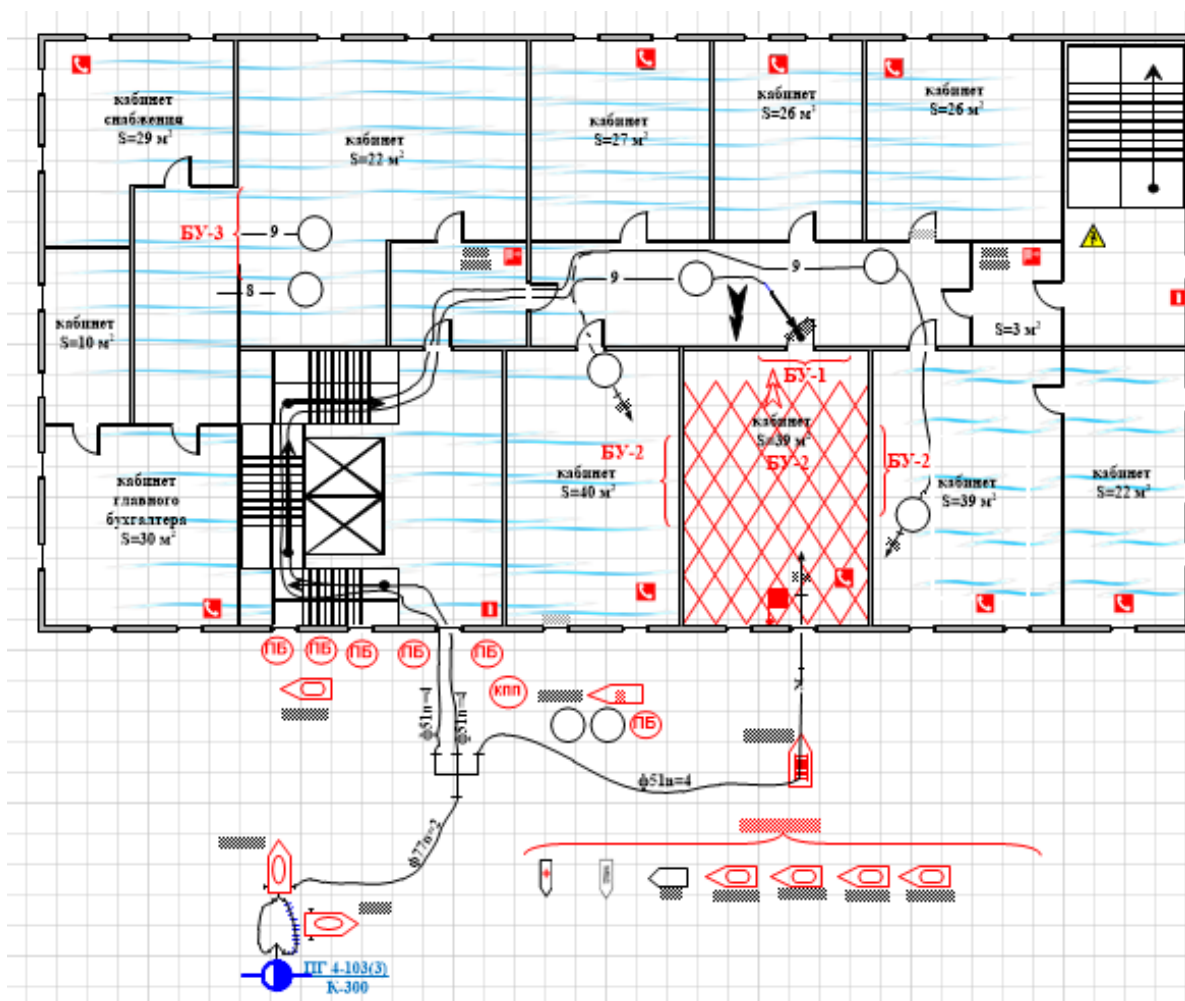


Рисунок Б.1 – Схема расстановки сил и средств

Приложение В

План эвакуации 1 этаж

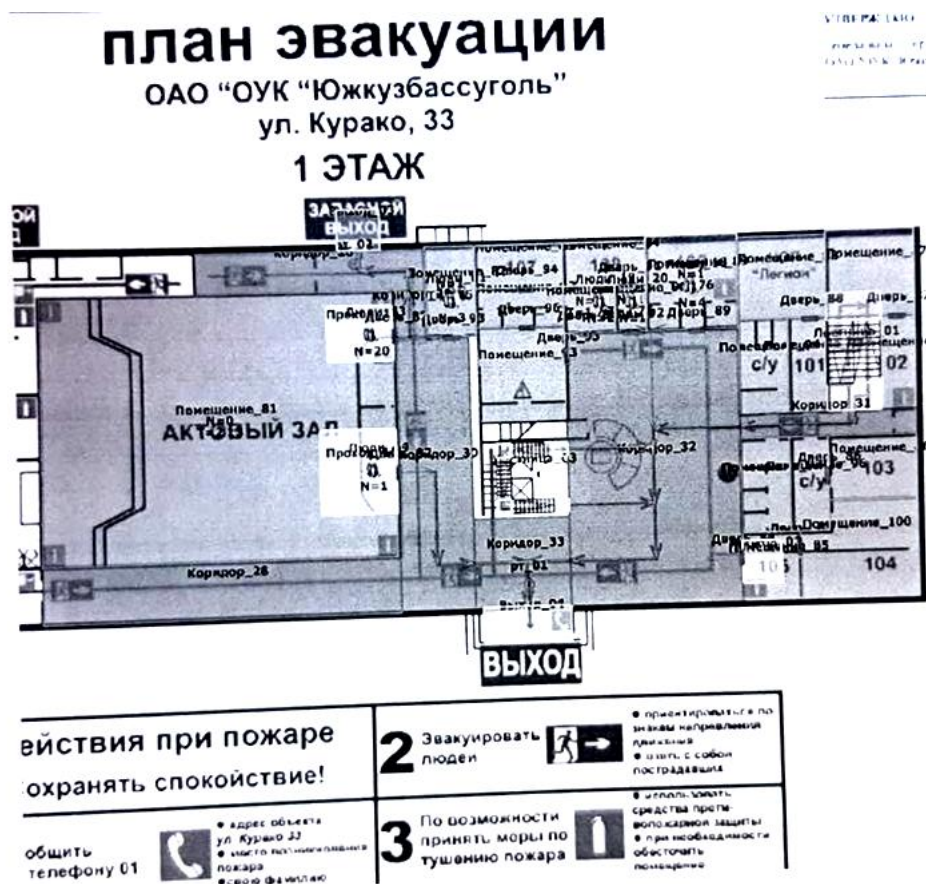


Рисунок В.1 – План эвакуации с 1 этажа

Приложение Г

План эвакуации 9 этаж

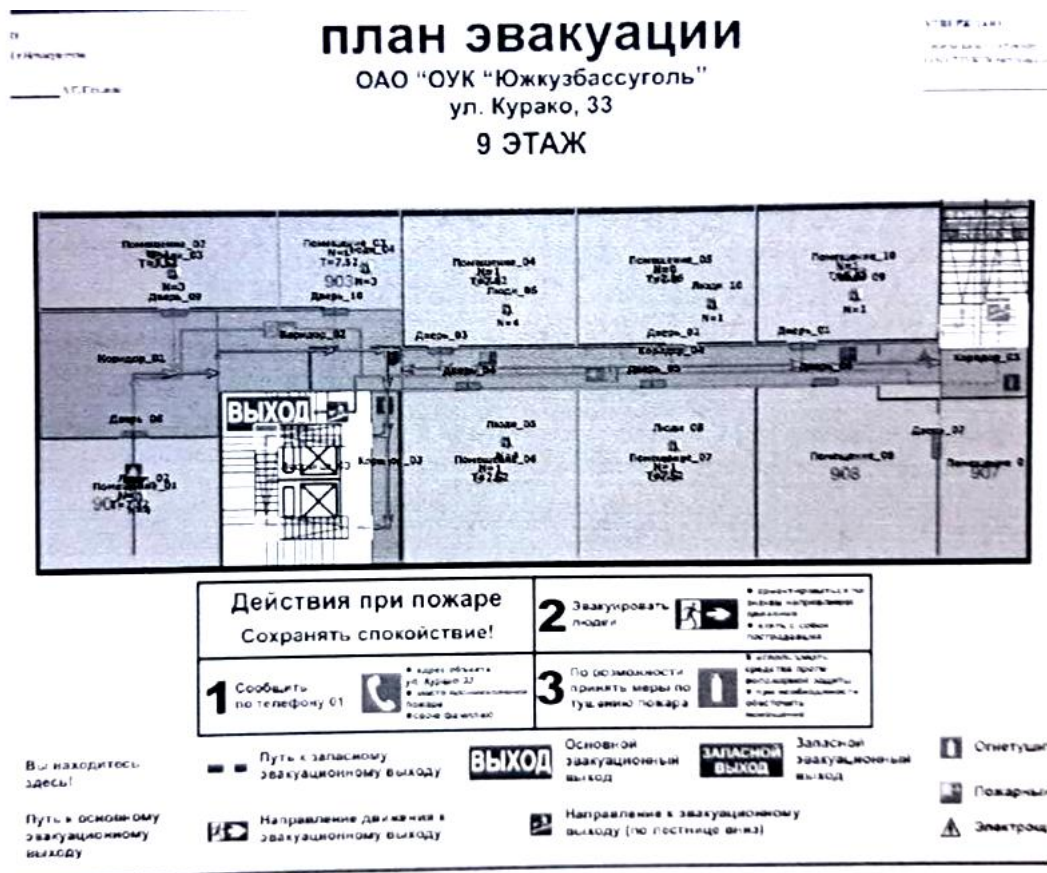


Рисунок Г.1 – План эвакуации с 9 этажа