

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 ДИССЕРТИЦИЯ)

на тему Условия и общая методология принципов применения сил и средств при тушении пожаров

Обучающийся

Н.С. Каржавин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к.т.н, доцент А.Н. Москалюк

(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.....	3
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ условий и общей методологии тушения пожаров на практике (назвать объект(ы)) в организации (назвать организацию) .....	9
1.1 Анализ пожарных инцидентов на исследуемых объектах .....	9
1.2 Анализ результатов анализа методологии и принципов применения сил и средств при тушении пожаров. Перечень выявленных проблем, рисков для рационального применения сил и средств при тушении пожаров .....	20
2 Условия и общая методология при организации тушения пожаров .....	29
2.1 Анализ методов и средств при организации тушения пожаров.....	29
2.2 Описание и возможности внедрения современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров....	47
3 Опытно-экспериментальная апробация предлагаемых решений по рациональному применению сил и средств при тушении пожаров .....	61
3.1 Технология (программа) внедрения методов и средств при тушении пожаров. Результаты внедрения методов и средств повышения эффективности применения сил и средств при тушении пожаров.....	61
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов и средств для повышения эффективности при тушении пожаров.....	68
Заключение .....	77
Список используемых источников.....	83

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обуславливается тем, что «за последние несколько лет в стране, количество пожаров на объектах торгового назначения со страшной скоростью растет изо дня в день. Пожарно-спасательные подразделения регулярно реагируют на сообщения в торговых центрах, магазинах и торгово-развлекательных комплексах» [2].

«Как показал печальный опыт тушения пожаров на объектах торгового назначения (ТЦ «Зимняя вишня» г. Кемерово, ТЦ «Синдика» ТЦ «Адмирал» г. Казань и многие другие) перед пожарно-спасательными службами возникает ряд проблемных моментов, решить которые способны исключительно подготовленные профессионалы своего дела» [1].

Объект исследования: складские здания ООО «Лист».

Предмет исследования: принципы применения сил и средств при тушении пожаров в ООО «Лист».

Цель исследования – совершенствование принципов применения сил и средств при тушении пожаров.

В соответствии с поставленной в дипломной работе целью, определены следующие задачи:

- провести анализ пожарных инцидентов на исследуемых объектах;
- провести анализ результатов анализа методологии и принципов применения сил и средств при тушении пожаров;
- проанализировать выявленные проблемы, риски для рационального применения сил и средств при тушении пожаров;
- провести анализ методов и средств при организации тушения пожаров;
- произвести описание и возможности внедрения современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров;

- разработать технологию (программу) внедрения методов и средств при тушении пожаров;
- проанализировать результаты внедрения методов и средств повышения эффективности применения сил и средств при тушении пожаров;
- провести анализ и оценку эффективности внедрения предлагаемых методов и средств для повышения эффективности при тушении пожаров.

Гипотеза исследования состоит в том, что путём анализа эффективности применения современных принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: статистика пожарных инцидентов на исследуемых объектах и показатели эффективности систем применения сил и средств при тушении пожаров.

Методы исследования: анализ статистических показателей пожарных инцидентов на исследуемых объектах.

Опытно-экспериментальная база исследования: ООО «Лист».

Научная новизна исследования заключается в создании современной системы управления силами и средствами пожарной охраны при тушении пожаров.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в разработке мероприятий, направленных на обеспечение эффективности применения сил и средств при тушении пожаров.

Достоверность и обоснованность результатов: выполнен анализ статистика пожарных инцидентов на исследуемых объектах и показатели эффективности систем управления силами и средствами.

Личное участие автора в организации и проведении занятий по решению пожарно-тактических задач с подразделениями пожарной охраны Главного управления МЧС России по Самарской области и изучения

произошедших пожаров с сотрудниками 17 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области.

На защиту выносятся:

- результаты оценки возможности внедрения современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров;
- технология (программа) внедрения методов и средств при тушении пожаров;
- результаты внедрения методов и средств повышения эффективности применения сил и средств при тушении пожаров;
- результаты оценки эффективности внедрения предлагаемых методов и средств для повышения эффективности при тушении пожаров.

Структура магистерской диссертации работа обусловлена целью и задачами исследования, состоит из трёх разделов и содержит 4 рисунка и 2 таблицы, список используемых источников (49 источников). Основной текст работы изложен на 91 страницах.

## Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

«Зона пожара – территория, на которой существует угроза причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) осуществляются действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара» [2].

«Координация в области пожарной безопасности – деятельность по обеспечению взаимосвязи (взаимодействия) и слаженности элементов системы обеспечения пожарной безопасности

Локализация пожара – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами» [4].

Оправданный риск – вероятность возникновения угрозы для жизни и здоровья личного состава пожарной охраны и (или) других лиц вследствие совершения правомерных необходимых и достаточных действий или бездействия в требующей незамедлительного реагирования личного состава пожарной охраны и иных участников тушения пожара ситуации, направленных на спасение жизни и здоровья людей в условиях тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, если есть основания полагать, что такое спасение возможно.

«Организация тушения пожаров – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ» [3].

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

«Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ» [40].

Пожарно-спасательный гарнизон – совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ.

Система пожарной безопасности – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение пожара и ущерба от него [40].

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключения условий возникновения пожара.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

АСР – аварийно-спасательные работы.

ББР – бригада быстрого реагирования.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

ПО – пожарная охрана.

ПТП – план тушения пожара.

РТП – руководитель тушения пожара.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

ТЦ – Торговый центр.

ФЗ – федеральный закон.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

АВСС – это цифровая система командования, управления, связи, компьютеров и разведки.

## **1 Анализ условий и общей методологии тушения пожаров на практике в ООО «Лист»**

### **1.1 Анализ пожарных инцидентов на исследуемых объектах**

Общество с ограниченной ответственностью «Лист» выполняет следующие услуги:

- производство деревянных изделий, изделий из пробки, соломки и материалов для плетения;
- производство шпона, фанеры, деревянных плит и панелей;
- торговля лесоматериалами и строительными материалами;
- торговля изделиями из керамики и стекла и чистящими средствами.

Производимая продукция общества с ограниченной ответственностью «Лист»:

- мебель из дерева;
- мебель из шпона;
- изделия из керамики;
- изделия из пробки;
- плетёная мебель;
- деревянные строительные материалы;
- древесностружачные строительные материалы.

Основной спектр оборудования для производства столов состоит из таких позиций как:

- станок кромкооблицовочного типа;
- станок форматно-раскrojного типа;
- рейсмус;
- станок четырехстороннего типа.

Стол письменный выполнен в едином архитектурно-художественном и конструкторско-технологическом решении.

Для создания лакокрасочных покрытий используются такие лакокрасочные материалы, как:

- грунт HG0001-8;
- лак «3H Lacke» H1050N-15.

Для создания лакокрасочных покрытий используется следующее оборудование:

- двухсторонний станок Roba Anti Dust;
- щеточно - шлифовальный станок TWINGO Houfek;
- лаконоливиная машина VALTORTA VAL/B;
- вертикальная сушильная камера MAKOR MULTILEVEL;
- конвективная сушильная камера тупикового типа Н.О.;
- окрасочная камера КПП-1;
- краскопульт DeVilbiss Advance HD (HVLР и Trans-Tech (LVLP));
- роликовый конвейер под вытяжным зонтом.

Основным отделочным материалам является лак «3H Lacke» H1050N-15.

Из основного оборудования можно отметить две распылительной камеры КПП-1, восемь тупиковых камер для сушки кромок в стопах и две вертикальные камеры для сушки пластей, два станка для удаления пыли Roba Anti Dust, два шлифовальных станка TWINGO Houfek, две лаконоливиные машины VALTORTA VAL/B.

Общество с ограниченной ответственностью «Листрейд» выполняет следующие виды работ:

- распиловка древесины;
- строгание древесины;
- распиловка шпона, фанеры, деревянных плит и панелей;
- механическая обработка фанеры, деревянных плит и панелей;
- нанесение покрытий на изделия из шпона, фанеры, деревянных плит и панелей.

Здание склада ООО «Лист» предназначено для приёма, хранения и выдачи строительных материалов.

Здание склада ООО «Лист» одноэтажное размером 25,98 × 73,84 м, площадь застройки здания составляет 1853 м<sup>2</sup>, общая площадь здания – 3946,85 м<sup>2</sup>, строительный объем здания – 22102,7 м<sup>3</sup>, высота здания – 12,195 м.

«Здание конструктивно запроектировано с монолитным железобетонным каркасом. Продольную и поперечную устойчивость здания обеспечивают железобетонные рамы из колонн размером 40 × 40 см и балки перекрытия, которые соединены жесткими рамными узлами.

Основанием под фундаменты здания служит свайное основание.

Под каркас здания фундаменты отдельностоящие – свайные ростверки из монолитных железобетонных конструкций» [33].

Сваи предусмотрены забивные сечением 30×30 см длиной 8,0 м из бетона марки В20, F100, W6.

Наружные стены предусмотрены самонесущие кирпичные с теплоизолирующей прокладкой и воздушной (вентиляционной) прослойкой в середине стены, внутренние стены, стены лестничных клеток и перегородки предусмотрены из керамзитобетонных блоков типа «Fibo 5» толщиной 200 и 300 мм. Под внутренние и под наружные стены – фундаменты ленточные из монолитного железобетона на свайном основании.

Конструктивные элементы здания склада ООО «Лист» предусматриваются с пределом огнестойкости не менее, соответствующих принятой степени огнестойкости здания (ст.87, п.2, табл.21, ст.87 ФЗ № 123-ФЗ):

- несущие элементы – R 90;
- наружные ненесущие стены – E 15;
- междуэтажные перекрытия – REI 45;
- внутренние стены лестничных клеток – REI 90;
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – R 60.

«Заделка отверстий в ограждающих конструкциях помещений, после прокладки коммуникаций, предусматривается уплотнение материалами, обеспечивающими огнестойкость не менее REI 45 (п.4.2.108 ПУЭ). При этом не допускается прокладка кабелей через преграды пучками. В этих местах кабели рассредоточены и каждый уплотнен несгораемым материалом.

Служебные и вспомогательные помещения склада ООО «Лист» отделены от помещений с технологическим оборудованием стенами из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее R 120» [30].

В здании склада ООО «Лист» предусматривается, что производственные помещения выполняются из материалов группы НГ с пределом огнестойкости строительных конструкций не менее EI 45.

Двери выходов из помещений предусматриваются противопожарными с пределом огнестойкости не менее REI 45 и оборудуются приспособлениями для самозакрывания и уплотнениями в притворах. Открывание дверей выполнено по направлению ближайшего выхода.

Расстояние между эвакуационными выходами соответствует требованиям п.4.2.4 СП 1.13130.2020 [29].

Помещения первого этажа здания склада ООО «Лист» обеспечиваются эвакуационными выходами, ведущими наружу (ст.89, п.3 ФЗ № 123-ФЗ):

- непосредственно;
- через коридор;
- через коридор и тамбур;
- в соседнее помещение, обеспеченное вышеуказанными выходами.

Расстояния от наиболее удаленных мест нахождения обслуживающего персонала в помещениях здания склада ООО «Лист» до ближайшего эвакуационного выхода соответствуют требованиям п.9.2.7, табл.29 СП 1.13130.2020.

Для обеспечения деятельности пожарных подразделений при возникновении пожара в здании склада ООО «Лист», в соответствии со ст.90

ФЗ № 123-ФЗ, предусматривается ряд мероприятий, включающих в себя обеспечение устройства:

- пожарных проездов и подъездов пожарной техники к зданию;
- пожарные лестницы на кровлю [32].

В соответствии с требованиями табл.2, СП 3.13130.2020 здание склада ООО «Лист» оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа [31].

В соответствии с табл.1 СП 3.13130.2020 СОУЭ 2-го типа включает в себя:

- звуковые оповещатели (сирены) персонала о пожаре;
- эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;
- световые оповещатели «Выход».

«Оповещатели персонала о пожаре установлены на эвакуационных путях на высоте не менее 2,3 м от пола и на расстоянии не менее 0,15 м от потолка (п.4.4 СП 3.13130.2020).

Звуковые оповещатели обеспечивают общий уровень звука не менее 75 дБа на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБа в любой точке здания склада (п.4.1 СП 3.13130.2020).

Световые оповещатели «Выход», а также эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения в здании склада, включены в режим постоянного свечения» [33].

«Активация СОУЭ осуществляется:

- автоматически (от автоматической пожарной сигнализации через релейные программируемые модули);
- дистанционно (с АРМ дежурного);
- местно (от пусковых элементов, устанавливаемых в здании склада).

Помещения здания склада ООО «Лист» и пространства за подвесными потолками оснащены системой автоматической пожарной сигнализацией (САПС) (СП 484.1311500.2020)» [36].

Структурно САПС выполнена трехуровневой и состоит из:

- технических средств первого уровня: извещателей САПС и исполнительных устройств оповещения (звуковые и световые оповещатели);
- технических средств второго уровня: приемно-контрольные приборы САПС, интерфейсные модули и релейных модулей управления исполнительными устройствами оповещения и автоматикой пожаротушения;
- технических средств третьего уровня: программно-аппаратные устройства контроля и управления САПС.

«Конструктивно САПС построена по модульному принципу, чем обеспечивается взаимозаменяемость однотипных технических средств [37].

Перечень помещений здания склада ООО «Лист», оснащаемых САПС, определен в соответствии с требованиями таблицы А.3 СП СП 484.1311500.2020» [26].

На объекте имеется внутренний противопожарный водопровод.

«Система внутреннего противопожарного водопровода здания выполнена в виде кольцевой линии, при этом расход воды обеспечивается не менее 10,4 л/с (2 струи по 5,2 л/с), что соответствует требованиям табл.2 СП 10.13130.2009. Продолжительность работы пожарных кранов обеспечивается не менее 3 часов (п.4.1.10 СП 10.13130.2009)» [35].

Гидростатическое давление в системе внутреннего противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного пожарного крана на ПС не превышает 0,9 МПа (п.4.1.7 СП 10.13130.2009).

Свободное давление у пожарных кранов обеспечивает получение компактных струй высотой не менее 6 м (п.4.1.8 СП 10.13130.2009).

В шкафу пожарного крана, защищаемого помещения, располагается пожарный рукав, пожарный ствол и два ручных огнетушителя (п.п.4.1.4 СП 10.13130.2009).

В здании склада предусматривается, что вспрыски, пожарные стволы, пожарные краны, пожарные рукава одинакового диаметра и пожарные рукава одинаковой длины (10, 15 или 20 м) (п.4.1.14 СП 10.13130.2009). Пожарные рукава присоединены к пожарным стволам и пожарным кранам.

В соответствии с требованиями п.4.1.8, прим.2 СП 10.13130.2009, в системе внутреннего пожаротушения применяются пожарные краны с комплектующими с DN 65.

«Внутри здания ПС пожарные краны размещены у входов, на площадках лестничных клеток и коридорах, при этом их расположение не мешает эвакуации людей (п.4.1.16 СП 10.13130.2009).

Внутренние сети противопожарного водопровода выполнены из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 с окраской красной масляной краской в два раза.

Помещения здания склада обеспечиваются первичными средствами пожаротушения (огнетушителями) из расчета 2 порошковых огнетушителя вместимостью 5 л на 400 м<sup>2</sup> защищаемой площади помещения (но не менее 2-х огнетушителей на этаж)» [39].

Огнетушители в помещениях подстанции размещаются в шкафах пожарных кранов, на подвесных кронштейнах (п.4.2.5 СП 9.13130.2009).

Предусмотрено, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения ближайшего огнетушителя не будет превышать 30 м (п.4.2.4 СП 9.13130.2009).

«Наружное пожаротушение зданий ООО «Лист» обеспечивается передвижной техникой от пожарных гидрантов, устанавливаемых в колодцах из железобетонных элементов Ø 1,5 м (п.8.9 СП 8.13130.2020) с гидроизоляцией при глубине до 3,5 м. Всего на территории ООО «Лист» имеется три пожарных гидранта. Для внешнего противопожарного водопровода используются трубы диаметром 200 мм (п.8.10 СП 8.13130.2020). В соответствии с глубиной сезонного промерзания глубина заложения труб составляет 2,3 м.

Сеть внешнего противопожарного водопровода выполнена кольцевой (п.8.4 СП 8.13130.2020). Пожарные гидранты установлены на сети наружного противопожарного водопровода с обеспечения пожаротушения любой точки территории ООО «Лист» не менее чем от 2-х пожарных гидрантов, с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м по дорогам с твердым покрытием (п.п.8.16, 9.11 СП 8.13130.2020)» [34].

Расстояние от пожарных гидрантов до края проезжей части автомобильной дороги предусмотрены не более 2,5 м, до стен здания – не менее 5 м (п.8.6 СП 8.13130.2020). Для обозначения мест расположения пожарных гидрантов предусмотрены стандартные указатели с использованием светоотражающего покрытия, стойких к воздействию атмосферных осадков и солнечной радиации. На них четко нанесены цифры, указывающие расстояние до водоисточника (п.8.6 СП 8.13130.2020).

«Основные решения по водоснабжению и канализации разработаны на основании нормативных документов, действующих в Российской Федерации, технических условий и технического задания на проектирование» [23].

Водоснабжение здания склада ООО «Лист» на хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды осуществляется от городского водопровода.

На территории Самарской области за период с 2017 года по 2021 год зарегистрировано 63843 пожара, в том числе:

- за 2017 – 2569 пожаров, а также 5022 загорания;
- за 2018 – 2761 пожар, а также 9199 загораний;
- за 2019 – 11279 пожаров;
- за 2020 – 10267 пожаров;
- за 2021 – 10258 пожаров.

От опасных факторов пожара погибли 727 человек, в том числе:

- за 2017 – 121 человек;
- за 2018 – 134 человека;
- за 2019 – 158 человек;
- за 2020 – 155 человек;

– за 2021 – 159 человек.

При пожарах получил травмы 941 человек, в том числе:

- за 2017 – 160 человек;
- за 2018 – 184 человека;
- за 2019 – 207 человек;
- за 2020 – 189 человек;
- за 2021 – 201 человек.

За период с 2017 по 2021 год по причине неосторожного обращения с огнем зарегистрировано 37228 пожаров, что составляет 58,3 % от общего количества пожаров, основными причинами пожаров также являются:

- нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 6075 пожаров (9,5 %);
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей – 2179 пожаров (3,4 %);
- поджог – 1811 пожаров (2,8 %);
- нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств – 821 пожар (1,3 %).

За 2021 год на территории Самарской области зарегистрировано 10258 пожаров.

От опасных факторов пожара погибло 159 человек, в том числе 6 детей. По сравнению с аналогичным периодом 2020 года (далее – АП 2020 года), количество погибших увеличилось на 2,5 % (АП 2020 года – 155). Травмирован за 2021 год 201 человек, в том числе 13 детей. По сравнению 2020 годом количество травмированных увеличилось на 5,9 % (АП 2020 года – 189).

За 2021 год по причине неосторожного обращения с огнем зарегистрировано 7498 пожаров, что составляет 73 % от общего количества пожаров, на которых погибло 94 человека, что составило 59,1 % от общего количества погибших.

Основными причинами пожаров в 2021 году также являются:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 1355 пожаров (13,2 %);
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей – 492 пожара (4,7 %);
- поджог – 293 пожара (2,8 %) и нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств – 185 пожаров (1,8 %).

Наибольшее количество пожаров, порядка 57,9% от общего количества пожаров, произошло в результате возгорания травы и мусора на открытых территориях (в 2021 году – 5945), в жилом секторе зарегистрировано 2608 пожаров, что составляет 25,4 % от общего количества пожаров.

За 2021 год зарегистрировано 18 пожаров с групповой гибелью людей, в результате которых погибло 40 человек. В 2020 году зарегистрировано 24 пожара, в результате которых погибло 54 человека.

В 2021 году пожаров с массовой гибелью людей на территории Самарской области (пять и более человек) не зарегистрировано.

В 2021 году на территории Самарской области зарегистрировано 15 пожаров, приведших к гибели и травмированию детей, за 2020 год произошло 19 пожаров. От опасных факторов пожара в 2021 году погибли 6 детей (АП 2020 года – 5) и 13 детей получили травмы (АП 2020 года – 14). Гибель детей зарегистрирована в городских округах Сызрань, Тольятти, Октябрьск и в муниципальном районе Безенчукский.

Рост количества пожаров в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, наблюдается в городских округах Похвистнево (+ 13,6 %), Тольятти (+ 9,3%), Новокуйбышевск (+ 3,6 %), и в муниципальных районах Иса克林ский (+ 60,3 %), Шенталинский (+ 48,9 %), Клявлинский (+ 48,8 %).

В 2021 году одновременное увеличение количества погибших и травмированных людей на пожарах зарегистрировано в городских округах Чапаевск (рост на 56 %), Тольятти (рост на 35 %), Сызрань (рост на 27 %) и в муниципальных районах Похвистневский (рост на 70 %), Безенчукский (рост на 44 %) и Ставропольский (рост на 14 %).

В целом, последствия пожаров, зарегистрированных на территории Российской Федерации в 2021 году на 100 тыс. человек населения, в Самарской области не превышают общероссийские:

- количество погибших – 5,0 (по России – 5,79);
- количество травмированных – 6,30 (по России – 6,45).

Изучение пожаров организуют и проводят в соответствии с Инструкцией по изучению пожаров. Такое изучение является важнейшим и необходимым условием повышения уровня ПТП начсостава, организации пожаротушения, боевой подготовки подразделений, а также качества пожарно-профилактической работы.

Изучение пожара включает в себя следующие элементы: исследование пожара; составление документа по исследованию (описание пожара или карточки боевых действий); разбор пожара (анализ пожарно-профилактической работы и боевых действий пожарных подразделений); анализ боевых действий.

«Исследованию подлежит любой пожар, независимо от его размеров, величины материальных потерь и количества использованных сил и средств. К исследованию привлекают наиболее подготовленных лиц среднего и старшего начсостава пожарной охраны, не участвовавших в тушении данного пожара и не обслуживающих объект, на котором имел место пожар, в профилактическом отношении. В некоторых случаях могут привлекаться специалисты научных учреждений и учебных заведений пожарной охраны МЧС и инженерно-технических работников объектов и служб города» [2].

Прежде чем приступить к подробному исследованию пожара, назначенное для этого лицо или группа лиц разрабатывает детальный рабочий план. В процессе его реализации организуются и проводятся: регистрация в хронологическом порядке всех событий, фактов и явлений, имевших место в процессе развития и тушения пожара; собеседования с лицами, обнаружившими пожар и сообщившими о нем в пожарную охрану, наблюдавшими те или другие явления в процессе развития и тушения

пожара, участвовавшими в его тушении; детальный осмотр места пожара и проведение необходимых замеров, выполнение схем, фотосъемок и изъятие вещественных доказательств; изучение и анализ технологического процесса производства, строительных конструкций, состояния путей эвакуации, стационарных систем извещения и тушения, противопожарного водоснабжения, средств связи, а также проведение соответствующих аналитических и экспериментальных исследований; изучение оперативных документов, связанных с тушением пожара, и анализ выполнения их требований должностными лицами на пожаре; анализ предписаний Госпожнадзора, инструкций по пожарной безопасности на объекте, материалов инспекторских проверок деятельности пожарных подразделений; проведение экспериментов для оценки быстроты сбора достаточного количества сил и средств для тушения; анализ правильности действий РТП, оценка степени использования тактических возможностей пожарных подразделений, участвовавших в тушении.

## **1.2 Анализ результатов анализа методологии и принципов применения сил и средств при тушении пожаров. Перечень выявленных проблем, рисков для рационального применения сил и средств при тушении пожаров**

«Тушение пожаров представляет собой действия, направленные на спасание людей, имущества и ликвидацию пожаров» [15].

Порядок организации тушения пожаров в гарнизонах пожарной охраны соответствии с требованием Федерального закона «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 года №69-ФЗ, устанавливается Государственной противопожарной службой [20].

Наиболее важным аспектом любой техники применения сил и средств при тушении пожаров является их безопасность [22].

Методы, которые без необходимости ставят под угрозу безопасность сил и средств при тушении пожаров, не являются необходимыми и никогда не должны демонстрироваться.

Желательно, чтобы все пожары тушились с подветренной стороны, чтобы держаться подальше от дыма, пламени и лучистого тепла. Хотя это предпочтительнее, это не всегда практично, независимо от направления ветра, с пожарами следует бороться только с той стороны, которая обеспечивает свободный путь эвакуации.

При подаче пены на огонь важно держаться в стороне во время первоначальной атаки. В отличие от сухого химического или водяного пожаротушения, потоки пены не обеспечивают хорошей защиты от теплового излучения. Как только контроль над огнем начнет устанавливаться, пожарный может безопасно подойти ближе.

Всегда следует следить за тем, чтобы пена не смешивалась с топливом и подавалась аккуратно, с минимальным повреждением поверхности топлива. Некоторые способы сделать это – отклонить струю подачи пены от вертикальной поверхности рядом с огнем, позволяя пене стекать на поверхность топлива и распределяться по топливу с минимальным воздействием на поверхность.

Другой метод может заключаться в сбросе пены на землю перед огнем, позволяя пене перекачиваться через передний край огня и попадать на топливо с минимальным повреждением поверхности топлива. Пена также может выбрасываться непосредственно на поверхность, позволяя пене мягко «оседать» на топливо. Более быстрое тушение может быть достигнуто, если поток перемещать по поверхности, а не удерживать в одной точке нанесения и ждать, пока пена переместится по поверхности топлива.

Если используется топливо, смешивающееся с водой (полярный растворитель), даже в небольшом процентном соотношении, необходимо использовать пену «спиртового типа». При использовании пены спиртового типа важно, чтобы поверхность топлива не была повреждена, чтобы на

поверхности могла образоваться полимерная мембрана. Никакая противопожарная пена не защитит поверхность топлива на длительный срок. Повторное нанесение необходимо в течение определенного периода времени, чтобы предотвратить повторное воспламенение. Пузырьки в пене в конце концов лопнут и стекут вниз. Время простоя зависит от каждого типа пены и каждого производителя пены в результате испытаний на огнестойкость и обычно указывается в документации производителя или спецификации продукта. Пожарные никогда не должны протягивать рукава через площадь тушения. Струи воды не следует наносить на поверхности, покрытые пеной, так как струи разрушат покрытие. Топливо, смешивающееся с водой (полярный растворитель), такое как спирт, особенно опасно, поскольку оно горит настолько чисто, что пламя может быть незаметно.

Исходя из анализа технической особенности объекта, при тушении пожара наиболее сложная обстановка может сложиться при пожаре в складском помещении склада (Вариант № 1) и во вспомогательной части здания в помещении бытового назначения (Вариант № 2).

При первом варианте – распространение пожара будет происходить по горючей облицовке стен, мебели, через технологические отверстия в стенах в смежные помещения, и на кровлю здания. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6-1,0 м/мин.

При первом варианте – продукты горения при пожаре будут распространяться по всему складскому помещению. В результате чего сильное задымление усложнит поиск и спасение людей.

При втором варианте – возможно быстрое распространение продуктов горения по помещениям административно-бытовой части здания. Блокируются пути эвакуации и эвакуационные выходы. При длительном горении возможно скрытое распространение пожара через деформированные швы перекрытия и перегородок.

Реагирование на любой сценарий пожара, должно иметь следующие три основных приоритета, перечисленных по важности:

- безопасность жизни и личная защита;
- локализация пожара;
- сохранение собственности путём скорейшего тушения пожара.

«Самое важное, что необходимо сделать при любом пожаре – это защитить жизнь и избежать травм. Имущество, продукт, процессы и материалы могут быть заменены и перестроены. Человеческая жизнь и здоровье являются самыми ценными и не могут быть заменены. Если при пожаре не достигается ничего другого, кроме обеспечения полной безопасности всех вовлеченных лиц, то первая и самая важная цель реагирования на пожар достигнута.

Локализация пожара. Как только первый приоритет будет выполнен, вторая цель состоит в том, чтобы локализовать пожар – не дать ему разрастись или усугубиться. Стабилизируя загорание и не позволяя ему изменяться, усиливаться по интенсивности или увеличиваться в размерах, пожар не может угрожать большему количеству жизней и имуществу, даже если пострадавшее здание или имущество становятся полностью утраченными. Только после того, как пункты 1 и 2 будут выполнены, основное внимание может быть уделено быстрому тушению пожара с наименьшим ущербом для соответствующего имущества» [25].

Вместе с планом тушения пожара, оповещением о тревоге, эвакуацией, быстрым и безопасным реагированием пожарных подразделений и заранее разработанные системы пожаротушения могут стать ключевыми факторами в исходе любого инцидента с пожаром.

«При возникновении в учреждении пожара необходимо по первому сообщению вызвать к месту пожара скорую медицинскую помощь. При наличии пострадавших до прибытия скорой медицинской помощи им оказывается медперсоналом учреждения» [19].

При пожарах и связанных с ними угрозой жизни и здоровью людей до момента прибытия и задействования пожарных и спасательных сил начальники отделений предприятия организуют работу по спасению людей,

используя для этого всю имеющуюся технику, и привлекая свои звенья и команду пожаротушения.

«Основные факты, явления и действия, предшествующие пожару, можно объединить в следующие группы:

- общие данные (адрес, наименование и ведомственная принадлежность объекта, дата постройки, соответствие проекту и требованиям противопожарных норм и правил, дата и время возникновения, обнаружения пожара и сообщения в пожарную охрану, а также причины пожара и лица, виновные в его возникновении)» [21];
- «назначение объекта (здания или сооружения), характеристики производственного процесса, влияющие на возникновение, развитие и тушение пожара;
- конструктивные особенности объекта (здания, сооружения, помещения), влияющие на развитие, тушение и последствия пожара (этажность здания, конструктивный материал, степень огнестойкости, состояние путей эвакуации и др.);
- состояние электросетей и электроустановок (соответствие правилам устройства электроустановок и проектной документации, правильность их монтажа, состояние электрозащиты, молниезащиты и др.);
- состояние системы противопожарного водоснабжения (вид водоснабжения, диаметр водопроводных труб, напор в водопроводе, порядок его повышения, наличие подъездов к естественным и искусственным водоемам, запасы воды, наличие внутренних пожарных водопроводов и их эффективность и др.);
- наличие, вид и состояние автоматических установок обнаружения, извещения и тушения, эффективность их применения» [38];
- наличие и соответствие нормам первичных средств пожаротушения, эффективность их применения [17];

- наличие, вид и состояние систем дымоудаления, их работа;
- характеристика средств связи и их роль в извещении о пожаре;
- характеристика местной пожарной охраны (вид пожарной охраны объекта, укомплектованность личным составом и техникой, уровень боевой готовности, знание начсоставом объекта, контроль за организацией службы, наличие и реальность оперативных документов, вид и численность сторожевой охраны и др.);
- противопожарное состояние объекта до пожара (роль администрации в обеспечении пожарной безопасности, наличие противопожарных формирований и их боеспособность, обслуживание объекта в противопожарном отношении должностными лицами Госпожнадзора) [18];
- «своевременность и качество пожарно-технических обследований, перечень предложенных мероприятий, степень их выполнения и влияние на возникновение, развитие и ход тушения пожара, случаи пожаров, происшедших ранее на объекте, использование прав Госпожнадзора и др.» [16].

Эти группы данных являются особенно важной частью исследования, так как они обуславливают причины возникновения, особенности развития пожара и боевой работы по его тушению. Перечисленные данные, как правило, получают путем тщательного изучения и анализа документов по противопожарному состоянию объекта, а также практической проверки несения службы и боеготовности подразделений, участвующих в тушении, противопожарного состояния объекта, в том числе его инженерных сооружений.

В соответствии с требованиями табл.2, СП 3.13130.2020 здание склада ООО «Лист» оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа.

В соответствии с табл.1 СП 3.13130.2020 СОУЭ 2-го типа включает в себя:

- звуковые оповещатели (сирены) персонала о пожаре;
- эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;
- световые оповещатели «Выход».

Оповещатели персонала о пожаре установлены на эвакуационных путях на высоте не менее 2,3 м от пола и на расстоянии не менее 0,15 м от потолка (п.4.4 СП 3.13130.2020).

Звуковые оповещатели обеспечивают общий уровень звука не менее 75 дБа на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБа в любой точке здания склада (п.4.1 СП 3.13130.2020).

Световые оповещатели «Выход», а также эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения в здании склада, включены в режим постоянного свечения.

Активация СОУЭ осуществляется:

- автоматически (от автоматической пожарной сигнализации через релейные программируемые модули);
- дистанционно (с АРМ дежурного);
- местно (от пусковых элементов, устанавливаемых в здании склада).

Каждый работник ООО «Лист» при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) должен:

- незамедлительно сообщить об этом по телефону на ПСЧ в территориальную пожарную часть МЧС России (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять меры по эвакуации людей, а при условии отсутствия угрозы жизни и здоровью людей меры по тушению пожара в начальной стадии.
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

В случае пожара необходимо срочно покинуть здание, используя основные и запасные (пожарные) выходы или лестницы.

В начальной стадии развития пожар можно попытаться потушить, используя все имеющиеся средства пожаротушения (огнетушители, внутренние пожарные краны, покрывала, песок, воду и др.). Необходимо помнить, что огонь на элементах электроснабжения нельзя тушить водой. Предварительно надо отключить напряжение или перерубить провод топором с сухой деревянной ручкой. Если все старания оказались напрасными, и огонь получил распространение, нужно срочно покинуть здание (эвакуироваться).

Тушить загорание в электроустановке под напряжением обслуживающий персонал должен при помощи следующих типов ручных и передвижных огнетушителей:

- порошковых – при напряжении до 1 кВ;
- углекислотных – при напряжении до 10 кВ.

Не допускается применение пенных огнетушителей.

Командир добровольной пожарной дружины немедленно мобилизует технику для эвакуации людей. Непосредственное руководство осуществляет руководитель ликвидации чрезвычайной ситуации (аварии) – старшее должностное лицо, находящееся на месте пожара (аварии). Координацию действий всех служб и подразделений предприятия осуществляет КЧС.

Для обоих вариантов развития пожара рекомендуемое огнетушащее вещество вода, возможно применение смачивателей и использование пенообразователя в качестве смачивателя. Тушение проводится компактными и распылёнными струями.

Учитывая пожарную нагрузку, возможный пожар рекомендуется тушить способом охлаждения, путем подачи компактных и распыленных водяных струй перекрывными стволами ОПТ-50, РСП-50, СРК-50, РСК-50 с интенсивностью подачи воды ( $I_{тр}$ ), равной  $0,06 \text{ л/м}^2 \text{ с}$ .

В современных условиях при исследовании и анализе боевых действий подразделений, моделировании обстановки на пожарах, обработке статистических данных целесообразно использовать вычислительную технику.

Выводы по разделу.

В разделе проведен анализ пожарных инцидентов на исследуемых объектах и результатов анализа методологии и принципов применения сил и средств при тушении пожаров.

При возникновении в учреждении пожара необходимо по первому сообщению вызвать к месту пожара скорую медицинскую помощь. При наличии пострадавших до прибытия скорой медицинской помощи им оказывается медперсоналом учреждения.

При пожарах и связанных с ними угрозой жизни и здоровью людей до момента прибытия и задействования пожарных и спасательных сил начальники отделений предприятия организуют работу по спасению людей, используя для этого всю имеющуюся технику, и привлекая свои звенья и команду пожаротушения.

В современных условиях при исследовании и анализе боевых действий подразделений, моделировании обстановки на пожарах, обработке статистических данных целесообразно использовать вычислительную технику.

Вместе с планом тушения пожара, оповещением о тревоге, эвакуацией, быстрым и безопасным реагированием пожарных подразделений и заранее разработанные системы пожаротушения могут стать ключевыми факторами в исходе любого инцидента с пожаром.

## **2 Условия и общая методология при организации тушения пожаров**

### **2.1 Анализ методов и средств при организации тушения пожаров**

С момента разработки систем управления пожарными отделениями пожарная служба столкнулась с рядом проблем в понимании ее применения. В результате в системе начали возникать несоответствия; появились другие гибридные системы, еще больше отдаляющие общий подход к управлению силами и средствами. Единая система управления силами и средствами имеет решающее значение для эффективного тушения пожаров. При крупных пожарах отдельная служба пожарной охраны может взаимодействовать с другими на местном, государственном и федеральном уровнях. Для того, чтобы уменьшить присущую путаница, которая может быть связана с более масштабными пожарами, требует использования общей системы командования [11].

Эффективная коммуникация имеет решающее значение для успешного управления. Это способствует повышению безопасности пожарных, подотчетности персонала, эффективному использованию ресурсов, координации действий на месте происшествия и межведомственному сотрудничеству [8].

Предварительный план пожаротушения предоставляет необходимую информацию, записанную в форме, которую можно использовать при реагировании на инцидент. Информация имеет решающее значение для определения размера, определения приоритетов при тушении пожара и для принятия других ранних «обоснованных» решений. Недостаток информации заставляет строить догадки при анализе ситуации.

ПТП предоставляет информацию об адресе и описании здания, конструкции крыши и этажа, заполняемости и требуемых начальных ресурсах. Кроме того, в нем указаны уникальные опасности для персонала,

требуемое и доступное водоснабжение, прогнозируемое поведение людей при пожаре, возможные стратегии, ожидаемые проблемы и установленные системы защиты и обнаружения. Он также должен содержать план участка и поэтажный план.

ПТП имеет ценность только в том случае, если он постоянно обновляется и совместно используется теми, кто может откликнуться на конкретную структуру. Обучение его использованию имеет важное значение.

Первые минуты на месте происшествия часто сбивают с толку и могут ошеломить РТП, прибывшего первым. Существуют требования к действиям и решениям, которые должны приниматься с небольшим количеством достоверной информации, на которой они могли бы основываться. Пожарные, как правило, реализуют свою первую идею, не задумываясь об общем плане пожаротушения. В этой ситуации то, что начинается плохо, имеет тенденцию становиться еще хуже.

Инициативный сотрудник следует систематическому процессу принятия решений.

РТП принимает командование, выявляет проблемы, устанавливает приоритеты, эффективно использует ресурсы, координирует все действия и обеспечивает безопасность пожарных. Последовательность команд обеспечивает офицеру систематический процесс принятия решений.

Приоритеты в случае пожара – безопасность жизни, локализация пожара и сохранение имущества – определяют миссию пожарной службы и формируют основу процесса принятия решений командиром, последовательности команд. Они одинаковы для каждого пожара и должны быть отражены в каждом предпринятом действии.

Последовательность команд – это трехэтапный процесс принятия решений, используемый для определения того, как достигаются приоритеты при пожаре.

Фаза первая – увеличение размера.

Разведка – это непрерывный процесс сбора и анализа информации для выявления критических факторов пожара. Это фаза обдумывания, которая приводит к выявлению проблемы.

Фаза вторая – определение стратегии и тактики.

Определение стратегии и выбор тактики являются этапом планирования и основаны на проблемах, выявленных в ходе определения масштаба реагирования. Стратегия состоит из широких целей, которые составляют общий план управления операцией пожаротушения. Он определяет, что должно быть сделано для решения проблемы. Тактика – это конкретные, измеримые цели, которые необходимы для достижения стратегий. Тактика определяет, как выполняются действия. Стратегия и тактика приводят к плану действий.

Третий этап – реализация плана действий.

Реализация включает в себя информирование и выполнение плана действий, который определяется стратегией и тактикой. Реализация плана действий приводит к распределению задач и является этапом действия.

Пример использования последовательности команд [10].

Условия: сигнал поступил в 2:45 ночи. Пожар на первом этаже двухэтажного односемейного жилого дома деревянной каркасной конструкции. Сообщили о возможных людях на втором этаже.

Идентификация проблемы: спасение возможных пострадавших.

Пожар на первом этаже и распространение тепла, дыма и огня происходит на второй этаж.

Часть плана действий, направленного на спасение. (Существуют также другие необходимые стратегии и тактики.) Первоначальная стратегия: спасти людей на втором этаже и провести первичный поиск.

Тактика:

- первичный обыск всего жилища;
- эвакуация жильцов;
- защита выхода со второго этажа;

– дымоудаление.

Тушение пожаров не лишено риска; РТП должен решить, оправдывают ли принятые риски полученных результатов. Пожарные также должны думать о соотношении риска и полученных результатов, основываясь на их назначении и факторах, с которыми они сталкиваются. Пожарные отделения должны быть чувствительны к изменениям условий, которые могут повлиять на них или других лиц [27].

Безопасность пожарных должна быть движущей силой, которая определяет все решения по тушению пожара. Безопасность – это отношение, которое необходимо постоянно укреплять. В чрезвычайных ситуациях мы делаем то, что практиковали.

Стратегический режим: выбор режима основан на оценке риска и результатов и/или оценке требуемых и доступных ресурсов.

Скоординированная атака пожара средствами пожаротушения имеет место при работе в наступательном режиме. Решение действовать в этом режиме требует наличия достаточных ресурсов для удовлетворения потребностей и того, чтобы прогнозируемые выгоды оправдывали риски, на которые идут пожарные.

Ситуации в режиме быстрой атаки – это те, которые должны быть немедленно стабилизированы и требуют помощи сотрудника предприятия и непосредственного участия в подготовке к тушению пожара. В таких ситуациях сотрудник компании отправляется с пожарными отделениями, чтобы обеспечить надлежащий уровень надзора.

В защитном режиме предпринимается попытка ограничить огонь начальной зоной его развития с минимальным риском для персонала. Обычно риск слишком велик по сравнению с потенциальной выгодой, или в распоряжении недостаточно ресурсов для тушения пожара. Пожарные отделения не проникает внутрь и держится как можно дальше от зон обрушения и вне опасности, чтобы максимально повысить свою

безопасность. Локализация пожара в зоне первоначального развития требует защиты конструкции здания и предполагает вероятную потерю здания.

Переходный режим включает в себя переключение с одного режима работы на другой. Если ресурсов недостаточно, ликвидация пожара начинается в защитном режиме, в котором тушения очага пожара не производится до тех пор, пока не будут доступны дополнительные силы и средства. По мере поступления дополнительных сил и средств происходит переход в наступательный режим и начинается тушение очага пожара. Переход от наступательного режима к оборонительному необходим для того, чтобы завершить возможные операции по спасению, прежде чем переходить к локализации и защите от воздействия [28].

Модель тактического действия – это логический шестиступенчатый процесс, посредством которого командир пожарного отделения получает и выполняет тактический приказ или задачу.

Шаг 1: получить тактический приказ или задание.

Тактические приказы могут отдаваться путем назначения тактики или распределения задач. Назначение тактики определяет, что должно быть сделано, и позволяет командиру выбрать наиболее подходящие или эффективные действия по выполнению задач для их выполнения. Использование стандартных тактических приёмов упрощает этот подход [2].

Распределение задач включает в себя конкретные приказы о выполнении задач, отдаваемые, когда требуются конкретные действия для выполнения плана действий по тушению пожара [43].

Шаг 2: провести тактический анализ.

Распределение сил и средств для выполнения поставленных тактических целей или задач основывается на ключевых тактических решениях. Разведка должна предоставлять информацию для принятия этих важнейших тактических решений [41].

Важные факторы увеличения сил и средств включают соображения безопасности, конструкцию и размещение, зону поражения и вероятное распространение пожара.

Чтобы завершить тактический анализ, необходимо определить проблемы и расставить приоритеты, а также оценить ресурсы сил и средств.

Шаг 3: назначить задачи.

РТП распределяет задачи между пожарными на основе тактического расчета, и пожарные должны действовать в рамках плана действий, установленного РТП.

Стандартные тактические звенья упрощают распределение задач за счет определения обязанностей каждого члена звена. Сообщение о назначениях задач должно быть четким и конкретным [42].

Шаг 4: принять меры для выполнения тактического задания.

Принимая меры для выполнения тактического задания, необходимо поддерживать целостность звена и поддерживать связь с вышестоящими руководителями для обеспечения координации.

Шаг 5: оценить эффективность тактических операций.

Оценка направлена на получение ответов на четыре вопроса:

- работает ли это;
- нужно ли больше сил и средств;
- могу ли я освободить какие-либо силы и средства;
- есть ли какие-либо чрезвычайные или опасные условия, которые препятствуют выполнению задач [7].

Шаг 6: доложить руководителю об эффективности тактических операций.

Есть шесть условий, которые требуют отчетов перед начальством:

- когда тактические задачи не могут быть выполнены;
- когда задача будет завершена;
- когда для выполнения задачи требуются дополнительные ресурсы;
- когда ресурсы могут быть освобождены;

- когда существует чрезвычайная ситуация или опасные условия, которые влияют на тактические задачи;
- периодически [1].

Размещение пожарного автомобиля или пожарно-спасательного оборудования основано на пяти факторах. Размещение может определяться режимом работы. При работе в наступательном режиме тушения пожара устройство размещается достаточно близко к конструкции для эффективной внутренней работы. В защитном режиме устройство размещается в безопасном положении, основанном на пессимистичном представлении о распространении пожара и возможности обрушения здания. В переходном режиме оборудование размещается достаточно близко для эффективной работы внутри помещения, но с постоянным осознанием возможности распространения пожара и обрушения здания[3].

Размещение пожарного автомобиля или пожарно-спасательного оборудования также может быть определено заранее согласованными процедурами постановки, прямым приказом РТП или решением, принятым по прибытии.

Ключом к правильному размещению пожарного автомобиля или пожарно-спасательного оборудования является мобильность. Доступ к месту происшествия и рабочему пространству должен быть обеспечен таким образом, чтобы каждое устройство могло работать с максимальной пользой. Ни пожарным, прибывающим на место пожара на своих автомобилях, ни гражданам не должно быть позволено блокировать доступ к месту происшествия [2].

Характеристики здания, ход пожара, подверженность воздействию и операционные позиции других пожарных подразделений являются критическими операционными факторами, влияющими на размещение пожарного автомобиля или пожарно-спасательного оборудования. Оборудование должно располагаться таким образом, чтобы охватывать как

можно большую часть здания, учитывая при этом его уязвимость и безопасность.

Некоторые соображения при размещении пожарного насоса на пожарном автомобиле включают доступ к линиям и разветвлениям, сохранение возможности прокладки линий и обеспечение работы вне зон обрушения. Вероятное местонахождение жертв, необходимость доступа с помощью подъёмников или лестниц, а также возможность демонтажа лестниц и оборудования являются факторами размещения автомобиля. Автоцистерны должны сохранять способность к маневрированию, а спасательные средства должны располагаться в непосредственной близости от места использования.

Эффективное использование коммуникационной модели и предварительный план пожаротушения – вот основа системы управления силами и средствами при тушении пожара.

Модель тактических действий обеспечивает структуру, в которой РТП может принимать тактические решения, необходимые для выполнения плана действий. Важно, чтобы весь персонал, работающий при тушении пожара, понимал стратегический режим функционирования. Соблюдение правильных принципов размещения автомобиля или пожарно-спасательного оборудования обеспечивает гибкость принятия решений со стороны РТП.

Каждый год при их выполнении погибает и получает ранения много пожарных. Сотрудники, которые понимают и применяют концепции соотношения риска и полученного результата в своей деятельности, снижают вероятность травм или смерти. Честность и подотчетность всегда должны быть в сознании сотрудника [4].

Поскольку пожарные работают в непосредственной близости от очага возгорания, необходимо разработать и соблюдать безопасную тактику и процедуры.

Проникновение в здание с последующим поиском и спасением имеет приоритет над любой другой стратегической целью на месте происшествия.

Пожарные должны развивать навыки проведения спасательных операций из-за их первостепенной важности.

Дымоудаление – запланированная, систематическая процедура по уменьшению, перенаправлению или удалению тепла, дыма и пожарных газов из здания и замене их чистым, свежим воздухом.

Почти все пожары в строениях требуют вентиляции для поддержки основных тактических операций (спасение и продвижение линий).

Дымоудаление и аварийно-спасательные работы должны быть безопасными, своевременными и эффективными.

Существует четыре основных принципа, которыми руководствуются при принятии решений о дымоудалении.

Учитывая приоритеты при пожаре, дымоудаление может потребоваться для обеспечения безопасности жизни, стабилизации пожара, сохранения имущества или для поддержки других тактических операций, в таком порядке. Дымоудаление для обеспечения безопасности жизнедеятельности включает отвод тепла, дыма и газов от пострадавших, позволяя при этом пожарным спасти их. Его необходимость основана на опасности для жизни, а также на условиях высокой температуры, задымления и пожара в здании.

Вентиляция для стабилизации ситуации позволяет пожарным получить доступ к конструкции, чтобы они могли локализовать пожар и ликвидировать его, а также ограничить распространение. Его необходимость зависит от воздействия, степени и местоположения пожара, направления ветра и конструктивных особенностей здания, включая вертикальные и горизонтальные отверстия.

Дымоудаление для сохранения имущества отводит продукты сгорания от несгоревшего, неповрежденного имущества, чтобы пожарные могли его спасти. Его успех зависит от знания руководителем методов организации дымоудаления.

Наконец, вентиляция может потребоваться для эффективной поддержки других важнейших тактических операций. Решения о том, где

необходима вентиляция и какой метод используется, принимаются в зависимости от того, какие тактические операции нуждаются в поддержке.

Спланированный, систематический подход к определению места для вентиляции в первую очередь учитывает местоположение и состояние возможных пострадавших, а также тип, возраст и структурную целостность здания, а также тип кровли. Также следует учитывать скорость горения и возможные пути распространения огня, безопасные маршруты передвижения и пути эвакуации, а также необходимые и доступные силы и средства.

Продукты горения должны отводиться в сторону от находящихся там людей и удаляться с верхних зон лестниц, коридоров, над очагом пожара и остальной части здания в таком порядке [5].

Выберите подходящую тактику:

- горизонтальная вентиляция (дымоудаление на этаже);
- вертикальная вентиляция (дымоудаление на лестничной клетке);
- сочетание вертикальной и горизонтальной вентиляции [6].

Тип вентиляции должен соответствовать условиям пожара и задымления, конструкции и состоянию здания, погодным условиям, имеющимся ресурсам и временным ограничениям, налагаемым на эксплуатацию другими тактическими требованиями.

Горизонтальная вентиляция, обычно через окна и двери, подходит при пожарах небольшого или умеренного размера, при условии, что тепло и/или продукты горения не будут попадать на людей, пытающихся эвакуироваться. Под незначительным или умеренным подразумевается низкий процент вовлеченности площади здания в зону задымления, относительно небольшие по объёму здания и низкую интенсивность пожара. Например, с пожарами, площадь которых не превышает одну-две комнаты обычного жилого помещения, как правило, можно справиться с помощью горизонтальной вентиляции.

Исключением может быть пожар на чердаке из-за ограниченного количества горизонтальных отверстий. Горизонтальная вентиляция

использует преимущества существующих отверстий и может осуществляться с земли с помощью переносных лестниц или изнутри.

Спасение – это систематический процесс, используемый для безопасного обнаружения, защиты и удаления людей из здания и транспортировки их в безопасное место.

Вертикальная вентиляция через отверстия в крыше более эффективна, поскольку она использует естественную тенденцию нагретых материалов подниматься. Обычно это замедляет горизонтальное распространение дыма, но требует более длинных лестниц, большего количества персонала и, как правило, не так безопасно. По возможности следует использовать естественные отверстия в крыше, такие как вертикальные шахты, мансардные окна, люки, вентиляторы и отверстия в мансарде. Если нет, пожарные должны сделать отверстия.

Вертикальная вентиляция обычно требуется при больших пожарах, при условии, что есть путь для прохождения тепла и дыма к кровле и вентиляционному отверстию из зоны пожара в конструкции. Важным фактором при вертикальной вентиляции является вероятность того, что огонь и /или тепло могут проникать горизонтально через конструкцию. Вертикальная вентиляция останавливает или значительно уменьшает это горизонтальное распространение.

В некоторых ситуациях целесообразно использовать комбинацию горизонтальной и вертикальной вентиляции. Например, если в подвале задымлено, необходимо использовать дымосос, продувающий воздух вниз по лестнице (вертикальная вентиляция), чтобы вытеснить дым на первый этаж, и использовать горизонтальную вентиляцию, чтобы удалить дым с первого этажа.

Существует два основных метода отвода тепла и продуктов сгорания за пределы сооружения – естественная и принудительная (механическая) вентиляция.

Естественная вентиляция использует преимущества естественных конвекционных потоков, существующих в здании, или тех, которые создаются, когда пожарные делают отверстия.

Естественная вентиляция часто недостаточна из-за отсутствия горизонтальных путей и отверстий, отсутствия вертикальных путей, преобладающего ветра, который препятствует вентиляции, высокой влажности, опасности для жизни или имущества, а также при пожарах низкой тепловой интенсивности. Плохая вентиляция проявляется в том случае, когда дым и тепло не покидают здание так быстро, как это необходимо для проведения эффективных внутренних работ.

Самой ранней формой естественной вентиляции была самовентиляция. Этот метод заключается в том, чтобы просто позволить огню продолжать гореть и найти свой самый прямой путь наружу. Иногда это самый безопасный и эффективный метод.

Принудительная, или механическая вентиляция использует механические устройства для вытеснения загрязняющих веществ из конструкции и замены их свежим воздухом. Струи водяного тумана являются самым простым, но наименее эффективным типом механической вентиляции, поскольку они потенциально могут привести к сильному повреждению водой и должны использоваться в загрязненной атмосфере.

При наличии возможности для вентиляции могут использоваться системы вентиляционных систем зданий, но их эффективность зависит от возможностей системы и компетентности операторов. Они также могут переносить загрязняющие вещества в незатронутые части здания.

Вентиляция с отрицательным давлением использует дымосос, расположенный внутри здания, для удаления загрязняющих веществ и притока свежего воздуха через другие отверстия.

Хотя этот метод работает удовлетворительно, у него есть недостатки.

При установке дымососа персонал подвергается воздействию опасных загрязняющих веществ. В зависимости от их расположения дымососы могут

мешать передвижению персонала. Дым может скапливаться вокруг вентилятора, и часто поток воздуха в верхней части вентилируемого помещения ограничен.

При вентиляции с положительным давлением дымососа размещаются снаружи здания, и в здание нагнетается свежий воздух под давлением. Поскольку давление в конструкции равномерное, загрязняющие вещества вытесняются из контролируемых отверстий во всех частях здания.

Вентиляция с положительным давлением может быть желательной, поскольку дымососы не блокируют доступ в здание и внутри него, дымососы могут быть установлены за меньшее время и более безопасно в незагрязненных помещениях, а продукты сгорания удаляются более эффективно. Недостатком является опасность раздувания тлеющего пожара в серьезный. Вентиляция с положительным давлением требует высокой степени координации и правильной последовательности открывания и закрывания окон по мере очистки каждой комнаты.

Правильная вентиляция требует знания преимуществ и недостатков каждого метода. РТП должен выбрать метод, соответствующий конкретному инциденту.

Тактический размер для вентиляции.

Вентиляция должна выполняться как часть общего плана пожаротушения. Необходимо начинать дымоудаление, как только будет распознана опасность для жизни. Если огонь свободно горит, необходимо начинать дымоудаление одновременно с первоначальной атакой или вскоре после нее. Если существует опасность обратного потока или вспышки, проветрить помещение перед входом и как можно выше. Вентиляция является эффективным методом снижения вероятности вспышки или сведения к минимуму ее воздействия. Вспышка – это явление, возникающее на ранних стадиях пожара, когда при нагревании содержимого помещения образуется достаточное количество газообразного топлива в присутствии достаточного количества кислорода, чтобы вызвать быстрое сгорание во всем

помещении. В ситуации с обратным потоком воздуха вертикальная вентиляция над очагом пожара является наилучшим методом удаления высокотемпературных компонентов из здания и снижения внутренних температур. Обратный поток может возникнуть либо на ранних стадиях пожара, либо на стадии тления, когда при нагревании содержимого помещения образуется достаточное количество газообразного топлива, а содержание кислорода ниже того, которое необходимо для быстрого горения. В обеих ситуациях (вспыхивание и обратный поток) потребуется подача воды сразу после завершения вентиляции.

При завершении первоначального определения размеров РТП должен рассмотреть, необходимо ли дымоудаление для обеспечения безопасности жизни, стабилизации ситуации, сохранения имущества и / или для поддержки других тактических операций. После определения причины необходимо решить, где это необходимо.

Наконец, выбирается конкретная тактика вентиляции.

Постоянное увеличение размеров требуется для отслеживания меняющихся условий, чтобы можно было корректировать тактические операции. Руководителю следует информировать других об информации, которая может повлиять на их деятельность.

Пожарные отделения должны связаться со своим непосредственным руководителем, когда их задача по дымоудалению будет выполнено или если оно не может быть выполнено. Также необходимо уведомить руководителя, если требуются дополнительные ресурсы, заранее предупредить о необходимости в звеньях ГДЗС по оказанию помощи и о том, когда звенья ГДЗС доступны для замены. Периодические отчеты о состоянии позволяют руководителю более эффективно управлять тушением пожара.

Руководителю следует рассмотреть вопрос о надлежащем размещении дымососа, рукава и методов ввода в поддержку усилий по вентиляции. Оборудование должно располагаться таким образом, чтобы пожарные отделения имели свободный доступ к зоне пожара и областям над огнем.

Рукава должны располагаться между всеми находящимися в помещении людьми и огнем, чтобы быть готовыми к увеличению интенсивности подачи огнетушащих средств, поскольку вентиляция пропускает больше кислорода в зону пожара. Также может потребоваться выбор и размещение лестниц, адекватное освещение и запасной запас воздуха для дыхания.

Открытие двери здания в неподходящем месте может привлечь огонь к несгоревшим участкам или районам, где находятся гражданские лица и пожарные. Выход на глухой чердак (без других отверстий), особенно снизу, может привести к внезапному прорыву или обратному потоку воздуха.

Координация дымоудаления со спасательными работами должна иметь наивысший приоритет. Это улучшает условия для пострадавших и пожарных.

Необходимо разработать план действий по дымоудалению, чтобы тактические операции могли быть выполнены эффективно. Командир должен определить тактику, которую поддерживает дымоудаление, и должен определить факторы, которые имеют решающее значение для конкретного инцидента. Необходимо определить необходимое оборудование, аппаратуру, инструменты и персонал. Из-за опасного характера работ по дымоудалению руководство должно постоянно следить за безопасностью назначенных пожарных.

Спасение – это систематический процесс, используемый для безопасного обнаружения, защиты и удаления людей из здания и транспортировки их в безопасное место.

Существует три основные тактики спасения: провести первичный поиск, провести вторичный поиск и обеспечить спасение пострадавших.

Первичный поиск – это быстрый обыск всех помещений, охваченных огнем или подверженных его воздействию, если в них можно проникнуть, чтобы убедиться в эвакуации или находящихся там людей.

Это быстрый поиск, и в нем следует учитывать соотношение риска и результатов. Это должно быть обычной функцией, выполняемой при каждом

пожаре в здании. Эффективный подход заключается в том, чтобы звено ГДЗС обыскало непосредственную зону пожара и обычные пути выхода, в то время как другие звенья ГДЗС напрямую проникает на верхние этажи снаружи, минуя тяжелые условия в зоне пожара.

Если возможно, поисковая группа должна работать за пределами зоны пожара. Если нет, то они должны работать внутрь от обычных точек входа. Жертв обычно находят на маршрутах, которыми они пользуются для входа и выхода, за дверями и под окнами, а также в спальнях.

При эвакуации жертв необходимо выбирать метод, который позволит вывести людей из опасности самым быстрым и безопасным способом. Обычно это связано с использованием лестницы [13].

Сообщение «всё чисто» должно быть передано по завершении первичного поиска.

Вторичный поиск – это чрезвычайно тщательный осмотр внутренней зоны пожара после завершения первоначальной борьбы с огнем, дымоудаления и освещения, чтобы гарантировать, что жертвы не останутся не обнаруженными. Необходимо осмотреть все помещения, в которых может находиться человек, включая те, которые не пострадали от пожара.

Лучший способ эвакуации – это внутренняя лестница, за которой следует сопровождение людей вниз. Наименее желательным методом является использование пожарных лестниц. После спасения и эвакуации пострадавшие должны быть доставлены в зону ожидания скорой медицинской помощи, где им окажут первую помощь и транспортируют по мере необходимости.

Тактический план спасения.

При составлении тактического плана спасения необходимо учитывать: стадию развития пожара; количество, местоположение и состояние пострадавших; воздействие пожара на пострадавших; и способность отделений пожарной охраны проникнуть в здание, защитить или вывести людей и контролировать пожар.

Тактика локализации пожара – это те действия, которые предпринимаются для локализации пожара в данной зоне текущего горения путем предотвращения распространения огня на любую незатронутую область.

Самый основной принцип локализации пожара заключается в том, чтобы не допустить распространения огня на несгоревшие участки. Как только локализация пожара завершена, следующим шагом является тушение пожара. Часто это выполняется с помощью одной и той же шланговой линии и выглядит как одновременное усилие.

Тактика тушения пожара – это те действия, которые предпринимаются после локализации пожара для тушения пожара.

Многие здания были оборудованы стационарными средствами противопожарной защиты, чтобы локализовать пожар, потушить его или облегчить задачу по тушению пожара подачу воды на очаг возгорания путем размещения надежного источника водоснабжения в лестничных клетках на каждом этаже [12].

Тушение пожара потребует нескольких тактических заданий, и все тактические задания должны быть тесно скоординированы с другими пожарными отделениями и штабом пожаротушения. Командир, получивший тактическую задачу по локализации или тушению пожара, может также поддерживать другие задачи, такие как первичный поиск; аналогичным образом, другие тактические задачи, такие как дымоудаление, могут поддерживать локализацию и тушение. Тесная координация всех тактических задач является одним из инструментов управления для плавного и успешного завершения тушения пожара.

Тактика сдерживания огня. Когда командиру отделения дается тактическая задача по ограничению распространения пожара, ему должно быть ясно, почему было назначено ограничение огня. Если цель неясна, он должен попросить РТП прояснить ее. Одним из типичных заданий по локализации пожара может быть оказание поддержки поисковым или

спасательным работам. Учитывая это задание, командир должен расположить рукав таким образом, чтобы защитить пути и средства эвакуации, такие как лестницы и коридоры, для спасательного звена. Особую озабоченность при поддержке поисковых усилий вызывает возможность внезапного появления новых зон повышенных температур; пожарную линию можно эффективно использовать для предотвращения накопления тепла, которое предшествует вспышке.

Другое тактическое задание по ограничению огня может возникнуть, когда сил и средств недостаточно для начала тушения пожара. Третьим назначением для локализации пожара может быть спасение несгоревшей части конструкции путем локализации огня в горящей части. Обычно это происходит, когда инициировать усилия по тушению небезопасно или когда ресурсов недостаточно для завершения тушения пожара.

Увеличение размера для удержания.

Выбор размера для удержания огня включает в себя несколько соображений. Первое соображение заключается в определении местоположения и масштабов пожара: где сейчас находится огонь, куда он собирается распространиться и что стоит на его пути.

Классификация конструкции здания и заполняемость могут дать ключ к плану этажа или потенциальным проблемам, таким как конструктивный недостаток здания. Необходимо оценить требования к расходу топлива для выполнения задания и определить максимальное количество его расхода в минуту из доступных ресурсов.

Также важно учитывать время, необходимое для ввода пожарных стволов на тушение. Бесполезно, наконец, подавать ствол только для того, чтобы обнаружить, что он опоздал на пять минут и огонь миновал этот участок. Другим фактором увеличения размера является наличие стационарного противопожарного оборудования, такого как система автоматического пожаротушения или пожарные краны. Наличие системы автоматического пожаротушения может указывать на то, что пожар, скорее всего, будет

локализован или потушен, в то время как система внутреннего пожарного водопровода обеспечит надежную подачу воды на верхние этажи сооружения. Количество сил, доступного для выполнения задания, будет определять размер или количество пожарных стволов, которые могут быть своевременно введены.

Крайне важно координировать локализацию пожара с другими тактическими операциями, такими как первичный поиск, вентиляция, принудительное проникновение, другие шланговые линии и размещение лестниц. Некоторые тактические задачи, такие как первичный поиск, будут зависеть от способности локализовать пожар, и успех задач по локализации пожара также может зависеть от других тактических задач, таких как дымоудаление или размещение лестниц.

## **2.2 Описание и возможности внедрения современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров**

Стадия пожара влияет на ваш подход к спасению. Незначительные пожары требуют первичного поиска с использованием рукавной линии. Количество, местоположение и состояние пострадавших, а также последствия, которые, вероятно, окажет на них пожар, влияют на порядок проведения спасательных работ. Как правило, пострадавших сначала спасают с пожарного этажа, затем с этажа выше, затем с верхнего этажа и, наконец, из остальной части здания.

Способность пожарных отделений проникать в здание, защищать пути эвакуации или выводить из здания людей и контролировать пожар окажет значительное влияние на успешный исход спасательных работ.

Другие вопросы определения размера, которые должны быть решены, включают количество и местоположение людей в здании, доступны ли выходы или нет, местоположение и направление распространения огня, а

также наилучший метод спасения людей. Также важно определить, может ли дымоудаление помочь спасательным работам. Наконец, РТП должен определить любые конкретные опасности для пожарных.

Почти все вспомогательные функции тем или иным образом открывают структуру и могут усугубить проблему, поэтому выбор времени имеет решающее значение. Поддержка должна быть непосредственно перед спасением, чтобы персонал мог действовать там, где это возможно.

Подача воды на защиту путей эвакуации служит двум целям. Они защищают пожарных и граждан, отделяя огонь от ближайших к нему людей, контролируя внутренние лестницы и коридоры, чтобы пожарные могли продвигаться вперед и эвакуировать людей, а также защищая пожарных, ведущих поиск над очагами возгорания и вокруг них. Они также служат указателями путей эвакуации.

Быстрые действия пожарных отделений требуется, когда огонь угрожает отрезать пути эвакуации или загнать жертв в ловушку. Наиболее вероятное место, где можно найти жертв, находится на пути к дверям, которыми обычно пользуются люди.

Дымоудаление позволяет проникать внутрь, повышает безопасность внутренних операций и улучшает видимость. Дымоудаление должно быть согласовано со звеном, которое осуществляет поиск пострадавших, а рукавные линии на защиту путей эвакуации должны быть установлены до начала спасательных работ.

Переносные и автомобильные лестницы должны быть подняты, если и где это необходимо, для размещения пожарных на верхних этажах, эвакуации находящихся там людей.

Лучший способ защитить людей в здании – потушить огонь. Поэтому меры по локализации и тушению должны быть начаты как можно скорее.

Рассмотрим проблемы координации спасательных работ.

Командная работа, организованность и хорошая коммуникация жизненно важны для эффективной работы. Следует использовать быстрое

дымоудаление, чтобы предотвратить дальнейшее накопление продуктов сгорания, соблюдая осторожность, чтобы они не попадали на людей.

Необходимо использовать первую линию, чтобы держать огонь подальше от людей, в дальнейшем прокладывать другие линии, чтобы защитить пути эвакуации.

Необходимо разработать план действий по спасению. План действий по спасению должен быть разработан таким образом, чтобы тактические операции могли быть завершены эффективно. Критические факторы, влияющие на масштаб, включают:

- стадию пожара;
- количество, местоположение и состояние пострадавших;
- возможности личного состава и техники пожарных отделений, работающих на месте происшествия.

Для каждого пожара должны быть назначены конкретные первичные задачи. После установления контроля над пожаром следует выполнить вторичный поиск пострадавших. Следует позаботиться о спасенных людях. Необходимо учитывать требуемую поддержку и необходимую координацию с другими тактическими задачами. Необходимо определить инструменты, аппаратуру, оборудование и персонал. Из-за опасного характера работ по дымоудалению РТП должен постоянно следить за безопасностью пожарных.

Безопасная, своевременная и эффективная вентиляция и аварийно-спасательные работы должны быть основными операционными целями. Способность разработать и выполнять запланированную и систематическую процедуру удаления тепла и других продуктов горения из горящего сооружения и для завершения поисково-спасательных работ имеет решающее значение для достижения приоритетов в отношении пожаров и успеха операций их тушения пожарной службой.

Рассмотри понятие о тактическом плане действий.

Тактический план действий по локализации пожара будет включать:

- тактика выбор рукавов и пожарных стволов;

- определение размещения рукавов;
- определение тактики, необходимой для поддержки локализации;
- определение необходимого личного состава и оборудования;
- определение необходимой координации;
- соображения безопасности;
- и определение задач для пожарных отделений.

Целью тактической задачи по тушению пожара является прекращение процесса горения. Чаще всего это достигается путем снижения температуры горящих материалов ниже температуры их воспламенения путем поглощения тепла водой, что приводит к тушению пожара. Это тактическое задание должно включать географическое местоположение места, где пожар должен быть потушен.

Когда дается задача на тушение, одним из первых шагов должно быть определение размера площади тушения. Этот процесс определения размера площади должен включать определение местоположения и масштабов пожара: где сейчас пожар? куда направляется огонь? и кто или что стоит на его пути?

Риск для личного состава ПО, назначенного для тушения, также должен быть оценен в сопоставлении с ожидаемыми результатами. Тушение пожара на третьем этаже высотного офисного здания с целью защиты жизней людей, находящихся на верхнем этаже, может рассматриваться иначе, чем отправка персонала в пустующее строение, которое, как подозревается, может обрушиться в ближайшее время. Чем выше риск, тем больше потребность в управлении безопасностью с помощью таких элементов, как резервные линии и дымоудаление.

Необходимо оценить зоны доступа и выхода и выбрать наиболее подходящую для продвижения пожарного рукава в конструкцию. Необходимо оценить здание на предмет его строительной классификации, поскольку это может дать ценную информацию о том, как может

распространиться пожар, предполагаемых планах этажей и потенциальных проблемах.

Необходимо учитывать все структурные недостатки при определении оценки риска/результата [6].

Командир должен учитывать безопасность личного состава, учитывая тактическую задачу по тушению. Звено по тушению будет чрезвычайно уязвима для травм, поскольку она будет находиться в самой горячей части конструкции, в той части конструкции, которая наиболее уязвима для обрушения и подвержена наибольшему риску возгорания. Если РТП назначил сотрудника по технике безопасности, то он должен сообщить этому лицу, где он будет находиться, и район, где, как ожидается, будет работать звено по тушению. Это важно в случае возникновения непредвиденной проблемы, требующей помощи. В соответствии с системой управления инцидентами, если РТП не создаёт должность сотрудника по безопасности и не укомплектовывает ее личным составом, то РТП является сотрудником по безопасности в дополнение к управлению силами по тушению. Важнейшей обязанностью командира является обеспечение безопасности личного состава.

Профили рисков выживания пожарных:

- мы всегда будем начинать наши ответные действия с предположения, что мы можем спасти жизни и имущество;
- мы можем много и обдуманно рисковать своими жизнями, чтобы спасти жизни, которые можно спасти;
- мы можем рисковать нашими жизнями, лишь немного, расчетливым образом, чтобы спасти ценное имущество;
- мы не будем рисковать нашими жизнями ради жизней и имущества, которые уже потеряны.

Бригада быстрого реагирования (ББР).

Пожарные подвергаются наибольшему риску получения травм или смерти во время работы на месте чрезвычайной ситуации и что одним из

наиболее эффективных механизмов снижения этого риска является наличие бригады быстрого реагирования, готовой прийти на помощь аварийному персоналу в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Состав и размещение ББР могут в некоторой степени зависеть от конкретного района выезда гарнизона ПО, диктуясь индивидуальными потребностями и доступностью ресурсов. Однако важно, чтобы были разработаны руководящие принципы для использования этих бригад. Эти процедуры также должны включать сигналы эвакуации и руководящие указания по осуществлению эвакуации и перемещению персонала из опасной зоны [5].

ББР должна состоять как минимум из двух членов, полностью экипированных соответствующей одеждой, СИЗОД, портативным радио и необходимыми инструментами, чтобы быть эффективными. Она также должна мониторить радиообмен на месте пожара для поддержания полного и точного понимания операций и меняющихся условий, а также местоположения сил и средств на местности. Эта информация должна быть задокументирована на тактическом листе членом ББР. На ранних стадиях пожара ББР может выполнять другие функции, например, обеспечивать безопасность инженерных сетей, прокладывать рукава, работать при штабе пожаротушения. Однако они должны оставаться готовыми к передислокации для выполнения функций быстрого вмешательства. По мере увеличения масштаба или сложности пожара прибывающие силы могут быть назначены в качестве специальных сил быстрого реагирования. Размещение их может зависеть от пожара; например, при пожаре высотного здания их следует размещать в промежуточном положении (двумя этажами ниже места пожара). Во многих других ситуациях хорошим местом было бы расположение рядом с КПП или недалеко от операций. Они не должны располагаться в положении, которое могло бы помешать работе основных сил [24].

Несмотря на некоторую гибкость в процедурных вопросах, касающихся быстрого вмешательства, крайне важно, чтобы всякий раз, когда личный состав работает на должностях или выполняет функции, которые могут подвергнуть его непосредственной опасности в случае отказа оборудования или другого неожиданного события, по крайней мере, два должным образом одетых газодымозащитника должны быть доступны для оказания помощи или спасения.

Если возникает непосредственная ситуация, связанная с безопасностью жизни, может быть начато спасение, но участники тушения пожара должны тщательно оценить уровень риска, которому они могут подвергнуться, предпринимая такие действия. Если будет определено, что ситуация требует таких действий, прибывающие пожарные отделения должны быть уведомлены, чтобы они были готовы оказать необходимую поддержку и подкрепление по прибытии [7].

Все офицеры, занимающие должности в штабе тушения, несут ответственность за благополучие и точную отчетность всех назначенных им сил и средств.

Различными пожарными подразделениями по всей стране было разработано несколько систем отчетности на местах пожара. Хотя они могут отличаться по общему дизайну, существуют общие элементы подотчетности персонала, которые пожарные службы должны применять при чрезвычайных происшествиях, чтобы полностью отчитаться за свой персонал.

Эти общие элементы являются обязательными для использования;

- контрольные показатели для требуемых переключек на протяжении всей операции;
- планы описания реагирования командования организации на сообщения о пропавших пожарных;
- использование резервных звеньев ГДЗС.

Во многих пожарных подразделениях используется система контроля звена ГДЗС.

По принципам работы данных систем необходимо в пожарных подразделениях внедрять системы управления пожарными отделениями при тушении пожара и проведении АСР.

Каким бы ни было техническое средство, система должна быть способна определять местоположение каждого пожарного в пределах небольшой географической рабочей зоны в пределах опасной зоны в любой момент времени. Кроме того, система должна быть способна определять, задерживается ли пожарный с выполнением задачи, инициировать немедленную спасательную операцию, если указано, и полностью интегрироваться в систему управления тушением пожара и проведением АСР [6].

Всем пожарным подразделениям настоятельно рекомендуется разработать и внедрить работоспособную систему подотчетности для своего подразделения.

После того, как тактика тушения начата, регулярные отчеты о ходе работы жизненно важны для РТП, чтобы определить, являются ли стратегии реагирования успешными, потребуются ли дополнительные ресурсы или необходима новая стратегия реагирования. Лучшая информация, которую получит РТП о тушении пожара – это отчеты о ходе работы отделений.

Информационные системы, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети, составляют основу системы командования РТП. Они позволяют РТП руководить из любой точки на месте пожара. Система управления силами и средствами поддерживает РТП способность принимать обоснованные решения, делегировать полномочия и синхронизировать боевые функции. Более того, система управления поддерживает способность РТП корректировать планы будущих операций, даже сосредоточившись на текущем тушении пожара. Штаб работает в соответствии с намерением командира руководить подчиненными подразделениями и контролировать распределение ресурсов.

Digital CP – это приложение для совместной работы, которое позволяет пользователям собирать, сопоставлять, отображать, картографировать и анализировать данные. Пользователи могут делать это коллективно или индивидуально, в режиме реального времени. Он предоставляет инструменты планирования и картографирования для поддержки РТП в управлении силами и средствами ПО, а также путем быстрой обработки и сопоставления боевой информации из всех доступных источников. Это предоставляет РТП передовую, распределенную, совместную среду принятия решений, тем самым устраняя его необходимость находиться на фиксированном месте [44].

Стандартизированная интегрированная система командного пункта – это новое поколение систем управления для поддержки цифровизации управления действиями и отчётами подразделений. Стандартизированная интегрированная система командного пункта является средством управления тушением пожара и проведением АСР, предоставляя платформы, с которых можно осуществлять цифровую командную деятельность.

Стандартная интегрированная система командного пункта предназначена для облегчения операций путем обеспечения гибкости, общности и оперативных возможностей, необходимых для повышения мобильности подразделения и интеграции связи и связанного с ней коммуникационного и сетевого оборудования. Она поддерживает интеграцию этих средств управления в платформы, которые могут служить автономными средствами или интегрированным элементом в более крупном оцифрованной среде управления [45].

Цифровая среда позволяет совместно использовать секции/ячейки/элементы сил и средств, вспомогательные системы связи для облегчения как личного взаимодействия, так и обмена цифровыми данными. Как и в случае с аналоговыми системами управления, физическая настройка цифрового должна облегчать передачу и анализ информации, а также соответствовать требованиям к компьютерному оборудованию. В рамках

цифровой системы управления информация обрабатывается в двух местах: на отдельных рабочих станциях и в информационном центре штаба пожаротушения. В центре внимания отдельного рабочего места находится индивидуальная автоматизированная система и конкретная функция ведения боевых действий, которую она поддерживает [46].

Способ обмена данными занимает центральное место в операциях цифровой системы управления. Системы ABCS обмениваются информацией либо непосредственно друг с другом, либо с использованием баз данных. Объединенная общая база данных – это база данных, которая находится на всех компьютерах ABCS в рамках цифровой системы управления и предоставляет данные для общих приложений, которые генерируют общую оперативную картину. Информация об остановке на месте пожара динамически передается между системами ABCS и объединенной общей базой данных. Когда данные вводятся через автоматизированную систему, это изменение пересылается всем абонентам ABCS в тактической локальной сети цифровой системы управления и публикуется в общей оперативной картине [48].

На своем рабочем месте сотрудник вводит и отслеживает данные в пределах своей сферы ответственности. Он получает доступ к данным, размещенным на веб-страницах, и файлам, которыми совместно пользуются другие подразделения/ячейки/элементы персонала в локальной и глобальной сети, для выполнения своих боевых функций и обязанностей. В центре внимания боевого информационного центра находится интегрированный мониторинг обстановки на месте пожара и принятие решений. Это специальное место в цифровой системе управления для отображения информации [47].

Боевой информационный центр – это центральная область для просмотра информации, позволяющая РТП и штабу поддерживать понимание ситуации. Это достигается благодаря большому экрану, который является единственной областью в цифровой системе управления, где можно

одновременно просматривать все ключевые данные автоматизированной системы. Это место, где лучше всего поддерживается видео от первого лица. РТП использует боевой информационный центр для иллюстрации своих указаний и, с помощью своего штаба, для разработки и поддержания общей оперативной картины [49].

Выводы по разделу.

В разделе проведен анализ методов и средств при организации тушения пожаров и произведено описание и возможности внедрения современных средств применения сил и средств при тушении пожаров.

Тактическая задача по локализации пожара предназначена для прекращения распространения пожара с определенной целью. Удержание огня на существующей площади может использоваться для предоставления времени на проведение первичного поиска и спасения, в качестве защитного действия до прибытия дополнительных ресурсов для безопасного начала операции по тушению пожара или как метод предотвращения распространения огня на несгоревшие части сооружения или открытые участки.

Тактическая задача по тушению пожара предназначена для того, чтобы взять огонь под контроль путем снижения температуры горящих материалов ниже температуры их воспламенения и прекращения образования пламени (горения). Успешное выполнение этой задачи требует согласования расхода воды с количеством тепла, выделяемого огнем, путем выбора шланга и насадки соответствующего размера.

Некоторые требования к расходу могут потребовать совместной работы нескольких линий для достижения желаемого расхода. Линии атаки, по возможности, должны располагаться таким образом, чтобы атака пожара производилась с несгоревшей стороны. Резервные линии всегда должны быть развернуты для оказания помощи при тушении и обеспечения мер безопасности в случае возникновения чего-либо незапланированного, что может поставить под угрозу безопасность пожарных.

Когда сооружение оборудовано стационарным противопожарным оборудованием, таким как разбрызгиватели и системы стояков, руководителю следует понимать, как они работают, как их можно дополнить водой и как в полной мере использовать их возможности. Владелец здания, возможно, вложил значительные ресурсы в защиту конструкции или облегчение работ по тушению пожара, и подразделения пожарной охраны должны быть полностью готовы наилучшим образом использовать установленные устройства.

Координация всех тактических заданий имеет решающее значение для успешного результата.

Информационные системы, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети, составляют основу системы командования РТП. Они позволяют РТП руководить из любой точки на месте пожара. Система управления силами и средствами поддерживает РТП способность принимать обоснованные решения, делегировать полномочия и синхронизировать боевые функции. Более того, система управления поддерживает способность ОТП корректировать планы будущих операций, даже сосредоточившись на текущем тушении пожара. Штаб работает в соответствии с намерением командира руководить подчиненными подразделениями и контролировать распределение ресурсов.

Digital CP – это приложение для совместной работы, которое позволяет пользователям собирать, сопоставлять, отображать, картографировать и анализировать данные. Пользователи могут делать это коллективно или индивидуально, в режиме реального времени. Он предоставляет инструменты планирования и картографирования для поддержки РТП в управлении силами и средствами ПО, а также путем быстрой обработки и сопоставления боевой информации из всех доступных источников. Это предоставляет РТП передовую, распределенную, совместную среду принятия решений, тем самым устраняя его необходимость находиться на фиксированном месте.

Стандартизированная интегрированная система командного пункта – это новое поколение систем управления для поддержки цифровизации управления действиями и отчётами подразделений. Стандартизированная интегрированная система командного пункта является средством управления тушением пожара и проведением АСР, предоставляя платформы, с которых можно осуществлять цифровую командную деятельность.

Стандартная интегрированная система командного пункта предназначена для облегчения операций путем обеспечения гибкости, общности и оперативных возможностей, необходимых для повышения мобильности подразделения и интеграции связи и связанного с ней коммуникационного и сетевого оборудования. Она поддерживает интеграцию этих средств управления в платформы, которые могут служить автономными средствами или интегрированным элементом в более крупной оцифрованной среде управления.

Цифровая среда позволяет совместно использовать секции/ячейки/элементы сил и средств, вспомогательные системы связи для облегчения как личного взаимодействия, так и обмена цифровыми данными. Как и в случае с аналоговыми системами управления, физическая настройка цифрового должна облегчать передачу и анализ информации, а также соответствовать требованиям к компьютерному оборудованию. В рамках цифровой системы управления информация обрабатывается в двух местах: на отдельных рабочих станциях и в информационном центре штаба пожаротушения. В центре внимания отдельного рабочего места находится индивидуальная автоматизированная система и конкретная функция ведения боевых действий, которую она поддерживает.

Способ обмена данными занимает центральное место в операциях цифровой системы управления. Системы ABCS обмениваются информацией либо непосредственно друг с другом, либо с использованием баз данных. Объединенная общая база данных – это база данных, которая находится на всех компьютерах ABCS в рамках цифровой системы управления и

предоставляет данные для общих приложений, которые генерируют общую оперативную картину. Информация об остановке на месте пожара динамически передается между системами ABCS и объединенной общей базой данных. Когда данные вводятся через автоматизированную систему, это изменение пересылается всем абонентам ABCS в тактической локальной сети цифровой системы управления и публикуется в общей оперативной картине.

На своем рабочем месте сотрудник вводит и отслеживает данные в пределах своей сферы ответственности. Он получает доступ к данным, размещенным на веб-страницах, и файлам, которыми совместно пользуются другие подразделения/ячейки/элементы персонала в локальной и глобальной сети, для выполнения своих боевых функций и обязанностей. В центре внимания боевого информационного центра находится интегрированный мониторинг обстановки на месте пожара и принятие решений. Это специальное место в цифровой системе управления для отображения информации.

Боевой информационный центр – это центральная область для просмотра информации, позволяющая РТП и штабу поддерживать понимание ситуации. Это достигается благодаря большому экрану, который является единственной областью в цифровой системе управления, где можно одновременно просматривать все ключевые данные автоматизированной системы. Это место, где лучше всего поддерживается видео от первого лица. РТП использует боевой информационный центр для иллюстрации своих указаний и, с помощью своего штаба, для разработки и поддержания общей оперативной картины.

### **3 Опытнo-экспериментальная апробация предлагаемых решений по рациональному применению сил и средств при тушении пожаров**

#### **3.1 Технология (программа) внедрения методов и средств при тушении пожаров. Результаты внедрения методов и средств повышения эффективности применения сил и средств при тушении пожаров**

Графическое изображение общей оперативной картины требует тщательного анализа информации. Общая оперативная картина отображает зоны пожара, задымления и высоких температур (должна быть показана в виде красных зон и графиков), силы и средства (должна быть показана в виде синих объектов и графиков), планировка здания или местности (должна быть показана в виде характеристик и результатов воздействия) и гражданского населения (показаны в виде серых объектов и графики).

Каждая автоматизированная система обеспечивает наложение функций ведения боевых действий «для последующей обработки данных и консолидированного просмотра в виде оперативных изображений, которые формируют общую оперативную картину. Анализ обстановки на пожаре – это информация, особенно чувствительная ко времени. Это требует постоянной доступности всех систем анализа источников и других систем, которые защищены от потока трафика» [48].

«Электронная доска предоставляет руководителям и сотрудникам возможность проводить совместные занятия. Участники, находящиеся в распределенных местах, связаны аудиосвязью и видят одну и ту же общую оперативную картину на месте пожара на дисплее. Функция whiteboard позволяет каждому участнику использовать мышь (с возможностью рисования карандашом) для отображения местоположений, графики и других

мер координации, которые участники могут просматривать на своих экранах» [48].

Персонал должен быть организован таким образом, чтобы поддерживать процесс управления информацией – собирать, обрабатывать, демонстрировать, распространять и удалять. Тактика, методы и процедуры подразделения определяют этот процесс. Персонал должен действовать в соответствии с установленными процедурами, которые определяют доступ к общим автоматизированным системам обработки данных, общим дисплеям и форматам отчетов. Персонал должен быть организован таким образом, чтобы обеспечивать вертикальные и горизонтальные потоки информации [47].

Оцифровка позволяет командирам и штабу больше сосредоточиться на выполнении боевых операций и гораздо меньше на планировании, координации и обработке информации. У командиров будет гораздо больше данных, на которых они смогут основывать свои решения. Их задача будет заключаться в том, чтобы управлять потоком огромных объемов данных таким образом, чтобы нужная информация попадала к нужному человеку в нужное время.

Эти пять факторов очень важны при управлении данными:

- определение релевантной информации из огромного объема доступных данных;
- ответственность;
- обеспечение того, чтобы данные были правильными и актуальными;
- обеспечение того, чтобы информация, генерируемая персоналом, попадала к нужному персоналу;
- обеспечение надлежащей оценки информации.

Президентом РФ Владимиром Путиным была утверждена Концепция создания единой системы управления войсками (силами) и оружием в тактическом звене – ЕСУ ТЗ.

«Средства системы управления должны собирать данные из разных источников – от всех подразделений, бойцов и служб. Данные от них должны поступать в минимальное время. ИИ обеспечит анализ поступающих данных и будет готовить прогнозы развития событий, а также вырабатывать рекомендации для командования» [45].

«На ИСБУ предлагается возложить обработку массы поступающих данных, что позволяет снизить нагрузку на личный состав. Командир сможет оперировать с уже обработанными данными, за счет чего управление войсками упростится и ускорится. Отсутствие существенных задержек в передаче данных и их обработке позволит командованию работать в режиме реального времени» [44].

Усовершенствованная система тактических данных предоставляет автоматизированную систему управления огневой поддержкой и связи. Возможности ЕСУ ТЗ включает в себя:

- интегрированный менеджер сил и средств, который работает как часть сетевой системы обработки тактических данных, он предоставляет средства для принятия решений и информационную систему для контроля, координации и синхронизации всех сил и типов средств, использует программное обеспечение системы управления тактическими задачами.
- отчеты о выполнении задания, критерии целеуказания командира, сводку разведданных, критерии разведки, запрос на координацию задач [44].

Средства принятия решений позволяют полностью автоматизировать обработку задач.

Рассмотрим основные компоненты системы управления силами и средствами на пожаре.

Шлюз системы управления маневрами – это портативный компьютер, который предоставляет некоторые службы, которые находятся на сервере, и при необходимости может подключаться к серверу. Сервер и рабочая

станции поддерживают функции отображения местоположения, маневрирования и обеспечивают общую оперативную картину для штаба пожаротушения.

Цифровая система топографической поддержки обеспечивает автоматизированную поддержку картографирования и анализа местности. Она также может создавать графические карты на основе отсканированных или цифровых изображений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Тактический планшет командира отделения с картой местности

На тактический планшет командира отделения можно отображать:

- карту местности;
- план здания;
- расположение сетей противопожарного водоснабжения;
- информацию по характеристикам конструкции здания или строения;

- изображения с камер видеонаблюдения объекта;
- изображения с камер личного состава пожарных подразделений;
- изображение с тепловизионных камер;
- изображение с беспилотных аппаратов;
- список тактических задач и их исполнителей;
- опасные объекты;
- расположение пожарных автомобилей на местности;
- расположение звеньев ГДЗС и пожарных отделений;
- информацию по безопасности;
- прогнозируемые условия и действия.

Персональный компьютер позволяет пожарным подразделениям взаимодействовать друг с другом, используя локальную сеть внутри системы управления.

Для эффективности действия командира пожарного отделения необходимо его оснастить тепловизионной камерой, с возможностью крепления на шлем пожарного и передачи информации на специальный монитор как пожарному так и на автоматизированную систему управления силами и средствами [5].

Тепловизионная камера для пожарных HALO изображена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Тепловизионная камера для пожарных HALO

Для отображения в автоматизированную систему управления силами и средствами местоположения пожарного отделения необходимо командиров отделения оснастить устройствами определения местоположения на местности при помощи системы 24 КА «Глонасс» (рисунок 3).



Рисунок 3 – Устройство определения местоположения на местности при помощи системы 24 КА «Глонасс»

Для аэроразведки необходимо использовать беспилотный летательный аппарат вертолётного типа. В качестве такого аппарата можно рассмотреть беспилотник-дрон Rega, который представлен на рисунке 4.

«Благодаря множеству встроенных датчиков, включая камеру дневного света, тепловизор, инфракрасную камеру и инструмент для отслеживания телефона, дрон Rega может сканировать большие участки местности» [1].

«Он также может работать в условиях плохой видимости, в условиях, которые иногда могут привести к выходу из строя стандартных дронов для спасения. Новый дрон имеет преимущество над большинством имеющихся в продаже беспилотников, может работать в течение нескольких часов на расстоянии нескольких километров без непосредственного контроля со стороны оператора-человека» [1].



Рисунок 4 – Беспилотник-дрон Rega

В качестве технологии внедрения методов и средств управления силами и средствами при тушении пожаров необходимо – внедрять предлагаемую систему управления в процессе подготовки руководителей тушения пожаров, командиров отделений в системе профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны и на пожарно-тактических учениях.

Подготовка состоит из действий, которые подразделения выполняют, чтобы улучшить свою способность эффективно выполнять задачи по тушению пожаров.

Подготовка создает условия, которые повышают эффективность применения сил и средств. Это облегчает и поддерживает переходы, в том числе к цифровым технологиям управления.

Эффективное выполнение задач зависит как от подготовки, так и от планирования. Пожарно-тактические учения помогают штабам, подразделениям и отдельным лицам лучше понять свою конкретную роль в предстоящих операциях, отрабатывать сложные задачи перед выполнением и обеспечивать надлежащее функционирование оборудования и средств тушения.

Основные подготовительные мероприятия включают:

- уточнение планов тушения пожаров;
- наблюдение за работой и внедрение изменений;
- тренировки;
- контрольные проверки и зачёты;
- подготовка к обеспечению боеготовности;
- интеграция новых сотрудников и пожарных подразделений.

Несколько подготовительных мероприятий начинаются во время планирования и продолжаются на протяжении всего периода внедрения методов и средств управления силами и средствами при тушении пожаров.

### **3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов и средств для повышения эффективности при тушении пожаров**

В работе определено, что информационные системы, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети, составляют основу системы командования РТП. Они позволяют РТП руководить из любой точки на месте пожара. Система управления силами и средствами поддерживает РТП способность принимать обоснованные решения, делегировать полномочия и синхронизировать боевые функции.

Штаб работает в соответствии с намерением командира руководить подчиненными подразделениями и контролировать распределение ресурсов.

Digital CP – это приложение для совместной работы, которое позволяет пользователям собирать, сопоставлять, отображать, картографировать и анализировать данные. Пользователи могут делать это коллективно или индивидуально, в режиме реального времени. Он предоставляет инструменты планирования и картографирования для поддержки РТП в управлении силами и средствами ПО, а также путем быстрой обработки и сопоставления боевой информации из всех доступных источников. Это предоставляет РТП передовую, распределенную, совместную среду принятия решений, тем самым устраняя его необходимость находиться на фиксированном месте [3].

Персональный компьютер позволяет пожарным подразделениям взаимодействовать друг с другом, используя локальную сеть внутри системы управления.

На своем рабочем месте сотрудник вводит и отслеживает данные в пределах своей сферы ответственности. Он получает доступ к данным, размещенным на веб-страницах, и файлам, которыми совместно пользуются другие подразделения/ячейки/элементы персонала в локальной и глобальной сети, для выполнения своих боевых функций и обязанностей. В центре внимания боевого информационного центра находится интегрированный мониторинг обстановки на месте пожара и принятие решений. Это специальное место в цифровой системе управления для отображения информации.

Для эффективности действия командира пожарного отделения необходимо его оснастить тепловизионной камерой, с возможностью крепления на шлем пожарного и передачи информации на специальный монитор как пожарному так и на автоматизированную систему управления силами и средствами.

Для отображения в автоматизированную систему управления силами и средствами местоположения пожарного отделения предложено оснастить

командиров отделения устройствами определения местоположения на местности при помощи системы 24 КА «Глонасс».

Для аэроразведки необходимо использовать беспилотный летательный аппарат вертолётного типа. В качестве такого аппарата можно рассмотреть беспилотник-дрон Rega.

Координация всех тактических задач имеет решающее значение для успешного результата по тушению пожара.

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Лист» от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- применяются существующие условия и общая методология принципов применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области при тушении пожаров;
- принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области основаны на предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [9]	м <sup>2</sup>	F	3946,85	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [9]	руб./м <sup>2</sup>	C <sub>т</sub>	30000	30000
«Стоимость поврежденных частей здания» [9]	руб./м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	30000	30000
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [9]	м <sup>2</sup>	F'' <sub>пож</sub>	3946,85	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [9]	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	4	
«Вероятность возникновения пожара» [9]	1/м <sup>2</sup> в год	J	2,03×10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [9]	-	p <sub>1</sub>	0,79	

Продолжение таблицы 1

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [9]	-	p <sub>2</sub>	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [9]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [9]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [9]	м/мин	v <sub>л</sub>	1	
«Время свободного горения» [9]	мин	Всвг	30	8
«Период реализации мероприятия» [9]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара в здании ООО «Лист» при тушении привозными средствами по формуле 1:

$$F'_{пoж} = \pi \times (v_{л} \cdot B_{свг})^2, \text{ м}^2, \quad (1)$$

«где v<sub>л</sub> – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

B<sub>свг</sub> – время свободного горения, мин.» [9].

$$F''_{пoж-1} = 3,14(1 \times 30)^2 = 2826 \text{ м}^2$$

$$F''_{пoж-2} = 3,14(1 \times 8)^2 = 201 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 2.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (2)$$

«где M(Π<sub>1</sub>) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

M(Π<sub>2</sub>) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [9]:

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1+k) \times p_1; \quad (3)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [9].

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F'_{\text{пож}} + C_k) \times 0,52 \times (1+k) \times (1-p_1) \times p_2; \quad (4)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[9].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,  $\text{м}^2$ .

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 21746,14 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times (30000 \times 2826 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 1678303,73 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times (30000 \times 3946,85 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1-0,79) \times 0,86] = 748696,08 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 61370,29 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times (30000 \times 201 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 119921,24 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 3946,85 \times (30000 \times 3946,85 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] = 748696,08 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери ООО «Лист» от пожаров составят:

- если применяются существующие условия и общая методология принципов применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области при тушении пожаров:

$$M(\Pi)_1 = 21746,14 + 1678303,73 + 748696,08 = 2448745,95 \text{ руб./год};$$

- если принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области основаны на предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети:

$$M(\Pi)_2 = 21746,14 + 119921,24 + 748696,08 = 890363,46 \text{ руб./год}.$$

Экономический эффект от предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети в качестве инновационных принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (11)$$

«где  $T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);  
 $t$  – год осуществления затрат;  
 $НД$  – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал,  
 $M(П1), M(П2)$  – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;  
 $K1, K2$  – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;  
 $P1, P2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [9].

Расчёт денежных потоков от предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети в качестве инновационных принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта $T$	$M(П_1)-M(П_2)$	$P_2-P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П_1)-M(П_2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	1558382,49	-	0,91	1418128,07	8700000	-7281871,93
2	1558382,49	-	0,83	1293457,47	-	1293457,47
3	1558382,49	-	0,75	1168786,87	-	1168786,87
4	1558382,49	-	0,68	1059700,09	-	1059700,09
5	1558382,49	-	0,62	966197,14	-	966197,14
6	1558382,49	-	0,56	872694,19	-	872694,19
7	1558382,49	-	0,51	794775,07	-	794775,07
8	1558382,49	-	0,47	732439,77	-	732439,77
9	1558382,49	-	0,42	654520,65	-	654520,65
10	1558382,49	-	0,39	607769,17	-	607769,17
Экономический эффект						868468,49

Интегральный экономический эффект от предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети в качестве инновационных принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области за десять лет составит 868468,49 рублей.

Вывод по разделу.

В разделе произведена разработка современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров.

Каждая автоматизированная система обеспечивает наложение функций ведения боевых действий для последующей обработки данных и консолидированного просмотра в виде оперативных изображений, которые формируют общую оперативную картину. Анализ обстановки на пожаре – это информация, особенно чувствительная ко времени. Это требует постоянной доступности всех систем анализа источников и других систем, которые защищены от потока трафика.

Персонал должен быть организован таким образом, чтобы поддерживать процесс управления информацией – собирать, обрабатывать, демонстрировать, распространять и удалять. Тактика, методы и процедуры подразделения определяют этот процесс. Персонал должен действовать в соответствии с установленными процедурами, которые определяют доступ к общим автоматизированным системам обработки данных, общим дисплеям и форматам отчетов. Персонал должен быть организован таким образом, чтобы обеспечивать вертикальные и горизонтальные потоки информации.

Оцифровка позволяет командирам и штабу больше сосредоточиться на выполнении боевых операций и гораздо меньше на планировании, координации и обработке информации. У командиров будет гораздо больше данных, на которых они смогут основывать свои решения. Их задача будет заключаться в том, чтобы управлять потоком огромных объемов данных

таким образом, чтобы нужная информация попадала к нужному человеку в нужное время.

Средства принятия решений позволяют полностью автоматизировать обработку задач.

В разделе предложены основные компоненты системы управления силами и средствами на пожаре:

- тактический планшет командира отделения с картой местности – цифровая система топографической поддержки обеспечивает автоматизированную поддержку картографирования и анализа местности, может создавать графические карты на основе отсканированных или цифровых изображений;
- персональный компьютер штаба пожаротушения, который позволяет пожарным подразделениям взаимодействовать друг с другом, используя локальную сеть внутри системы управления;
- тепловизионная камера, с возможностью крепления на шлем пожарного и передачи информации на специальный монитор как пожарному так и на автоматизированную систему управления силами и средствами;
- устройства определения местоположения на местности при помощи системы 24 КА «Глонасс» – для отображения в автоматизированную систему управления силами и средствами местоположения пожарного отделения;
- беспилотный летательный аппарат вертолётного типа – для аэроразведки.

Интегральный экономический эффект от предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети в качестве инновационных принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области за десять лет составит 868468,49 рублей.

## Заключение

В первом разделе проведен анализ пожарных инцидентов на исследуемых объектах и результатов анализа методологии и принципов применения сил и средств при тушении пожаров.

При возникновении в учреждении пожара необходимо по первому сообщению вызвать к месту пожара скорую медицинскую помощь. При наличии пострадавших до прибытия скорой медицинская помощь им оказывается медперсоналом учреждения.

При пожарах и связанных с ними угрозой жизни и здоровью людей до момента прибытия и задействования пожарных и спасательных сил начальники отделений предприятия организуют работу по спасению людей, используя для этого всю имеющуюся технику, и привлекая свои звенья и команду пожаротушения.

В современных условиях при исследовании и анализе боевых действий подразделений, моделировании обстановки на пожарах, обработке статистических данных целесообразно использовать вычислительную технику.

Вместе с планом тушения пожара, оповещением о тревоге, эвакуацией, быстрым и безопасным реагированием пожарных подразделений и заранее разработанные системы пожаротушения могут стать ключевыми факторами в исходе любого инцидента с пожаром.

Во втором разделе проведен анализ методов и средств при организации тушения пожаров и произведено описание и возможности внедрения современных средств применения сил и средств при тушении пожаров.

Тактическая задача по локализации пожара предназначена для прекращения распространения пожара с определенной целью. Удержание огня на существующей площади может использоваться для предоставления времени на проведение первичного поиска и спасения, в качестве защитного действия до прибытия дополнительных ресурсов для безопасного начала

операции по тушению пожара или как метод предотвращения распространения огня на несгоревшие части сооружения или открытые участки.

Тактическая задача по тушению пожара предназначена для того, чтобы взять огонь под контроль путем снижения температуры горящих материалов ниже температуры их воспламенения и прекращения образования пламени (горения). Успешное выполнение этой задачи требует согласования расхода воды с количеством тепла, выделяемого огнем, путем выбора шланга и насадки соответствующего размера.

Некоторые требования к расходу могут потребовать совместной работы нескольких линий для достижения желаемого расхода. Линии атаки, по возможности, должны располагаться таким образом, чтобы атака пожара производилась с несгоревшей стороны. Резервные линии всегда должны быть развернуты для оказания помощи при тушении и обеспечения мер безопасности в случае возникновения чего-либо незапланированного, что может поставить под угрозу безопасность пожарных.

Когда сооружение оборудовано стационарным противопожарным оборудованием, таким как разбрызгиватели и системы стояков, руководителю следует понимать, как они работают, как их можно дополнить водой и как в полной мере использовать их возможности. Владелец здания, возможно, вложил значительные ресурсы в защиту конструкции или облегчение работ по тушению пожара, и подразделения пожарной охраны должны быть полностью готовы наилучшим образом использовать установленные устройства.

Координация всех тактических заданий имеет решающее значение для успешного результата. Информационные системы, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети, составляют основу системы командования РТП. Они позволяют РТП руководить из любой точки на месте пожара. Система управления силами и средствами поддерживает РТП способность принимать обоснованные решения,

делегировать полномочия и синхронизировать боевые функции. Более того, система управления поддерживает способность ОТП корректировать планы будущих операций, даже сосредоточившись на текущем тушении пожара. Штаб работает в соответствии с намерением командира руководить подчиненными подразделениями и контролировать распределение ресурсов.

Digital CP – это приложение для совместной работы, которое позволяет пользователям собирать, сопоставлять, отображать, картографировать и анализировать данные. Пользователи могут делать это коллективно или индивидуально, в режиме реального времени. Он предоставляет инструменты планирования и картографирования для поддержки РТП в управлении силами и средствами ПО, а также путем быстрой обработки и сопоставления боевой информации из всех доступных источников. Это предоставляет РТП передовую, распределенную, совместную среду принятия решений, тем самым устраняя его необходимость находиться на фиксированном месте.

Стандартизированная интегрированная система командного пункта – это новое поколение систем управления для поддержки цифровизации управления действиями и отчётами подразделений. Стандартизированная интегрированная система командного пункта является средством управления тушением пожара и проведением АСР, предоставляя платформы, с которых можно осуществлять цифровую командную деятельность.

Стандартная интегрированная система командного пункта предназначена для облегчения операций путем обеспечения гибкости, общности и оперативных возможностей, необходимых для повышения мобильности подразделения и интеграции связи и связанного с ней коммуникационного и сетевого оборудования. Она поддерживает интеграцию этих средств управления в платформы, которые могут служить автономным средствами или интегрированным элементом в более крупном оцифрованной среде управления.

Цифровая среда позволяет совместно использовать секции/ячейки/элементы сил и средств, вспомогательные системы связи для облегчения как личного взаимодействия, так и обмена цифровыми данными. Как и в случае с аналоговыми системами управления, физическая настройка цифрового должна облегчать передачу и анализ информации, а также соответствовать требованиям к компьютерному оборудованию. В рамках цифровой системы управления информация обрабатывается в двух местах: на отдельных рабочих станциях и в информационном центре штаба пожаротушения. В центре внимания отдельного рабочего места находится индивидуальная автоматизированная система и конкретная функция ведения боевых действий, которую она поддерживает.

Способ обмена данными занимает центральное место в операциях цифровой системы управления. Системы ABCS обмениваются информацией либо непосредственно друг с другом, либо с использованием баз данных. Объединенная общая база данных – это база данных, которая находится на всех компьютерах ABCS в рамках цифровой системы управления и предоставляет данные для общих приложений, которые генерируют общую оперативную картину. Информация об остановке на месте пожара динамически передается между системами ABCS и объединенной общей базой данных. Когда данные вводятся через автоматизированную систему, это изменение пересылается всем абонентам ABCS в тактической локальной сети цифровой системы управления и публикуется в общей оперативной картине.

На своем рабочем месте сотрудник вводит и отслеживает данные в пределах своей сферы ответственности. Он получает доступ к данным, размещенным на веб-страницах, и файлам, которыми совместно пользуются другие подразделения/ячейки/элементы персонала в локальной и глобальной сети, для выполнения своих боевых функций и обязанностей. В центре внимания боевого информационного центра находится интегрированный мониторинг обстановки на месте пожара и принятие решений. Это

специальное место в цифровой системы управления для отображения информации.

Боевой информационный центр – это центральная область для просмотра информации, позволяющая РТП и штабу поддерживать понимание ситуации. Это достигается благодаря большому экрану, который является единственной областью в цифровой системе управления, где можно одновременно просматривать все ключевые данные автоматизированной системы. Это место, где лучше всего поддерживается видео от первого лица. РТП использует боевой информационный центр для иллюстрации своих указаний и, с помощью своего штаба, для разработки и поддержания общей оперативной картины.

В третьем разделе произведена разработка современной методологии принципов и средств применения сил и средств при тушении пожаров.

Каждая автоматизированная система обеспечивает наложение функций ведения боевых действий для последующей обработки данных и консолидированного просмотра в виде оперативных изображений, которые формируют общую оперативную картину. Анализ обстановки на пожаре – это информация, особенно чувствительная ко времени. Это требует постоянной доступности всех систем анализа источников и других систем, которые защищены от потока трафика.

Персонал должен быть организован таким образом, чтобы поддерживать процесс управления информацией – собирать, обрабатывать, демонстрировать, распространять и удалять. Тактика, методы и процедуры подразделения определяют этот процесс.

Оцифровка позволяет командирам и штабу больше сосредоточиться на выполнении боевых операций и гораздо меньше на планировании, координации и обработке информации. У командиров будет гораздо больше данных, на которых они смогут основывать свои решения. Их задача будет заключаться в том, чтобы управлять потоком огромных объемов данных

таким образом, чтобы нужная информация попадала к нужному человеку в нужное время.

Средства принятия решений позволяют полностью автоматизировать обработку задач.

В разделе предложены основные компоненты системы управления силами и средствами на пожаре:

- тактический планшет командира отделения с картой местности – цифровая система топографической поддержки обеспечивает автоматизированную поддержку картографирования и анализа местности, может создавать графические карты на основе отсканированных или цифровых изображений;
- персональный компьютер штаба пожаротушения, который позволяет пожарным подразделениям взаимодействовать друг с другом, используя локальную сеть внутри системы управления;
- тепловизионная камера, с возможностью крепления на шлем пожарного и передачи информации на специальный монитор как пожарному так и на автоматизированную систему управления силами и средствами;
- устройства определения местоположения на местности при помощи системы 24 КА «Глонасс» – для отображения в автоматизированную систему управления силами и средствами местоположения пожарного отделения;
- беспилотный летательный аппарат вертолётного типа – для аэроразведки.

Интегральный экономический эффект от предлагаемой информационной системе, включая системы связи, системы разведывательной поддержки и компьютерные сети в качестве инновационных принципы применения сил и средств 157 ПСЧ Главного управления МЧС России по Самарской области за десять лет составит 13303404,35 рублей.

## Список используемых источников

1. Грудинин Игорь Владимирович, Новиков Владимир Александрович Проблемы управления сложными организационно-техническими системами и направления их решения // Научное издание «Технологии в космических исследованиях Земли». 2016. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-upravleniya-slozhnymi-organizatsionno-tehnicheskimi-sistemami-i-napravleniya-ih-resheniya> (дата обращения: 21.02.2023).
2. Дасаев И.А., Евдокимов А.А. Система управления силами и средствами пожарной охраны при ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий // Научные междисциплинарные исследования. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-silami-i-sredstvami-pozharnoy-ohrany-pri-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy-i-ih-posledstviy> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Евсеев Сергей Петрович, Дорохов Александр Васильевич, Король Ольга Григорьевна Построение криптографической защиты информации в автоматизированной системе управления сил быстрого реагирования // *Vojnoteh. glas.* 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-kriptograficheskoy-zaschity-informatsii-v-avtomatizirovannoy-sisteme-upravleniya-sil-bystrogo-reagirovaniya> (дата обращения: 21.02.2023).
4. Епишкин Е.В. Комплексная информационная система мониторинга и управления силами и средствами // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы.* 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-informatsionnaya-sistema-monitoringa-i-upravleniya-silami-i-sredstvami> (дата обращения: 15.03.2023).
5. Ершов Д. В., Ковганко К. А., Шуляк П. П. Современные возможности геоинформационной системы мониторинга лесных пожаров ГИС ИСДМ-Рослесхоз // *Пожаровзрывобезопасность.* 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vozmozhnosti-geoinformatsionnoy->

sistemy-monitoringa-lesnyh-pozharov-gis-isdm-rosleshoz (дата обращения: 19.12.2022).

6. Ибрагимов А.В. Автоматизированная система управления пожарной охраной как инструмент управления местным пожарно-спасательным гарнизоном // Мировая наука. 2020. №1 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-pozharnoy-ohranoy-kak-instrument-upravleniya-mestnym-pozharno-spasatelnyim-garnizonom> (дата обращения: 15.03.2023).

7. Королева Л.А., Веригин А.Н. Человеческий аспект в системе управления при боевых действиях пожарно-спасательных подразделений Государственной противопожарной службы // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-aspekt-v-sisteme-upravleniya-pri-boevykh-deystviyah-pozharno-spasatelnyh-podrazdeleniy-gosudarstvennoy> (дата обращения: 21.02.2023).

8. Кравцов С.Л., Голубцов Д.В., Романович К.А., Савко И.Л. Результаты разработки системы прогнозного мониторинга факторов, характеризующих пожарную опасность территории, с использованием спутниковых и наземных данных // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-razrabotki-sistemy-prognoznogo-monitoringa-faktorov-harakterizuyuschih-pozharnuyu-opasnost-territorii-s-ispolzovaniem> (дата обращения: 19.12.2022).

9. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 10.03.2023).

10. Никифоров А.В. Теоретические основы автоматизации управления в иерархических АСУ войсками // Sciences of Europe. 2016. №9-3 (9). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-avtomatizatsii-upravleniya-v-ierarhicheskikh-asu-voyskami> (дата обращения: 21.02.2023).

11. Николашин Юрий Львович, Мирошников Валентин Иванович Создание подсистемы связи и обмена данными командной системы управления силами и средствами Военно-морского флота // Техника средств связи. 2019. №4 (148). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-podsistemy-svyazi-i-obmena-dannymi-komandnoy-sistemy-upravleniya-silami-i-sredstvami-voenno-morskogo-flota> (дата обращения: 15.03.2023).

12. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 23.11.2022).

13. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438) (дата обращения: 21.11.2022).

14. О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 1997 №334. URL: <https://base.garant.ru/10600054/?ysclid=lbuf0z1fp9344626774> (дата обращения: 18.11.2022).

15. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения [Электронный ресурс] : ТР ЕАЭС 043/2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456080708?ysclid=lbye9nh9qk657412846> (дата обращения: 18.11.2022).

16. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным

ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 16.03.2020 № 171. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202004170036?ysclid=lbuf0e Skor37039157> (дата обращения: 18.11.2022).

17. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 4 июля 2020 г. № 985 [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 28.05.2021 № 815. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603700806?ysclid=lbuf00rgzp152346864> (дата обращения: 18.11.2022).

18. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ №1128 от 28.07.2020 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565438869?ysclid=lbuey98cm3802215444> (дата обращения: 17.12.2022).

19. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ №1131 от 28.07.2020 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565438862?ysclid=lbuexv8m9f140999896> (дата обращения: 17.12.2022).

20. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 18.11.2021 г. № 806. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727122310?ysclid=lbuewxrzw252965428> (дата обращения: 18.11.2022).

21. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 17.12.2022).

22. Об утверждении типовых дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 5 сентября 2021 г. № 596. URL: <https://docs.cntd.ru/document/608935004?ysclid=lbuexdfdyfd532271640> (дата обращения: 18.11.2022).

23. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=17hqxpwzq5958440346> (дата обращения: 17.11.2022).

24. Производственные услуги. Добровольная пожарная охрана. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58853-2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173327?ysclid=lbuezkz0j5495652171> (дата обращения: 18.11.2022).

25. Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58202-2018. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200160175?ysclid=lbuez8651600715626> (дата обращения: 18.11.2022).

26. Производственные услуги. Услуги по построению системы мониторинга автоматических систем противопожарной защиты и вывода сигналов на пульт централизованного наблюдения 01 и 112 [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 56935-2016. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61996/?ysclid=lbue8n4y2p515145358> (дата обращения: 18.11.2022).

27. Савельев Михаил Иванович Методологический подход к формированию устойчивого управления силами и средствами МЧС России // Технологии гражданской безопасности. 2014. №3 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskiiy-podhod-k-formirovaniyu-ustoychivogo-upravleniya-silami-i-sredstvami-mchs-rossii> (дата обращения: 15.03.2023).

28. Севрук В.Е., Вдовин А.В., Карпович В.В. Трансформация управления - централизация или децентрализация // Военная мысль. 2021. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-upravleniya-tsentralizatsiya-ili-detsentralizatsiya> (дата обращения: 15.03.2023).

29. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684?marker=7D20K3> (дата обращения: 11.12.2022).

30. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.11.2022).

31. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 18.11.2022).

32. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.12.2022).

33. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.12.2022).

34. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.11.2022).

35. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 17.11.2022).

36. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.11.2022).

37. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.11.2022).

38. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.12.2022).

39. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.11.2022).

40. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.11.2022).

41. Тогидний Р.Л., Иванова П.С., Шкуратов А.В. Создание системы мониторинга пожарной опасности по условиям погоды // Проблемы информатики. 2011. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-sistemy-monitoringa-pozharnoy-opasnosti-po-usloviyam-pogody> (дата обращения: 19.12.2022).

42. Черных А.К., Козлова И.В. Подход к моделированию системы управления материально-техническим обеспечением сил и средств МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций регионального характера // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-modelirovaniyu-sistemy-upravleniya-materialno-tehnicheskim-obespecheniem-sil-i-sredstv-mchs-rossii-v-usloviyah-chrezvychaynyh> (дата обращения: 15.03.2023).

43. Ямпольский Сергей Михайлович, Костенко Алексей Николаевич. Ситуационный подход к управлению организационно-техническими системами при планировании операции // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/situatsionnyy-podhod-k-upravleniyu-organizatsionno-tehnicheskimi-sistemami-pri-planirovanii-operatsii> (дата обращения: 21.02.2023).

44. Ямпольский Сергей Михайлович. Концептуальный подход к совершенствованию деятельности органов военного управления на основе применения интеллектуальных систем // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2019. №5. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnyy-podhod-k-sovershenstvovaniyu-deyatelnosti-organov-voennogo-upravleniya-na-osnove-primeneniya-intellektualnyh-sistem> (дата обращения: 21.02.2023).

45. LU Zhiping, QIN Huibin, HU Ji, HUANG Sufang, The Design of Wireless Sensor Networks for Forest Fire Monitoring System.

45. Bodrozic, L., Stipanicev, D., and Stula, M., “Agent based data collecting in a forest fire monitoring system”, International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks, 2006, IEEE CONFERENCE PUBLICATIONS, pp. 326-330, 2006/

46. Breejen E., Breuers M., Cremer F., R.A.W Kemp, M. Roos, K. Schutte and J.S. Vries. Autonomous forest fire detection. Proc. of Third International Conference on Forest Fire Research and Fourteenth Conference on Fire and Forest Meteorology, Luso, Portugal. 1998 : 2003–2012.

47. Pushpender Kumar, Narottam Chand “Clustering in Wireless Multimedia Sensor Networks Using Spectral Graph Partitioning” Int'l J. of Communications, Network and System Sciences Vol.6 No.3(2013), Article ID:29037,6 pages DOI:10.4236/ijcns.2013.63015.

48. Son B., Her Y., and K. Kim, “A Design and Implementation of Forest-Fires Surveillance System based on Wireless Sensor Networks for South Korea Mountains ”International Journal of Computer Science and Network Security, vol. 6, no. 9, pp. 124– 130,2006.