

Управление пожарно-спасательными подразделениями при спасении людей из общественных зданий звеньями газодымозащитной службы

М.А. Воронов

Академия государственной противопожарной службы МЧС России, Москва

Аннотация: Целью исследования является анализ современных моделей и алгоритмов управления пожарно-спасательными подразделениями при спасении людей в разных типах общественных зданий. Методы исследования: общенаучные методы (анализа и синтеза информации, сравнения). В статье выполнен литературный обзор актуальных методов и алгоритмов управления пожарно-спасательными подразделениями при спасении людей. На основе прошлых исследований выделено три основных подхода: подходы на основе технического превосходства; подходы на основе математического моделирования; подходы на основе учета индивидуальных особенностей мест проведения пожарно-спасательных работ. Выделены преимущества и недостатки каждого подхода с точки зрения эффективности их использования при спасении людей в общественных зданиях. При анализе прошлых подходов сделан вывод о том, что на данный момент не представлена методика обоснования тактических возможностей звеньев газодымозащитной службы при проведении пожарно-спасательных работ в зависимости от технических особенностей помещения и количества людей. Комбинация математического моделирования и учета индивидуальных особенностей общественных зданий представляется наиболее эффективным методом управления пожарно-спасательными подразделениями. В исследовании сделан вывод о том, что требуется создание алгоритма движения звеньев газодымозащитной службы, который будет учитывать особенности зданий, продуктов горения и времени спасения людей. Научная новизна исследования обусловлена следующими элементами: предложена систематизация, а также выполнена оценка преимуществ и недостатков моделей и алгоритмов управления пожарно-спасательными службами; предложена схема мероприятий управления пожарно-спасательных подразделений, которая учитывает функциональные задачи пожарно-спасательного гарнизона, караульной службой и работы с населением. Схема управления пожарно-спасательными подразделениями предполагает, как работу со всем пожарно-спасательным гарнизоном, так и с отдельными караульными службами пожарной охраны, с населением и администрацией общественных зданий. Предложенная схема дополняет существующие теоретические знания об организации работы пожарно-спасательных подразделений и управления их работой при спасении людей в разных типах общественных зданий.

Ключевые слова: пожарно-спасательное подразделение, общественное здание, газодымозащитная служба, пожарная безопасность, метод, модель, алгоритм

Актуальность выбранной темы обусловлена возникновением пожаров и чрезвычайных ситуаций антропогенного и техногенного характера в

общественных зданиях. В современных условиях к наиболее частым причинам возникновения пожаров относится: несоблюдение техники безопасности при обращении с пожароопасным оборудованием; нарушения стандартов и требований пожарной безопасности при проектировании и строительстве общественных зданий; целенаправленное внешнее или внутреннее воздействие с целью возникновения пожара. Крупные пожары в торговых центрах и других общественных помещениях, таких как ТЦ «Зимняя Вишня» г. Кемерово, ТЦ «Крокус Сити Холл» в г. Красногорск (в результате теракта), магазине «ОБИ» в г. Химки привели к гибели большого числа людей. При этом тушение пожара и проведение спасательных операций часто может быть недостаточно эффективно из-за сложности проведения спасательных работ и организации пожаротушения труднодоступных и сложных участков общественных зданий. В таких условиях исследование и совершенствование методов управления пожарно-спасательными работами при спасении людей в общественных зданиях является одним из важнейших направлений развития техносферной и общественной безопасности.

В настоящее время система управления пожарно-спасательными операциями частично описана и представлена в ФЗ № 151 от 22.10.1995 «Об аварийно-спасательной службе и статусе спасателей». Тем не менее существует ряд методов и подходов исследователей пожарной и техносферной безопасности, которые предлагают альтернативные подходы в актуальных условиях организации пожарно-спасательных операций. К наиболее значимым факторам, влияющим на эффективность пожарно-спасательных операций, относятся: инфраструктура, источники возгорания, погода, качество систем пожарной безопасности, профилактические меры, планировка, наличие горючих материалов [1]. В исследовании В.А. Аристархова делается упор на обеспечение техническими средствами в виде

автомобилей пожарных при комплектовании газодымозащитной службы (ГДЗС). Автором разработан критерий необходимости замены автомобиля, а также блок-схема алгоритма принятия решений о замене автомобиля пожарной охраны. Критерий замены рассчитывается на основе параметров оснащенности, сроков службы и износа автомобиля. Алгоритм принятия решения проверяет автомобиль на соответствие данному критерию и техническому состоянию, в результате чего принимается соответствующее управленческое решение [2]. К аналогичным выводам приходит и другое исследование, где эффективность оперативного реагирования пожарной бригады определяется за счет эффективного использования автомобилей насосно-рукавного модульного типа (АНРМ) [3]. Метод, основанный на управлении подвижным составом средств пожаротушения также предложен в работе Ю.С. Зайченко и других авторов. Авторы вводят параметр оперативной готовности техники, который рассчитывается, как отношение суммы всех пожарно-спасательных аппаратов (ПСА) за несколько периодов времени ко всем ПСА в конкретный момент времени. Техническая готовность средств пожаротушения описывается, как время занятости ПСА в техническом обслуживании и использовании на вызовах. Авторами также предлагается использовать критерий оснащенности пожарно-спасательных подразделений и ранжирование сценариев распределения пожарно-спасательной техники по методу Паретто-оптимальных вариантов. Алгоритм принятия решений подразумевает выбор оптимального решения о распределении средств пожаротушения. В исследовании выполнена апробация модели на примере моделирования оптимального распределения ПСА на территории регионов Северного Кавказа [4]. Такие подходы предлагают качественный математический аппарат, однако не имеют узкой направленности на решение конкретных задач пожаротушения общественных зданий.

Оценка эффективности пожаротушения оценивается по ряду критериев: вероятность ликвидации пожара средствами ведомственной пожарной охраны (ПО); размер пожара и возгорания; кадровая обеспеченность; укомплектованность; время занятости на пожаре; соблюдение правил эксплуатации и хранения средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД); периодичность подготовки пожарных; наличие готовой и резервной техники; наличие нормативной документации и регламентов деятельности [9, с. 406]. Для проведения массовых пожарно-спасательных работ в общественных зданиях и объектах массового скопления людей основной критерий эффективности – это взаимодействие противопожарных спасательных служб с медицинскими службами, а также высокая мотивация пожарных спасателей [5; 6].

Управление пожарно-спасательными подразделениями для проведения спасательных работ в местах массового скопления людей рассматривается в работе А.С. Карпыева. Автор к общественным зданиям относит клубы, торговые центры, молы, больницы, университеты, общежития, музеи. Предлагается учитывать физические и психологические особенности поведения людей при возникновении пожара для предотвращения паники. В методике автора руководитель тушения пожара контролирует эвакуацию и проверяет помещение на присутствие людей. Для этого предлагается использовать стволы на защиту эвакуационных путей и наиболее значимых помещений. Критериями эффективности управления процессом спасения и пожаротушения автор считает: правильную оценку обстановки; качество планов эвакуации; отработку эвакуации на тренировках; определение безопасных путей спасения; устранение или минимизацию паники; приоритет на горящие и смежные помещения; взаимодействие администрации объекта и пожарной охраны [7].

В статье С.В. Поповой при организации пожарно-спасательных работ в

больницах предлагается: предварительно определять количество больных, не способных самостоятельно перемещаться; привлекать медперсонал к эвакуации; выделять мест эвакуации больных; определять достаточность сил эвакуации и вызова дополнительных пожарных бригад. Важными аспектами являются: определение скрытых очагов горения в местах скопления людей; проведение разведки задымленных помещений; сохранение спокойствия при эвакуации и осмотре помещений. Силы и средства (СиС) в первую очередь должны быть направлены на эвакуацию людей; подачу стволов на путях распространения огня; только спасение людей, если сил и средств недостаточно для тушения. К опасным факторам при спасении людей в больницах являются: паника, наличие лежачих пациентов, инфекционные и психические больные, окна и металлические решётки, системы вентиляции, токсичные вещества, газовые баллоны [8].

В работе А.Л. Семак и М.М. Смородиновой эффективность управления пожарно-спасательных подразделений обеспечивается за счет приемов управления газообменом при пожаре, использовании мелкодисперсной технологии, телевизоров, технологии универсальной пожарной петли. Управление газообменом или «тактическая вентиляция» - это комплекс мероприятий управления газообменом при пожаротушении с использованием средств снижения вероятности травматизма и гибели людей. Принцип объемного пожаротушения «ColdCutCobra»— это технология гидроабразивной резки и подачи специальной смеси для тушения скрытых очагов возгорания, резки материалов, вентиляции огневых отсеков. Тепловизионные камеры используются для идентификации мест возгорания, скопления людей и скрытых очагов пожара [9].

В статье Р.Т. Матиева предлагается при управлении пожарно-спасательными подразделениями использовать методы расчета рисков (метод Дельфи, дерево решений, матрица рисков, анализ причин и последствий,

экспертные оценки). На основе риск-менеджмента автором предложена модель принятия управленческих решений по снижению пожарной опасности. Данная модель может быть полезна для предварительной оценки угроз и последствий возникновения пожара, а также для ликвидации последствий пожара в процессе спасательных работ за счет вероятностного подхода к возникновению дополнительных чрезвычайных ситуаций [5, с. 219].

Комплексная модель осуществления пожарной безопасности объекта предложена в статье Р.Х. Салимзянова, А.К. Кокурина. Модель включает в себя управление численностью и составом пожарной охраны; совершенствование методов противопожарной борьбы; создание добровольных пожарных дружин; ведение проверочных чек-листов. В управлении пожарно-спасательными подразделениями, по мнению автора, главным является подготовка и техническая оснащенность пожарной охраны. Добиться эффективного результата пожарно-спасательных операций возможно только благодаря мерам предотвращения пожаров и предварительной подготовки личного состава пожарной охраны и администрации общественных учреждений [10]. Схожая модель встречается в работе И.П. Белецкого. Автор предлагает «системно-кибернетический подход» для достижения эффективного управления пожарно-спасательным гарнизоном. Модель позволяет получить аналитические закономерности между показателями деятельности пожарного гарнизона, а также наличием сил и средств пожарных спасателей, данными обстановки на объекте, показателями эффективности работы пожарных. В рамках «системно-кибернетического подхода» предлагается: формализовать процесс вызова подразделений в рамках теории Пуассона; формализовать использование сил и средств для решения задач пожарных по системе показателей; создать математическую модель процесса функционирования пожарно-спасательного

гарнизона; предоставить показатели эффективности деятельности пожарных. Автор предлагает для этого коэффициент боеготовности личного состава, боеготовности нерасходуемого материала для оценки эффективности пожарно-спасательного гарнизона [11].

На основе исследования моделей и алгоритмов управления пожарно-спасательными подразделениями при спасении людей в общественных зданиях выделено несколько базовых подходов.

1. Подход на основе технического превосходства. К нему относятся методы повышения эффективности спасательных операций за счет технического оснащения и совершенствования сил и средств проведения пожарно-спасательных работ. К преимуществам моделей и алгоритмов данного подхода относится: высокая степень материально-технического оснащения ГЗДС; высокий уровень готовности личного состава пожарно-спасательного гарнизона. Недостаток данной группы моделей - это отсутствие комплексного подхода к управлению пожарно-спасательными операциями на конкретных объектах.

2. Подходы на основе математического моделирования возникновения пожароопасных ситуаций. Данная группа методов предполагает предотвращение пожаров до их возникновения за счет анализа прошлого опыта возникновения пожаров и устранения потенциально опасных факторов в общественных зданиях. К преимуществам моделей и алгоритмов данного подхода относится: надежность математических моделей и подходов к управлению пожарно-спасательными подразделениями; эффективность в реальных условиях (например, метод Дельфи или Парето-оптимальных сценариев используется МЧС России при проведении пожарно-спасательных работ [12]). Основным недостатком данного метода является то, что он не учитывает индивидуальные особенности проведения отдельных видов пожарно-спасательных работ в различных условиях.

3. Подходы на основе учета индивидуальных особенностей общественных зданий и мест массового скопления людей. Данная группа методов предлагает учитывать индивидуальные особенности зданий и сооружений, а также поведение людей при пожаре в разных ситуациях для определения методов управления пожарно-спасательных работ на объектах. К преимуществам данного подхода относятся: превентивная безопасность за счет предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций; меньший расход сил и средств при проведении пожарно-спасательных работ. Основной недостаток данного метода – это трудность его практической реализации в реальных условиях. На примере пожара в ТЦ «Зимняя Вишня» в 2018 году в г. Кемерово было выявлено множество нарушений пожарной безопасности на этапе строительства, монтажа и текущей эксплуатации здания.

На основе исследованных методов также определено, что не представлена методика обоснования тактических возможностей звеньев ГДЗС при проведении пожарно-спасательных работ в зависимости от технических особенностей помещения и количества людей. Таким образом, наиболее перспективным представляется комбинация подходов на основе математического моделирования и учета индивидуальных особенностей общественных зданий. Предлагаемый алгоритм моделирования движения звеньев газодымозащитной службы будет учитывать особенности зданий, продуктов горения и времени спасения людей. Также алгоритм позволит учитывать привлечение дополнительных сил и средств с учетом выделенных факторов. Схема мероприятий управлению пожарно-спасательными подразделениями приведена на рисунке 1.

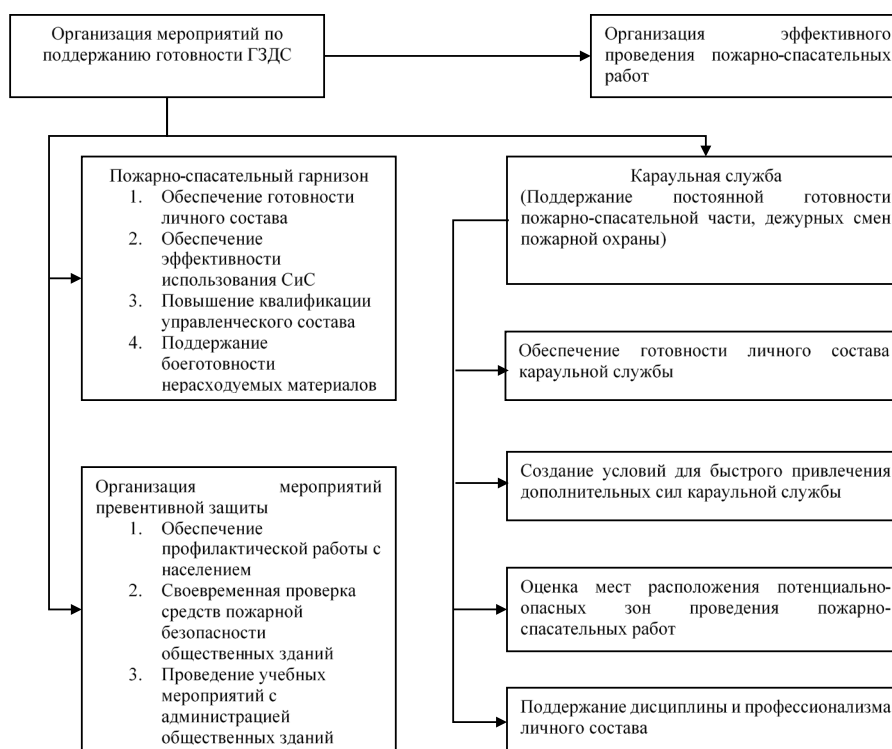


Рисунок 1 – Схема мероприятий управления пожарно-спасательными подразделениями

Основные направления работы с пожарно-спасательными подразделениями: профессиональная подготовка и обучение; повышение материально-технической оснащенности; управление делопроизводством. Мероприятия по организации караульной службы оцениваются по эффективности использования ресурсов и достижения результатов.

В данной статье выполнен анализ современных моделей и алгоритмов управления пожарно-спасательными подразделениями при спасении людей в разных типах общественных зданий. Научная новизна исследования состоит в систематизации исследованных моделей и алгоритмов, а также разработке схемы мероприятий по управлению пожарно-спасательными подразделениями. Выделены три группы моделей и алгоритмов: подходы на основе технического превосходства; подходы на основе математического моделирования; подходы на основе учета индивидуальных особенностей

мест проведения пожарно-спасательных работ. В результате исследования сделан вывод о том, что комбинация математического моделирования с учетом индивидуальных особенностей общественных зданий является наиболее эффективным в управлении пожарно-спасательными подразделениями. Необходимо создание алгоритма движения звеньев газодымозащитной службы, который будет учитывать особенности зданий, продуктов горения и времени спасения людей. Для управления пожарно-спасательными подразделениями предложена схема, которая учитывает функциональные задачи работы с пожарно-спасательным гарнизоном, караульной службой и работу с населением по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Матиев Р. Т. Факторы, оказывающие влияние на пожарную обстановку в городах и модель управления пожарными рисками, основанная на математических вычислениях // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: Сборник статей XXV Международной научно-практической конференции –2023. С. 209-221.
2. Аристархов В.А., Рожков А.В. Поддержка принятия решения о необходимости замены пожарных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях // Технологии техносферной безопасности. 2021. № 2 (92). С. 106–115.
3. Печукин Ю.В., Можаяев А.Г. Исследование эффективности тушения пожаров мобильными средствами пожаротушения с использованием модульных систем // Достижения науки и образования. 2020. №13 (67). С. 16-21.

4. Зайченко Ю.С., Шкунов С.А., Тараканов Д.В. Модель поддержки принятия решений при управлении распределением мобильных средств пожаротушения // Пожары и ЧС. 2021. - №1. С. 64-69.

5. Рогинский А. Н., Сатин А. П. Оценка готовности подразделений пожарной охраны к обеспечению безопасности // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции – 2019. С. 405-409.

6. Орлова О. Н., Радаева А. В. Реализация практической направленности технологий и методов управления личным составом на основе мотивационных систем (на примере ПСО ФПС по ТИНАО ГУ МЧС России по Г. Москве) // Волонтерство - ресурсы обучения и воспитания: Материалы VII межвузовского студенческого форума - 2021. С. 163-170.

7. Роман А. А., Стрелецкий И. Я. Предложения по оптимизации управления противопожарно-спасательной службой субъекта РФ (на примере ГКО «Московская областная противопожарно-спасательная служба») // ГосРег: государственное регулирование общественных отношений. 2017. № 1(19). С. 35-39.

8. Карпычев А. С., Наумов А.В. К вопросу о тушении пожаров и проведению аварийно- спасательных работ на объектах с массовым пребыванием людей на примере ООО «Пансионат «Дубки» // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 28 мая 2021 года. 2021. С. 215-222.

9. Попова С. В. Действия подразделений пожарной охраны при тушении пожаров в больницах // Инновационное развитие современной науки: теория и практика: сборник научных трудов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Анапа, 10 июня 2023 года. 2023. С. 38-42.

10. Семак А. Л., Смородинова М. М. Передовые приемы пожаротушения для повышения эффективности спасении жизни и имущества населения // NovaUm.Ru. 2021. № 30. С. 151-156.

11. Салимзянов Р. Х., Кокурин А. К. Комплексный подход к проведению пожарно-профилактического обследования на производственном объекте // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, посвященной проведению в Российской Федерации Года науки и технологий в 2021 году и 55-летию учебного заведения, Иваново, 10–11 ноября 2021 года. 2021. С. 148-156.

12. Белецкий И. П. Оценка эффективности управления пожарно-спасательным гарнизоном // Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений: Материалы шестого научного семинара, Москва, 28 февраля 2022 года. Москва: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2022. С. 489-493.

References

1. Matiev R. T. Goroda Rossii: problemy stroitel'stva, inzhenerного obespecheniya, blagoustrojstva i ekologii: Sbornik statej XXV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii –2023. Pp. 209-221.

2. Aristarhov V.A., Rozhkov A.V. Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2021. No. 2 (92). Pp. 106-115.

3. Pechukin YU.V., Mozhaev A.G. Dostizheniya nauki i obrazovaniya. 2020. No. 13 (67). Pp. 16-21.

4. Zajchenko YU.S., SHkunov S.A., Tarakanov D.V. Pozhary i CHS. 2021. No. 1. pp. 64-69.

5. Roginskij A. N., Satin A. P. Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie opasnyh prirodnyh yavlenij i chrezvychajnyh situacij: Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. pp. 405-409.

6. Orlova O. N., Radaeva A. V. Volontyorstvo - resursy obucheniya i vospitaniya: Materialy VII mezhvuzovskogo studencheskogo foruma. 2021. Pp. 163-170.

7. Roman A. A., Streleckij I. YA. GosReg: gosudarstvennoe regulirovanie obshchestvennyh otnoshenij. 2017. No. 1 (19). Pp. 35-39.

8. Karpychev A. S., Naumov A.V. Aktual'nye voprosy pozharotusheniya: sbornik materialov II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Ivanovo, 28 maya 2021 goda. 2021. Pp. 215-222.

9. Popova S. V. Innovacionnoe razvitie sovremennoj nauki: teoriya i praktika: sbornik nauchnyh trudov po materialam XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Anapa, 10 iyunya 2023 goda. 2023. Pp. 38-42.

10. Semak A. L., Smorodina M. M. NovaUm.Ru. 2021. No. 30. pp. 151-156.

11. Salimzyanov R. H., Kokurin A. K. Pozharnaya i avarijnaya bezopasnost': sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj provedeniyu v Rossijskoj Federacii Goda nauki i tekhnologij v 2021 godu i 55-letiyu uchebnogo zavedeniya, Ivanovo, 10–11 noyabrya 2021 goda. pp. 148-156.

12. Beleckij I. P. Social'no-ekonomicheskie aspekty prinyatiya upravlencheskih reshenij: Materialy shestogo nauchnogo seminara, Moskva, 28 fevralya 2022 goda. Moskva: Akademiya Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii, 2022. pp. 489-493.

Дата поступления: 21.04.2025

Дата публикации: 26.08.2025