

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор



С.А. Качанов

2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Тараканова Дениса Вячеславовича на тему «Многокритериальные модели и методы поддержки управления пожарными подразделениями на основе мониторинга динамики пожара в здании», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.10 Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Актуальность темы диссертационного исследования определена необходимостью совершенствования информационного и технического обеспечения деятельности пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в зданиях, что закреплено п.21 "Концепции общественной безопасности в Российской Федерации" (утв. Президентом РФ 14.11.2013 N Пр-2685) и п. 49 Указа Президента РФ от 31.12.2015 N 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации".

В диссертации разработаны и исследованы модели и методы поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях, оборудованных системами дистанционного мониторинга динамики пожара, для устранения существующего противоречия между характером информации, получаемой от систем дистанционного мониторинга, и существующими процедурами принятия управленческих решений по спасанию людей и ликвидации пожаров в зданиях.

Стоит отметить, что теоретические результаты исследования Тараканова Д.В. использованы:

Вх. № 6/11 от 05.02.2019.

- при совершенствовании технического обеспечения действий по тушению пожаров в части модернизации системы дистанционного мониторинга динамики пожара в здании за счет разработки и внедрения новых устройств многопараметрического контроля факторов пожара,
- для развития информационного обеспечения пожарно-спасательных подразделений при разработке системы информационной поддержки управления пожарными подразделениями с применением результатов дистанционного мониторинга динамики пожара в здании.

2. Научные результаты, полученные лично автором.

Основными результатами исследования являются:

- многокритериальная модель динамики пожара в здании, позволяющая представить результаты мониторинга пожара в количественном виде для их использования при управлении пожарными подразделениями;
- многокритериальный метод поддержки принятия решений по управлению силами и средствами пожарных подразделений при тушении пожаров в зданиях, учитывающий количественный характер информации о динамике пожара, получаемой от системы дистанционного мониторинга;
- результаты моделирования задач управления пожарными подразделениями при анализе маршрутов движения участников тушения пожара в здании с учетом относительной важности критериев протяженности, условий видимости и степени воздействия опасных факторов пожара;
- система информационной поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях, созданная с применением разработанных многокритериальных моделей и методов;
- рекомендации по применению системы поддержки управления при тушении пожаров в зданиях и проведению пожарно-тактических учений с использованием сил и средств пожарных подразделений;
- результаты оценки эффективности системы поддержки управления при тушении пожаров в зданиях на основе комплекса количественных показателей качества информационного обеспечения действий по тушению пожаров и тактических возможностей пожарных подразделений.

3. Новизна научных результатов, полученных лично автором.

Новизна научных результатов, полученных лично автором заключается в обосновании и создании следующих новых многокритериальных моделей и методов поддержки управления пожарными подразделениями с применением результатов мониторинга динамики пожара в здании:

- модели мониторинга динамики пожара в виде клеточного автомата, в которой изменение состояний пожара осуществляется на основе аналитических решений совокупности дифференциальных уравнений динамики параметров пожара в зависимости от времени его развития;

- метода поддержки принятия управленческих решений, представляющего собой парето-оптимальную процедуру многокритериального анализа вариантов действий пожарных подразделений, оцениваемых с использованием информации от систем дистанционного мониторинга пожара в здании;

- модели многокритериального анализа маршрутов движения участников тушения пожара в здании, учитывающей относительную важность трех критериев: протяженности маршрута, условий видимости, степени воздействия опасных факторов пожара на пожарных;

- системы поддержки управления пожарными подразделениями, позволяющей в едином комплексе реализовать совокупность разработанных многокритериальных моделей и методов поддержки управления на основе результатов дистанционного мониторинга динамики пожара в здании и многоагентного моделирования действий пожарных подразделений.

4. Теоретическая значимость научных результатов диссертационной работы.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке многокритериальных моделей и методов поддержки принятия решений для повышения эффективности управления силами и средствами пожарных подразделений при тушении пожаров в зданиях, оборудованных системой дистанционного мониторинга динамики пожара.

5. Практическая значимость научных результатов диссертационной работы.

Практическая значимость научных результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана система информационной поддержки управления пожарными подразделениями с применением результатов дистанционного мониторинга динамики пожара в здании в совокупности с результатами математического моделирования действий по тушению пожаров;

- модернизирована система дистанционного мониторинга динамики пожара в здании за счет разработки и внедрения новых устройств многопараметрического контроля факторов пожара для информационного обеспечения управления пожарными подразделениями;

- создана методика адаптивного проектирования системы дистанционного мониторинга динамики пожара в здании с учетом моделирования развития опасных факторов пожара на основе теории клеточных автоматов;

- разработан комплекс компьютерных обучающих программ для тренажеров по отработке действий при тушении пожаров в зданиях и сооружениях, а также для развития навыков управления пожарными подразделениями должностными лицами пожарно-спасательных гарнизонов;

- разработаны методические рекомендации по повышению эффективности действий подразделений пожарной охраны при ликвидации пожаров в зданиях с использованием информации от систем поддержки управления.

4. Достоверность полученных результатов.

Обоснованность и достоверность полученных Таракановым Денисом Вячеславовичем результатов подтверждается применением апробированных методов и средств исследования, внутренней непротиворечивостью и согласованностью с результатами других исследователей, сравнением теоретических данных с результатами экспериментальных исследований.

6. Краткая характеристика диссертации.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, показана степень разработанности области исследования, сформулированы цель и задачи диссертации, определены объект и предмет исследования, показана новизна научных результатов, полученных лично автором и их практическая значимость,

перечислены положения, выносимые на защиту, приведено краткое содержание работы.

В главе 1 «Анализ специфики управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях» сформулирована научная проблема, состоящая в разработке теоретических положений поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях, оборудованных системами дистанционного мониторинга динамики пожара. Определен перечень задач, обеспечивающих решение поставленной научной проблемы: разработка многокритериальной модели мониторинга пожара в здании для возможности использования результатов мониторинга в процессе управления пожарными подразделениями; разработка многокритериального метода поддержки принятия решений на основе результатов мониторинга пожара; апробация теоретических положений при решении частных задач управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях с учетом результатов дистанционного мониторинга динамики пожара; реализация теоретических положений в виде информационной системы поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в здании; оценка эффективности применения системы поддержки управления на основе комплекса количественных показателей качества информационного обеспечения действий по тушению пожаров и тактических возможностей пожарных подразделений.

В главе 2 «Многокритериальные модели и методы мониторинга динамики пожара в здании» предложена концепция мониторинга пожара в здании, определяющая декомпозицию общей площади здания на зоны контроля, в которых осуществляется дистанционный мониторинг одновременно нескольких параметров пожара. На основе теории клеточных автоматов разработана модель мониторинга динамики пожара в здании. Созданы процедуры цифровой обработки результатов дистанционного мониторинга пожара для поддержки принятия решений при управлении пожарными подразделениями в процессе тушения пожаров в зданиях. Разработан метод обеспечивает цифровую обработку результатов мониторинга пожара для формирования нормированных критериев принятия решений. Сформулированы и обоснованы утверждения для разработки количественной шкалы критериев мониторинга, позволяющей учесть возможную

принадлежность результатов мониторинга одновременно двум состояниям пожара.

В главе 3 «Многокритериальный метод поддержки принятия решений на основе мониторинга динамики пожара» сформулированы и обоснованы утверждения, позволяющие использовать результаты дистанционного мониторинга динамики пожара в здании в многокритериальных моделях принятия решений. Обоснование утверждений проведено путем формирования систем линейных уравнений и их решение методом Крамера.

На основе сформулированных и обоснованных утверждений разработан метод поддержки принятия управленческих решений с использованием информации от систем мониторинга динамики пожара в здании. Метод представляет собой многоуровневую процедуру многокритериального анализа векторных оценок вариантов решений на основе принципа оптимальности по Парето, что позволяет производить корректный учет информации о динамике пожара в здании, получаемую от системы дистанционного мониторинга.

В главе 4 «Моделирование поддержки управления пожарными подразделениями» проведена постановка, формализация и решение частных задач управления пожарными подразделениями при тушении пожара в здании. С использованием созданного в диссертации методологического инструментария проведено моделирование системы управления действиями по тушению пожаров в зданиях «Пожарный – Дыхательный аппарат – Опасная среда пожара – Архитектура здания». Результаты анализа позволили разработать способ формирования маршрутов звеньев газодымозащитной службы пожарных подразделений на основе анализа сетевой модели здания.

С использованием процедуры цифровой обработки результатов мониторинга динамики пожара в здании разработаны критерии и их количественные шкалы с множеством допустимых значений для параметров принятия решений. Созданы многокритериальные модели и методы поддержки управления разработана процедура анализа маршрутов звеньев газодымозащитной службы пожарных подразделений при тушении пожаров в зданиях. Таким образом, при формализации, постановке и решении задачи управления на основе созданного методологического аппарата произведено снижение субъективного фактора на

этапе формирования векторных оценок маршрутов за счет применения модели обработки результатов мониторинга динамики пожара в здании.

В главе 5 «Информационная система поддержки управления пожарными подразделениями» разработана система поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях в виде управляющего программно-аппаратного комплекса. В качестве источника информации о мониторинге динамики пожара в системе использована беспроводная система пожарной сигнализации и пожаротушения, в которую как средство мониторинга внедрено многокритериальное устройство контроля опасных факторов пожара. Разработаны информационные и аналитические функциональные подсистемы системы поддержки управления в виде отдельных программных комплексов. Разработана модель системы поддержки управления с использованием которой создано программное обеспечение тренажерных комплексов для подготовки пожарных и спасателей к выполнению действий по тушению пожаров в зданиях и сооружениях. Разработаны методические рекомендации применения информационной системы поддержки управления при тушении пожаров в зданиях.

В главе 6 «Оценка эффективности системы поддержки управления пожарными подразделениями» проведено исследование эффективности системы информационной поддержки управления в форме экспериментальных пожарно-тактических учений. В результате учений выполнено сравнение применения результатов мониторинга динамики пожара в виде информационной системы с классическим способом принятия решений по «внешним признакам» для поддержки управления пожарными подразделениями. В результате статистической обработки результатов исследований разработаны локальный и интегральный показатели эффективности системы при тушении пожаров в зданиях. Проведена количественная оценка: повышение эффективности по показателю тактических возможностей пожарных подразделений при тушении пожаров в зданиях - на 50 % и повышение качества информационного обеспечения действий по тушению пожара в здании - до 20 %.

В заключении представлены основные научные и практические результаты работы, полученные при решении научной проблемы, выводы и перспективная

область применения, разработанных теоретических положений и дальнейших исследований.

В приложениях представлены статистические данные по пожарам в зданиях на территории России, регрессионные модели действий по тушению пожаров, статистическая обработка экспериментальных данных, результаты экономической оценки применения системы информационной поддержки управления и акты внедрения результатов исследования.

7. Замечания по диссертационной работе

В качестве замечаний по диссертации следует отметить:

1. В первой главе диссертации при анализе моделей действий пожарных подразделений рассмотрены модели следования пожарных подразделений на пожар, однако, в дальнейшем не рассмотрены вопросы применения результатов мониторинга динамики пожара при принятии решений в пути следования к месту пожара.

2. Во второй главе при рассмотрении модели мониторинга динамики пожара в здании целесообразно было бы более детально раскрыть схему аналитического решения системы уравнений параметров пожара, так как приведенные примеры моделирования не в полной мере раскрывают все возможности разработанной модели.

3. Представленная модель поддержки управления пожарными подразделениями в четвертой главе диссертации разработана на примере зданий административного назначения, в связи с чем возникает вопросы о ее применимости для моделирования управления при тушении пожаров в зданиях другого назначения зданий, например, в крупных торговых центрах.

4. В диссертации автор ограничился применением в качестве системы мониторинга динамики пожара беспроводной системы пожарной сигнализации и системы пожаротушения. В свою очередь, было бы желательно уделить большее внимание вопросам возможного применения структурированной системы мониторинга инженерных систем зданий в качестве источника информации о динамике пожара при управлении пожарными подразделениями.

Несмотря на указанные замечания, диссертация Тараканова Дениса Вячеславовича на тему «Многокритериальные модели и методы поддержки

управления пожарными подразделениями на основе мониторинга динамики пожара в здании» написана на хорошем научном уровне, содержит решение новой научной проблемы по разработке теоретических положений поддержки управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в зданиях, оборудованных системами дистанционного мониторинга динамики пожара и является выполненным лично автором законченным научно-квалификационным трудом.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертационная работа состоит из Введения, шести глав, Заключения, Списка использованной литературы (325 наименований) и Приложений (5 приложений). Она изложена на 340 страницах текста, включающего 25 таблиц и 81 рисунок. Текст научно-квалификационной работы, таблицы и рисунки тщательно отработаны и в достаточно ясной форме передают суть и содержание выполненной научной работы.

8. Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертации структурирован, детализирован и дает достаточно полное представление о полученных научных и практических результатах. Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации.

9. Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы:

- в производственной деятельности организаций по проектированию, разработке, модернизации и контролю качества эксплуатации систем дистанционного мониторинга динамики пожаров в зданиях;
- при создании программного обеспечения для адаптивного проектирования системы мониторинга пожара в здании;
- при разработке систем интеллектуальной поддержки управления пожарными подразделениями для повышения эффективности реагирования экстренных служб на деструктивные события в Российской Федерации;

- в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных учреждений пожарно-технического профиля.

10. Публикации и апробация результатов исследования

Результаты диссертации опубликованы в 86 работах, из них 37 в изданиях, рекомендованных ВАК России по специальности 05.13.10. По результатам исследования подготовлена монография, получено 11 свидетельств Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ, патенты на изобретение и полезную модель.

Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в публикациях автора.

11. Заключение о соответствии диссертации паспорту научной специальности и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Тараканова Д.В. соответствует областям исследования паспорта специальности 05.13.10 Управление в социальных и экономических системах (технические науки), а именно:

- пункту 6 «Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами»;
- пункту 10 «Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах»

Диссертация Тараканова Д.В. соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной государственной проблемы снижения социально-экономических потерь от пожаров в зданиях за счет повышения эффективности управления пожарными подразделениями на основе мониторинга динамики пожаров, а ее автор, Тараканов Денис Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

Отзыв на диссертацию обсужден и одобрен на совместном заседании специалистов отдела «Информационных технологий мониторинга техносферы» и отдела «Развития АИУС РСЧС» 5 научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России 04 февраля 2019 года, протокол № 01 от 04 февраля 2019 года.

Начальник 5 научно исследовательского центра
«Развития информационно-коммуникационных технологий»
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России
кандидат технических наук

С.В. Агеев

«04» февраля 2019 года

Отзыв подготовил:

Главный научный сотрудник 5 НИЦ
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России
доктор сельскохозяйственных наук,
кандидат технических наук,
доцент, старший научный сотрудник

Ю.В. Подрезов

«04» февраля 2019 года

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)) МЧС России».

121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д.7

сайт: <http://www.vniigochs.ru/>

E-mail: vniigochs@vniigochs.ru

Тел.: 8(495) 400-99-10