

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

доктора технических наук Порошина Александра Алексеевича на диссертационную работу Апарина Александра Александровича на тему: «Модели и алгоритмы информационного обеспечения поддержки принятия решений при сосредоточении подразделений пожарной охраны в городской среде», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки).

Известно, что фактор времени оказывает существенное влияние на процесс развития пожара и причиняемый им социальный и материальный ущерб. Время достижения опасных факторов пожара в помещениях (концентрация токсичных продуктов сгорания, температура газовой среды в помещении, содержание кислорода в помещении) весьма мало и находится в пределах начальной стадии развития пожара. Статистические данные говорят о том, что порядка 90% от общего числа погибших людей на пожарах приходится на начальный период горения. При развитой фазе пожара существенно повышается вероятность распространения горения по помещениям здания и его распространения на другие объекты защиты, что влияет на увеличение площади пожара и приводит к возможному масштабному росту материального ущерба. В этой связи, своевременное прибытие подразделений пожарной охраны к месту вызова с учетом возможностей оперативного реагирования сил и средств местного пожарно-спасательного гарнизона (далее – МПСГ) определяет эффективность организации проведения спасательных операций при пожарах, их локализации и тушение на объектах защиты населенных пунктов.

Вместе с тем, как показывает практика, в современных условиях на оперативность прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова значительным образом влияют различные факторы городской среды, которые затрудняют движение первого дежурного караула к месту вызова и увеличивают временные интервалы реагирования экстренных служб на вызовы. К наиболее существенным факторами городской среды следует отнести заторы на дорогах (пробки), стихийные автопарковки, установка шлагбаумов для въезда на дворовые территории. В этой связи повышается важность и значимость наличия различных источников информации, на основе которых у лица, принимающего решение по управлению силами и средствами МПСГ, появляется возможность оценить обстановку на объекте защиты, на котором произошел пожар, до прибытия первого дежурного

караула к месту вызова. Одним из важных источников такой информации являются средства видеомониторинга (статичные и управляемые камеры видеонаблюдения), установленные в городской среде в рамках концепции «Безопасный город». Поэтому разработка математических моделей, алгоритмов и программного обеспечения для поддержки принятия решений в системе управления оперативным реагированием на пожар при сосредоточении подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования, с использованием данных видеомониторинга, является важной задачей для повышения эффективности управления в МЧС. Данные положения определяют актуальность диссертационного исследования Апарина А.А. с позиции развития теории и практики управления деятельностью МЧС с применением видеомониторинга открытых территорий в целях снижения дефицита и уровня неопределенности информации для принятия решения в организационной системе, которой является МЧС.

В соответствии с обоснованной актуальностью темы диссертации соискатель определил цель, задачи, объект и предмет своего исследования. Целью работы является разработка информационного и программного обеспечения поддержки принятия решений при управлении сосредоточением подразделений пожарной охраны в городской среде на раннем этапе реагирования.

Для достижения поставленной цели соискателем сформулированы и решены следующие задачи:

- проведение анализа организационной системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде с интегрированной подсистемой видеомониторинга;

- разработка модели и алгоритма информационного обеспечения поддержки принятия решений по оперативному выбору приоритетных для применения средств видеомониторинга на раннем этапе реагирования;

- разработка модели и алгоритма информационного обеспечения поддержки принятия управленческого решения о необходимости привлечения дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования, позволяющих использовать видеoinформацию, поступающую с места пожара в режиме реального времени;

- проведение программной реализации разработанных моделей и алгоритмов информационного обеспечения системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде для поддержки

принятия решений при сосредоточении подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования.

В качестве объекта исследования соискатель определил процесс управления сосредоточением подразделений пожарной охраны в городской среде на раннем этапе реагирования. Предметом исследования выбраны модели и алгоритмы информационного обеспечения поддержки принятия решений при сосредоточении подразделений пожарной охраны в городской среде на раннем этапе реагирования.

Соискателем Апариным А.А., в рамках диссертационного исследования, получены результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

- разработаны модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия решений по оперативному выбору приоритетных для применения средств видеомониторинга на раннем этапе реагирования;

- разработаны модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия управленческого решения о необходимости привлечения дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования;

- разработана функциональная структура системы информационного обеспечения поддержки принятия решений, определяющая возможность программной реализации и алгоритмической интеграции предложенных моделей в структуру системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде.

Практическую значимость работы определяют разработанные соискателем программные продукты, реализующие на средствах вычислительной техники модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия решений по оперативному выбору приоритетных для применения средств видеомониторинга на раннем этапе реагирования, а также модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия решений по привлечению дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования.

Теоретическая значимость исследования связана с развитием положений теории управления организационными системами применительно к деятельности пожарной охраны в части создания математического и программного обеспечения системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде на основе применения систем видеомониторинга.

Для получения научных результатов в рассматриваемой предметной области соискателем были применены методы системного анализа, многокритериального анализа, имитационного моделирования и системной динамики.

Диссертационная работа Апарина А.А. достаточно хорошо структурирована, изложена научным языком и представляет собой научный труд. Исследование обладает внутренним единством и содержит совокупность новых научных результатов и положений в области информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах применительно к деятельности пожарной охраны.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 172 страницы. Работа иллюстрирована 42 рисунками, содержит 16 таблиц и 3 приложения. Список литературы включает 140 наименований.

Во **введении** обоснована актуальность диссертационного исследования и степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, показана научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, представлены методология и методы исследования, а также положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов. Представлены сведения о внедрении и апробации результатов исследования.

**В первой главе «Анализ организационной системы при реагировании на пожар в городской среде»** проведен анализ системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде и исследован процесс управления сосредоточением подразделений пожарной охраны. Проведение анализа опиралось на положения теории управления в организационных системах (ранее – активных систем), описание которой приведено в научных трудах Буркова В.Н., Новикова Д.А., Щепкина А.В., А.Г. Чхартишвили и др. Приведены результаты исследования официальных статистических данных, которые отражают значимость применения средств видеомониторинга для оценки обстановки на месте пожара на раннем этапе реагирования.

В первой главе описан процесс управления в исследуемой организационной системе, в том числе раскрыто понятие «мониторинг», обозначен рассматриваемый период реализации управления, приведено описание основных элементов, составляющих управляющую и управляемую системы, охарактеризованы задачи управления, решаемые в организационной системе на основе данных видеомониторинга и

представлен анализ вопроса, связанного с дефицитом информации для принятия решения. Представлены результаты практического изучения специфики применения видеoinформации в оперативной деятельности территориального и местных ПСГ. Приведены данные по анализу отечественных и зарубежных научных публикаций по функционированию систем управления оперативным реагированием сил и средств экстренных служб с интегрированной подсистемой видеомониторинга.

На основе результатов проведенного анализа организационной системы по реагированию на пожар в городской среде поставлены задачи по разработке моделей и алгоритмов информационного обеспечения поддержки принятия решений по управлению оперативным реагированием сил и средств МПСГ.

***Вторая глава «Разработка моделей и алгоритмов информационного обеспечения поддержки принятия решений»*** посвящена описанию разработанных соискателем математических моделей и алгоритмов информационного и программного обеспечения поддержки принятия решений при управлении сосредоточением подразделений пожарной охраны в городской среде на раннем этапе реагирования. Дано описание следующих моделей и алгоритмов:

– модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия решений по оперативному выбору приоритетных для применения средств видеомониторинга на раннем этапе реагирования;

– модель и алгоритм информационного обеспечения поддержки принятия управленческого решения о необходимости привлечения дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны на раннем этапе реагирования.

***В третьей главе «Система информационного обеспечения поддержки принятия решений»*** произведено описание программной реализации предложенных моделей и алгоритмов информационного обеспечения поддержки принятия решений в виде программного комплекса.

Дано описание разработанной функциональной структуры системы информационного обеспечения поддержки принятия решений на основе предложенных моделей в структуру системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде, включающей два взаимодействующих сегмента - «информационный» и «аналитический». Приведены примеры графических интерфейсов предлагаемой системы информационного обеспечения поддержки принятия решений по управлению оперативным реагированием на пожар силами и средствами МПСГ.

Наряду с этим приведен алгоритм применения средств видеомониторинга в МЧС с использованием системы информационного обеспечения поддержки принятия решений. Предложен вариант внедрения разработанного программного комплекса в структуру МЧС с позиции реализации основных функций управления. Представлен один из способов решения задачи управления с применением разработанной системы информационного обеспечения поддержки принятия решений.

**В заключении** приведены основные выводы по выполненной работе и приведено описание научных исследований, в которых возможно продолжение изучения заявленной соискателем проблематики.

**В приложениях** представлены предложения по организации видеомониторинга пожаров в городской среде, свидетельства Роспатента о государственной регистрации баз данных и программ для электронно-вычислительных машин, а также акты внедрения результатов исследования.

Ценность научных результатов диссертационного исследования Апарина А.А. заключается в том, что предложенные соискателем математические модели и алгоритмы развивают и совершенствуют научно-методические подходы к организации управления деятельностью МЧС с позиции применения систем видеомониторинга, на основе которых появляется возможность оценить обстановку на пожаре до прибытия первого дежурного караула к месту вызова.

В качестве замечаний по существу диссертационной работы Апарина А.А. следует отметить следующее:

– при описании процессов реагирования подразделения пожарной охраны на вызов (см. раздел 1.1.2 главы 1, стр. 20-23) следовало дать определение применяемого в исследовании понятия - «ранний этап реагирования», с учетом возможных его количественных оценок, например, выраженного в минутах. Что позволит определить соотношение данной величины с нормами статьи 76 Федерального закона от 22.07.2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» для городских поселений (10 минут);

– при построении математической модели (см. разделы 2.1 и 2.2 главы 2, стр. 63-76), в рамках организационной системы, рассмотрены теоретические положения по понятию - «лицо принимающее решение» (далее – ЛПР) в условиях неопределенности. В этой связи, представляется целесообразным в диссертации определить, кто будет являться ЛПР в рассматриваемой организационной системе (т.е. МЧС) и для которого следует организовать поступление информации от систем видеомониторинга. Либо это диспетчер подразделения пожарной охраны (ЦППС МЧС), для

которого предусмотрено первоочередное направление сил и средств этого подразделения по первому сообщению о пожаре, согласно разработанного в МПСГ расписания вызовов, либо это дежурная смена центров управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) ГУ МЧС России по субъекту РФ. Для каждого из данных типов ЛПР существуют различные организационные и технические возможности по реализации каналов передачи информации с систем видеомониторинга;

– следовало в диссертации (в частности, в разделе 3.5, глава 3 стр. 120) определить действия ЛПР в условиях возможных отказов в функционировании систем видеомониторинга по передаче информации об обстановке на пожаре.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы Апарина А.А. и не влияют на ее общую положительную оценку.

#### **Общее заключение по диссертационной работе Апарина А.А.**

Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне и является законченным научным исследованием. По теме исследований опубликовано 16 работ, в том числе 5 работ опубликовано в рецензируемых журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки России. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Полученные соискателем результаты обладают практической значимостью, что подтверждено 3 актами внедрения, 2 свидетельствами Роспатента о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин и 3 свидетельствами Роспатента о государственной регистрации баз данных.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки) по пункту 4 «Разработка информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах».

В диссертационной работе решена научная задача, имеющая важное значение для развития научных положений по организации управления силами и средствами пожарно-спасательных гарнизонов по реагированию на пожары с учетом применения новых источников информации (данных видеомониторинга). Полученные результаты исследования могут быть использованы в пожарно-спасательных гарнизонах для повышения

эффективности планирования действий по тушению пожаров на основе применения средств видеомониторинга в рамках концепции «Безопасный город».

По своему содержанию и научно-техническому уровню диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель, Апарин Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки).

Официальный оппонент:

Заслуженный работник пожарной охраны РФ,  
главный научный сотрудник научно-исследовательского  
центра организационно-управленческих проблем  
пожарной безопасности ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
доктор технических наук

  
Александр Алексеевич Порошин

«06» февраля 2025 г.

Подпись Порошина Александра Алексеевича заверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

кандидат технических наук

м.п.

  
Елена Юрьевна Сушкина

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно – исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Адрес: 143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д.12

Официальный сайт: [www.vniipo.ru](http://www.vniipo.ru)

Адрес электронной почты: [vniipo@vniipo.ru](mailto:vniipo@vniipo.ru)

тел.: +7 (495) 521-83-26