

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Порошина Александра Алексеевича на диссертационную работу Смирнова Андрея Владимировича «Модель и алгоритмы поддержки управления пожарной безопасностью предприятий химической промышленности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

Пожары на промышленных объектах, особенно на предприятиях химической промышленности, характеризуются значительными социально-экономическими последствиями. При этом пожары сопровождаются выбросами значительного объема вредных веществ, что приводит к существенным экологическим загрязнениям окружающей среды. Поэтому вопросы поддержания требуемого уровня пожарной безопасности на производственных предприятиях химической промышленности являются весьма актуальными. Процесс обеспечения пожарной безопасности требует привлечения ресурсов, что предусматривает создание соответствующих систем управления по их распределению между элементами системы обеспечения пожарной безопасности. Одним из возможных научно-методических подходов к построению системы управления ресурсами является применение, так называемой агентной системы поддержки принятия решений с учетом опыта принятых ранее решений и мнения экспертов.

Поэтому исследование Смирнова А.В. является актуальным и лежит в области разработки моделей и алгоритмов систем поддержки управления ресурсами для обеспечения пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности на основе методов агентного подхода. Что определяет цель диссертационного исследования.

Исходя из поставленной цели исследования, соискатель сформулировал его задачи. Достижение цели диссертации потребовало решения следующих задач:

- проведение анализа системы обеспечения пожарной безопасности для формализации процесса принятия решений при распределении ресурсов;

*Вх. №6/34 от 20.03.2020*

- разработка модели и алгоритмов поддержки принятия решений при распределении ресурсов для целей обеспечения пожарной безопасности на основе методов агентного подхода;

- разработка информационной системы и специального программного обеспечения поддержки принятия решений при управлении ресурсами пожарной безопасности и оценка ее эффективности.

В качестве объект исследования соискатель определил систему обеспечения пожарной безопасности, а предметом исследования является информационно-аналитическая поддержка управления при распределении ресурсов для целей пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности.

Теоретическая значимость исследований Смирнова А.В. состоит в научном развитии методов агентного моделирования управления сложными социально-экономическими системами на основе разработки моделей и алгоритмов поддержки принятия решений по управлению ресурсами для обеспечения пожарной безопасности предприятий химической промышленности.

Научная новизна диссертационной работы Смирнова А.В. заключается в следующем:

- разработана математическая модель по распределению ресурсов для обеспечения пожарной безопасности между агентами социально-экономической системы (структурные подразделения предприятия) на основе моделирования взаимодействия центра управления (руководство предприятия) с агентами (руководство цеха, производственной площадки);

- разработаны алгоритмы поддержки принятия решений при управлении ресурсами для обеспечения пожарной безопасности с учетом предпочтений центра управления при его взаимодействии с агентами для решения задач планирования распределения ресурсов;

- разработана функциональная структура системы поддержки принятия решений при управлении ресурсами для обеспечения пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности.

Практическая ценность исследований связана с созданием прикладной информационно-управляющей системы поддержки принятия решений при управлении ресурсами для обеспечения пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности.

Диссертационная работа Смирнова А.В. построена логически правильно, обладает внутренним единством, содержит совокупность новых научных результатов и положений в области разработки систем поддержки управления в области пожарной безопасности на основе методов агентного подхода.

Структура диссертационной работы соответствует ее содержанию и представляет собой научный труд. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 163 страницы. Работа иллюстрирована 41 рисунком и содержит 22 таблицы. Библиографический список включает в себя 111 наименований источников литературы.

**В первой главе «Проблемы принятия управленческих решений при обеспечении пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности»** приведены результаты анализа пожарной опасности предприятий химической промышленности. Проанализированы статистические данные обстановки с пожарами на этих объектах. Выявлено, что пожары на объектах химической промышленности являются наиболее сложными для тушения и несут значительный материальный и экологический ущерб. Приведен анализ исследований, посвященных многоагентному подходу. Определяется, что результаты исследований, как правило, носят теоретический характер, до программной реализации работы не доводятся. Недостаточная практическая реализация многоагентных систем связана с отсутствием разработок по созданию унифицированных моделей. В этой связи определены направления решения данной научной задачи: разработка агентной модели и оценка закономерности взаимодействия агентов и центра управления при распределении ресурсов для обеспечения пожарной безопасности; разработка алгоритмов поддержки принятия решений при управлении ресурсами в агентной модели; реализация разработанной модели и алгоритмов в виде информационной системы поддержки принятия решений; разработка критериев и процедуры оценки эффективности информационной системы.

На основе проведенного анализа выявлены проблемные вопросы в области принятия решений при обеспечении пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности и сформулированы задачи, требующие научного решения.

**Во второй главе «Агентная модель и алгоритмы поддержки принятия решений при управлении ресурсами пожарной безопасности»** описаны принципы формализации конфликтных ситуаций, возникающих в процессе принятия управленческих решений по распределению ресурсов для обеспечения пожарной безопасности химических предприятий на основе методов многоагентного моделирования сложных систем. Дано описание математической модели по решению задачи планирования распределения ресурсов с использованием информации о предпочтениях центра управления, получаемой на основе анализа опыта принятых ранее решений и/или на основе мнения экспертов. Модель основана на теории сравнения объектов с образом. Описаны математические процедуры, позволяющие осуществлять парные сравнения вариантов распределения ресурсов на основе предпочтений центра управления. Для сравнения вариантов распределения компонент-целей по группам важности использовался количественный критерий, построенный на энтропии Шеннона. Приведены принципы ранжирования принятых решения в задаче распределения ресурсов.

**В третьей главе «Информационная система поддержки принятия решений при управлении ресурсами пожарной безопасности»** дано описание алгоритмов и компьютерной реализации вариантов распределения ресурсов в системе управления пожарной безопасностью предприятий химической отрасли. Рассмотрена структура разработанной информационной система поддержки принятия решений управления ресурсами пожарной безопасности. При разработке информационной системы использовался язык программирования высокого уровня РНР, который позволяет удаленно взаимодействовать с приложением неограниченному количеству пользователей.

Практическое применение разработанной модели и алгоритма поддержки принятия решений при распределении ресурсов для обеспечения пожарной безопасности рассмотрено на примере предприятия «АО ИВ-ХИМПРОМ». Для данного предприятия поставлена задача распределения ресурсов на проектирование системы противодымной защиты и проектирование системы пожаротушения, которой соответствует модели, состоящая из трех агентов: цех окиси цинка; склад аварийно химически опасных веществ; участок плавления ядовитых и агрессивных веществ.

Сравнение результатов решения задачи распределения ресурсов для обеспечения пожарной безопасности по объектам предприятия «АО ИВХИМПРОМ» произведено с использованием критерия Пирсона и расчетов вероятности ошибочного ранжирования.

**В четвёртой главе «Оценка эффективности информационной системы поддержки принятия решений при управлении ресурсами пожарной безопасности»** проведены результаты исследований эффективности разработанной информационной системы принятия решений по распределению ресурсов для обеспечения пожарной безопасности химических предприятий. Для оценки эффективности в задачах планирования распределения ресурсов применен вероятностный подход. Предложен показатель эффективности в виде экспоненциальной функции. Для решения задачи нормализации показателя эффективности применен критерий Колмогорова.

Дано описание процедур оценки эффективности применения информационной системы при планировании распределения ресурсов пожарной безопасности на предприятии АО «ИВХИМПРОМ». В качестве исходных данных используются значения количества вариантов распределения ресурсов и количества агентов (подразделений предприятия).

**В заключении** приведены основные выводы и рекомендации, полученные в ходе исследования. Приложения к диссертации свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и акты внедрения результатов исследования.

Ценность научных результатов диссертационного исследования Смирнова А.В. для науки и практики заключается в том, что разработанные соискателем модели и алгоритмы развивают и совершенствуют научные подходы к решению задач распределения ресурсов для обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий. Работа вносит важный вклад в развитие теории и практики создания информационно-управляющих систем в области пожарной безопасности построенных на методах агентного подхода.

Структура диссертации и автореферата соответствует логике достижения цели. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки России. Автореферат достаточно полно отражает основное содержание и выводы диссертации. Полученные автором

результаты обладают практической значимостью, что подтверждено актами внедрения.

Достоверность результатов исследования подтверждается приведенными результатами компьютерного моделирования, апробацией результатов на международных конференциях, в опубликованных работах и свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ. По теме диссертации соискателем опубликовано 16 работ, в том числе 4 работы в рецензируемых изданиях, включенных в Перечень ВАК России и 1 в изданиях, входящих в международную систему цитирования Scopus.

В качестве замечаний по диссертационной работе Смирнова А.В. необходимо отметить следующее:

- при разработке математической модели по планированию распределения ресурсов на основе методов агентного подхода не отражены допущения и ограничения модели, которые могут повлиять на итоговые результаты принятия решений по ресурсному обеспечению противопожарных мероприятий промышленного предприятия;

- в предложенной математической модели не определены правила задания целевых функций для агентов (структурных подразделений предприятия) и их приоритетная важность, которые формируются исходя из общей цели промышленного предприятия по обеспечению пожарной безопасности;

- не в полной мере отражены принципы нормативного применения разработанной информационной системы принятия решений по распределению ресурсов для обеспечения пожарной безопасности химических предприятий.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценке диссертационной работы Смирнова А.В., ее научную ценность и практическую значимость.

### **Заключение по диссертационной работе Смирнова А.В.**

Диссертация Смирнова А.В. соответствует паспорту специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах» (технические науки) в части пункта 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических систе-

мах» и пункта 6 «Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами».

Таким образом, диссертационная работа Смирнова Андрея Владимировича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Смирнов Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки).

Официальный оппонент:

Начальник научно-исследовательского центра организационно-управленческих проблем пожарной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»  
доктор технических наук

  
Порошин Александр Алексеевич

« 19 » 03 2020 г.

Подпись Порошина Александра Алексеевича заверяю.

Начальник отдела – ученый секретарь

ФГБУ ВНИИПО МЧС России,

кандидат технических наук

м.п.





Е.Ю. Сушкина

Почтовый адрес:

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

ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Телефон: 8 (495) 521-83-26

Адрес электронной почты: vniipo@mail.ru