

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Николайчук Ольги Анатольевны на диссертацию Морозова Романа Викторовича «Модель и методы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности зданий сферы образования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (информатика, вычислительная техника, управление)

Актуальность избранной темы. *Актуальность* темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности управления пожарной безопасностью зданий и сооружений. В настоящее время РФ характеризуется высоким показателем пожарного риска. Одной из причин данного состояния является низкий уровень комплексной автоматизации процессов управления пожарной безопасностью на всех уровнях, в том числе, процессов поддержки принятия решений по обеспечению приемлемого риска, что обуславливает принятие недостаточно своевременных и эффективных решений по предупреждению пожаров.

Моделирование процессов комплексной автоматизации на основе методологии системного анализа, разработка методов обработки разнородной (числовой, качественной, визуальной) информации и создание соответствующих программных средств позволит повысить эффективность систем управления и достичь приемлемого пожарного риска.

Постановка цели и задач исследования. Исходя из актуальности темы исследования, соискателем сформулирована цель диссертационной работы – повышение эффективности решения системной проблемы комплексной интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений по повышению уровня пожарной безопасности зданий и сооружений сферы образования за счет применения и развития методов консолидации и анализа данных и методов поддержки принятия решений.

Для решения поставленной цели решены следующие *задачи*:

1) анализ и выделение системных признаков проблемы поддержки принятия управленческих решений по снижению пожарного риска в зданиях и сооружениях сферы образования;

2) анализ функциональных задач и построение концептуальной модели процесса поддержки принятия управленческих решений по снижению пожарного риска в зданиях и сооружениях сферы образования;

3) анализ существующих методов, технологий и программного обеспечения для решения задач: моделирования распространения опасных факторов пожара и процесса эвакуации; расчетов пожарных рисков; слияния и

анализа разнородных данных, а также технологий поддержки принятия решений в сфере пожарной безопасности;

4) разработка структурно-функциональной модели автоматизированной системы комплексной поддержки принятия управленческих решений по повышению уровня пожарной безопасности зданий сферы образования;

5) разработка и алгоритмическая реализация метода консолидации и анализа результатов моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей из здания;

6) разработка метода формирования рекомендаций по снижению пожарного риска на основе применения экспертных знаний. Формализация знаний в области организации мероприятий, направленных на повышение уровня пожарной безопасности здания;

7) разработка системы комплексной поддержки принятия управленческих решений в части программной реализации разработанного метода консолидации и анализа результатов моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей из здания, создания подсистемы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности зданий сферы образования. Апробация системы.

Общая характеристика работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и списка литературы из 114 наименований. Основное содержание работы изложено на 152 страницах текста, включая 37 рисунков и 10 таблиц.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность научных результатов, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием теорий системного анализа, функционального анализа, слияния данных (Data fusion), проектирования и создания интеллектуальных систем, а также инженерии знаний.

Все утверждения обоснованы и подтверждены надлежащими аргументами, исходные утверждения подтверждены ссылками на источники.

Достоверность и новизна исследования. По результатам работы можно выделить следующую научную новизну:

1) Впервые разработана модель системы комплексной автоматизированной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности, отличающаяся от известных интеграцией средств моделирования пожара и эвакуации, включением алгоритмов консолидации и анализа результатов моделирования, а также средств интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, что позволяет повысить эффективность управления пожарной безопасностью зданий сферы образования.

2) Разработан новый метод консолидации и анализа результатов моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей

из здания, впервые позволяющий автоматизировать сопоставление и аналитическую обработку разнородных данных моделирования для определения опасных участков эвакуационных путей, исследования влияния опасных факторов пожара на людей и возможности блокирования при эвакуации.

3) Впервые предложен метод формирования рекомендаций по снижению пожарного риска, основанный на формализации и применении экспертных знаний, и разработана база знаний, позволяющие на основе анализа технического состояния здания формировать решения по повышению уровня пожарной безопасности.

Соискателем предложена модель системы комплексной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности (раздел 2.1, первый пункт новизны), основанная в свою очередь на полученной автором, в результате системного анализа проблемы, концептуальной модели принятия управленческих решений по снижению пожарного риска. Основные компоненты модели системы описаны в теоретико-множественном виде, функционально-структурный аспект модели – в виде диаграмм IDEF0. В работе представлено 11 основных диаграмм, а также их описание и обоснование. Разработанная модель отличается от существующих обеспечением интеграции функций моделирования пожара и эвакуации, возможности анализа результатов моделирования на основе консолидации данных, а также интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений по обеспечению пожарной безопасности.

Автором разработан метод консолидации результатов моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей из здания, который позволяет осуществлять комплексный анализ результатов моделирования (раздел 2.2, второй пункт новизны) для решения задач анализа риска: идентификации опасности, моделирования сценариев развития пожара и выявления опасных факторов здания. Комплексность обусловлена слиянием результатов моделирования двух процессов, полученных автономно, и представлением их в едином формате, позволяющем проводить их единовременный анализ. В работе метод подробно представлен блок-схемами следующих алгоритмов: синхронизации данных по времени; приведения данных к единой пространственной привязке; определения времени блокирования; анализа эвакуации. Созданный метод может быть адаптирован для использования другими программными системами, решающими аналогичную задачу.

Соискателем создан метод формирования рекомендаций по снижению пожарного риска (раздел 2.3, второй пункт новизны), основанный на методе продукционных экспертных систем. В рамках метода на основе формализации знаний экспертов и нормативно-технической документации создана

концептуальная схема формирования решений по повышению уровня пожарной безопасности. На ее основе разработана база знаний в виде правил, которая позволяет на основе обработки исходных данных о техническом состоянии здания формировать соответствующие решения. Предложенный метод позволяет обрабатывать качественную проблемную информацию о пожарной безопасности, что было реализовано впервые.

Адекватность предложенных моделей и методов автором была проверена путем реализации программного средства «ПБ ЭКСПЕРТ» (разделы 3.1, 3.2) и его применения для решения практических задач (раздел 3.3). Так же была оценена эффективность предложенного подхода по сравнению с существующими, в качестве показателя эффективности рассмотрено время принятия решения (раздел 3.4).

Полученные в диссертации результаты апробированы на реальных объектах, в частности, учебно-лабораторном корпусе Института нефти и газа Сибирского федерального университета и здании общежития данного университета, что дает основание считать полученные результаты достоверными. Достоверность результатов диссертационного исследования также подтверждается теоретическими и экспериментальными данными, опубликованными в 16 работах, из которых 6 работ опубликованы в изданиях ВАК РФ, по программной реализации теоретических результатов получено 1 свидетельство о государственной регистрации программного обеспечения. Результаты диссертационной работы обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях и семинарах.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Научная значимость заключается в создании алгоритмического и программного обеспечения для анализа информации на основе компьютерных методов обработки данных, в частности, метода консолидации результатов моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей из здания, а также интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в проблемно-ориентированной системе управления пожарной безопасностью зданий с массовым пребыванием людей.

Практическая значимость состоит в использовании результатов диссертационного исследования в Сибирской пожарноспасательной академии – филиале Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Железногорск), а также в гимназии № 13 г. Красноярска в качестве учебного пособия при изучении пожарной безопасности на уроках по основам безопасности жизнедеятельности, а также на уроках информатики. Полученные в работе результаты переданы для использования и тиражирования в Министерство образования и науки РФ и

могут применяться для широкого круга задач управления пожарной безопасностью на объектах образования.

Замечания по диссертационной работе. По диссертации и автореферату можно выделить следующие замечания:

- 1) При изложении концептуальной модели принятия управленческих решений по снижению пожарного риска (стр. 21) автор не указал, что явилось основанием для ее создания, какие именно положения, принципы или модели системного анализа, что усложняет процесс оценки данной модели.
- 2) Модель системы комплексной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности (п. 2.1.1) содержит некоторые не-систематизированные параметры. Например, понятия «окна», «двери», «люди» представлены в модели, как сущности одного порядка. В настоящее время, при рассмотрении технических систем распространена системная модель «машина – человек – среда». Исходя из этой модели, «окна», «двери» – это характеристики технического объекта («машина»), «люди» – характеристика компонента модели «человек».
- 3) На рис. 2.5 и 2.6 представлены функциональные модели, по утверждению автора, описывающие формирование сценариев пожара и эвакуации, хотя, по сути, данные модели описывают формирование исходных данных для данных сценариев, а собственно этапы формирования сценариев не представлены.
- 4) Автор утверждает, что разработано около 30 функциональных моделей, описывающих систему поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности, но модели представлены в работе частично (11 шт.), что затрудняет их оценку в полной мере. Модели могли быть представлены в приложении.
- 5) В разделе 3.2 работы, где описывается функциональность системы поддержки принятия решений по повышению защищенности зданий сферы образования, не отражена связь с результатами разделов гл. 2. Хотя результаты раздела 3.2 являются апробацией предложенных моделей и алгоритмов в гл. 2, следовательно, ссылки на предыдущие результаты необходимы для логичного изложения.
- 6) Автором предложена структура XML-файла для хранения правил (стр. 98), но на данный момент существует XML-подобный язык, RuleML, предназначенный для описания правил. Использование данного языка в работе обеспечило бы возможность дальнейшего применения разработанных автором баз знаний в других интеллектуальных системах, решающих проблему пожарной безопасности, что повысило бы ценность работы соискателя.

