

Отзыв официального оппонента

кандидата технических наук, доцента Королева Д.С.

на диссертацию Котковой Елизаветы Александровны

на тему «Методика интеллектуального прогнозирования эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.3.4. Управление в организационных системах

Актуальность темы диссертационного исследования

Безопасность людей в зданиях становится все более важной проблемой, особенно во время пожаров и чрезвычайных ситуаций, что подтверждается статистикой последних лет. Понимание поведения человека при чрезвычайных ситуациях в условиях стресса и паники и его учет при формировании управленческих решений по эвакуации может способствовать повышению безопасности людей в зданиях.

Смертельные случаи и травмы во многих случаях являются результатом нежелательного поведения людей, например при давке, а не воздействия непосредственно опасных факторов в зданиях. В этой связи учет поведения людей в чрезвычайных ситуациях в зданиях имеет важное значение для смягчения возможных негативных последствий. Сложность проведения натурных экспериментов, которые могут вызвать реалистичное поведение при реагировании на чрезвычайные ситуации, оставляет возможным использовать исключительно методы моделирования при исследовании данных процессов. Знания о поведении, как отдельных людей, так и толпы в условиях стресса и паники позволят расширить возможности моделирования эвакуации, обеспечения обоснованного принятия решений.

На основе вышеизложенного, считаю, что диссертационное исследование Котковой Е.А., выполненное на тему «Методика интеллектуального прогнозирования эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий» и посвященное разработке научно-методических средств оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий с учетом фактора паники в условиях динамически меняющейся ситуации является актуальным и своевременным.

Цель исследования заключается в повышении качества прогнозирования времени эвакуации при пожарах в общественных зданиях в

условиях динамически меняющейся ситуации.

Соискателем были получены следующие **научные результаты**:

1. Разработана и исследована системно-динамическая модель распространения паники при эвакуации людей из общественных зданий.
2. Предложен метод оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий с использованием агентно-ориентированного подхода.
3. Разработана методика интеллектуального прогнозирования времени эвакуации людей из общественных зданий типа торгово-развлекательных центров (ТРЦ).

Научная новизна результатов исследования

1. Новизна модели распространения паники при эвакуации людей из общественных зданий состоит в том, что в отличие от известных моделей эвакуации учитывается влияние психоэмоционального состояния толпы на процесс эвакуации.
2. Новизна метода оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий определяется реализацией возможностей агентно-ориентированного подхода для описания психоэмоционального поведения каждого агента в отдельности в процессе эвакуации толпы.
3. Впервые использованы одновременно методы имитационного и нейросетевого моделирования для решения задачи оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий типа ТРЦ, а также автоматизированы процедуры прогнозирования эффективности организации эвакуации из общественных зданий типа ТРЦ с использованием авторских научно-методических средств, что определяет научную новизну методики интеллектуального прогнозирования времени эвакуации людей из общественных зданий типа ТРЦ.

Теоретическая значимость заключается в: а) установлении существенной взаимосвязи между степенью распространения паники при пожаре в организационных системах и скоростью эвакуации из общественных зданий; б) развитии класса методов оценки эффективности организации процесса эвакуации людей в части учета факторов паники; в) расширении границ применимости методов имитационного и нейросетевого моделирования в решении задачи организации эвакуации людей из общественных зданий.

Практическая значимость заключается в: а) научно обоснованной необходимости и возможности учета фактора распространения паники при моделировании процесса эвакуации людей; б) возможности количественной оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий типа ТРЦ в условиях паники; в) возможности оперативного прогнозирования времени эвакуации в условиях динамически меняющейся ситуации при пожаре в общественных зданиях; г) возможности решения задачи оптимального планирования путей эвакуации в темпе изменения обстановки при пожаре в общественном здании за счет повышения качества прогнозирования эффективности организации эвакуации.

Достоверность и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Научные положения, выводы и рекомендации получены с использованием методов системного анализа, теории вероятности и математической статистики, методов машинного обучения, нейросетевого и имитационного моделирования.

Достоверность и обоснованность научных результатов диссертационного исследования не вызывает сомнений, поскольку основаны на корректности постановки задачи, теоретической обоснованности сформулированных утверждений, использовании апробированного математического аппарата, подтверждены внедрением в практическую деятельность организаций, полученные результаты не противоречат результатам других исследователей.

Соответствие результатов паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует п.2 «Разработка математических моделей и критериев эффективности, качества и надёжности организационных систем», п.5 «Разработка методов получения данных и идентификации моделей, прогнозирования и управления организационными системами на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации» паспорта научной специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

Содержания диссертации и автореферата

Во введении была отмечена степень детализации темы исследования, сформулированы цель и задачи данной работы, определены объект и предмет исследования, и кратко изложены основные результаты, которые будут

представлены в процессе защиты, а также их научная новизна. Описана теоретическая и практическая значимость данной работы, представлена методическая база исследования, информация об апробации, внедрении и публикациях результатов данной работы.

В 1-й главе «Социально-экономические и организационные аспекты управления эвакуацией людей из общественных зданий» проведен анализ пожаров на примере ТРЦ, выявлены их общие закономерности. Обосновано, что моделирование и изучение процесса эвакуации при ЧС является важным аспектом для принятия управленческих решений. Показано, что агентно-ориентированный подход к моделированию процесса эвакуации является весьма перспективным и позволяет повысить адекватность моделей за счет учета когнитивных способностей людей в экстремальных ситуациях. Предложено данный подход интегрировать с другими методами моделирования, например, методами искусственного интеллекта при оценивании эффективности возможных решений по организации эвакуации в условиях сложившейся ситуации при пожаре в общественных зданиях. Поставлена научная задача диссертационного исследования.

Во 2-й главе «Исследование влияния поведения людей на процесс эвакуации из общественных зданий» исследован вопрос, связанный с изучением распространения паники среди людей во время эвакуации, при котором предложено использовать системно-динамический подход. Проведенные исследования показали, что значительное увеличение скорости эвакуирующейся толпы приводит к снижению эффективности эвакуации. Полученные результаты подтвердили значительное влияние психоэмоционального состояния толпы на процесс эвакуации. Предложена модель прогнозирования предэвакуационного поведения людей при пожаре.

В 3-й главе «Моделирование эвакуации людей из общественных зданий», разработана имитационная модель эвакуации людей (без учета фактора паники) на примере одного из ТРЦ Санкт-Петербурга. Данная модель позволяет проводить эксперименты, рассматривая различные сценарии, с целью оценки эффективности организации эвакуации для каждого сценария. Для количественного оценивания влияния паники на общее время эвакуации людей из общественного здания, рассматриваемого в качестве основного критерия эффективности организации эвакуации, предложено в разработанной

имитационной модели, использующей стандартную пешеходную библиотеку для моделирования людских потоков, дополнительно использовать агентно-ориентированный подход, позволяющий описать психоэмоциональное поведение каждого эвакуирующегося в отдельности и исследовать при этом глобальные закономерности в процессе эвакуации. Данные модели легли в основу предложенного метода оценки эффективности организации эвакуации людей из общественного здания при пожаре.

В 4-й главе «Интеллектуальное прогнозирование эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий» исследованы возможности применения методов имитационного моделирования и машинного обучения для решения задачи прогнозирования эффективности организации эвакуации при динамически меняющейся ситуации. Разработана методика прогнозирования эффективности организации эвакуацией людей с одновременным использованием данных подходов. Данная методика легла в основу предложенной автором системы интеллектуального прогнозирования времени эвакуации людей из общественных зданий типа ТРЦ. Обоснована концептуальная схема системы интеллектуального управления эвакуацией, включающая в себя разработанные в диссертации научно-методические средства. Доказано, что применение разработанной методики интеллектуального прогнозирования времени эвакуации людей из общественных зданий типа ТРЦ в условиях сложившейся ситуации позволяет в целом повысить качество прогнозирования, что подтверждает достижение цели диссертационного исследования.

В заключении диссертации автор представил перечень решенных в ходе исследования задач и основные результаты исследования, а также предложил основные направления для последующих исследований.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 23 научных работ, в том числе в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации – 5; в изданиях, включенных в международные наукометрические базы Scopus и Web Of Science – 1; свидетельства о регистрации программ для ЭВМ – 1.

Текст автореферата в полной мере отражает содержание диссертации.

Необходимо отметить замечания по тексту диссертации и автореферату

1. Т.к. под «эвакуацией» при пожаре понимают вынужденное организованное самостоятельное движение людей из помещений наружу или в безопасную зону, то речь идет об «эвакуирующихся» людях, однако автор в тексте диссертации иногда заменял термином «эвакуируемые» (с.48, 50, 51, 53, 57, 78, 79, 82, 83).

2. На рис. 35 (с. 102) диссертации название методики не совсем соответствует названию методики, представленной в качестве 3-го научного результата, выносимого на защиту.

3. Автор в своей работе руководствуется устаревшей методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 г., а то время как 14.11.2022 г. вышел Приказ МЧС России №1140, вводящий в действие с 01.09.2023 г. обновленную методику.

4. Отсутствует обоснование выбора системы AnyLogic в качестве инструмента для построения имитационной модели эвакуации.

5. Недостаточно подробно описано применение методики интеллектуального прогнозирования времени эвакуации людей из общественных зданий, в частности, не совсем ясно какие именно значения подаются на входной слой нейронной сети, какое количество сценариев было рассмотрено для ее обучения.

Приведенные замечания не влияют на положительную оценку проведенного исследования, не ставят под сомнение актуальность, научную значимость, достоверность и обоснованность основных положений диссертационной работы.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что диссертационное исследование Котковой Е.А. на тему «Методика интеллектуального прогнозирования эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий» является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, посвященная решению научной задачи по разработке научно-методических средств оценки эффективности организации эвакуации людей из общественных зданий с учетом фактора паники в

условиях динамически меняющейся ситуации, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Коткова Елизавета Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

Официальный оппонент:

доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
кандидат технических наук, доцент



Королев Денис Сергеевич

26 августа 2024 г.

Подпись Королева Д.С. заверяю.

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»
доктор технических наук, доцент



Башкиров Алексей Викторович

26 августа 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный технический
университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, учебный корпус № 7
Тел.: +7 (473) 271-30-00, e-mail: otrid@rambler.ru
Адрес сайта в сети интернет: <https://cchgeu.ru/>