

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора ТАРАНЦЕВА Александра Алексеевича
на диссертационную работу КОЛОДЯЖНОГО Сергея Александровича
«Прогнозирование времени блокирования путей эвакуации опасными
факторами пожаров многофункциональных центрах»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность
(технические науки, отрасль строительство)

Актуальность темы диссертации

Развитие мегаполисов и крупных городов связано с появлением многофункциональных центров (МФЦ), содержащих помещения различных классов функциональной пожарной опасности. Современные МФЦ характеризуется, как правило, ограниченными степенями огнестойкости, значительными площадями, наличием нескольких этажей, атриумов, лифтов, большим числом посетителей различных групп мобильности и др. факторами.

Тем не менее, как показывает статистика, пожары в МФЦ имеют повышенный ранг, а сложные объёмно-планировочные решения и значительная пожарная нагрузка обуславливают высокий уровень риска для посетителей и персонала по причине блокирования эвакуационных путей и выходов опасными факторами пожара (ОФП) даже при наличии пожарной автоматики и систем дымоудаления (СДУ). Поэтому при проектировании МФЦ в интересах обеспечения их пожарной безопасности проводится прогнозирование развития ОФП по различным моделям, расчёт времени эвакуации и разрабатываются планы тушения пожаров с соответствующими рекомендациями персоналу и пожарным.

Однако современные математические модели оценки динамики ОФП не в полной мере учитывают особенности развития пожара в проектируемых и действующих МФЦ, в частности, влияние работы СДУ на термогазодинамическую картину пожара, неустановившуюся скорость выгорания пожарной нагрузки и др.

Указанные обстоятельства делают актуальной разработку комплекса математических моделей развития ОФП, адаптированных к специфике объёмно-планировочных решений МФЦ, особенности пожарной нагрузки и классу возможного пожара. Это позволяет дать уточнённый прогноз времени блокирования эвакуационных выходов (в т.ч. и с учётом работы СДУ) и сделать заключение о соответствии объёмно-планировочных и конструктивных решений МФЦ требованиям пожарной безопасности.

Общая характеристика работы

Диссертация содержит введение, 7 глав, выводы, список литературы из 169 наименований, 80 рисунков, 9 таблиц и 3 приложения. Объём диссертации 257 страниц, объём автореферата 37 страниц.

Во введении обоснована актуальность выполненных исследований, сформулированы цель и задачи диссертации, изложены новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, сформулированы основные выносимые на защиту положения.

В первой главе выполнен анализ особенностей пожароопасности МФЦ и др. объектов с массовым пребыванием людей, приведена статистика пожаров с гибелью и травмированием посетителей и персонала таких объектов, дан анализ причин таких инцидентов. Приведены особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений МФЦ, показана важность обеспечения своевременной эвакуации людей при пожаре и роль влияния СДУ на распространение ОФП. Рассмотрены известные математические модели развития ОФП на начальной стадии – интегральная, зонная и полевая и обоснована необходимость их совершенствования для учёта особенностей МФЦ.

Вторая глава диссертации посвящена развёрнутому рассмотрению интегральной, зонной и полевой моделей развития ОФП применительно к МФЦ, в т.ч. содержащих атриумы. Приведены расчёт расхода СДУ и методика прогнозирования времени блокировки

Вкл 2/РР от 04.09.2014

эвакуационных путей, критичного для обеспечения безопасности посетителей и персонала МФЦ. Разработан комплекс уточнённых математических моделей, позволяющий объективно прогнозировать динамику ОФП с учётом объёмно-планировочных и конструктивных решений современных МФЦ.

В третьей главе представлена модификация зонной математической модели в виде трёхзонного варианта, описывающего динамику ОФП в зонах конвективной колонки, припотолочного слоя и холодного воздуха с учётом СДУ и приточной вентиляции. Приведена экспериментальная установка в виде макета вытянутого вверх прямоугольного помещения с прозрачными стенками, позволяющая имитировать распространение продуктов горения очага пожара класса А в центре, в углу и у стенки установки и регистрировать величины основных ОФП с учётом формы конвективной колонки. Приведены результаты проверочного расчёта ОФП по полевой модели, хорошо согласующиеся с экспериментом. Установлено влияние стенок помещения (экспериментальной установки) на форму конвективной колонки.

Четвертая глава посвящена аналитическому определению по интегральной модели времени эвакуации из МФЦ при пожаре. Показано, что такая модель достаточно хорошо описывает начальную стадию пожара и позволяет оценить величины ОФП – потерю видимости в дыму, повышенную температуру, концентрацию токсичных продуктов горения и недостаток кислорода на путях эвакуации. Приведены расчётные выражения и результаты оценок величин ОФП при различной форме и динамике площади пожара. Показано влияние объёма помещения на время блокирования путей эвакуации.

Пятую главу соискатель посвятил совершенствованию интегральной математической модели пожара путём учёта работы СДУ. Приведены соответствующие математические выражения и экспериментальные оценки удельной массовой скорости выгорания модельных очагов пожара класса В. Это позволило с большей объективностью определять параметры СДУ для различных помещений МФЦ, в т.ч. при наличии атриумов с галереями и без. Помимо этого проведено определение параметров противодымной вентиляции в смежных с очагом пожара помещениях. Представлены соответствующие аналитические зависимости.

В шестой главе представлены результаты экспериментальных исследований динамики удельной массовой скорости выгорания материалов при пожарах классов А и В. На основании теории планирования испытаний составлен трёхфакторный план эксперимента по оценке влияния таких факторов, как время пожара, время начала работы СДУ и её производительность. Создана экспериментальная установка с моделью помещения и метрологически поверенными датчиками. По результатам проведённого эксперимента построена адекватная регрессионная модель для удельной массовой скорости выгорания материалов при пожарах классов А и В. Полученные уравнения регрессии позволили уточнить интегральную модель путём учёта влияния работы СДУ. Разработан соответствующий программный комплекс.

В седьмой главе даны примеры решения практических задач обеспечения пожаробезопасности для конкретных МФЦ с массовым пребыванием людей (Государственный Кремлёвский Дворец, многофункциональный торговый комплекс ООО «МЕТРО Кэш энд Керри», торгово-развлекательный комплекс «Галерея», автостоянка торгово-развлекательного комплекса «Вегас II») с применением разработанных моделей пожара, учитывающих работу СДУ и конструктивные особенности МФЦ. Приведены планировки указанных объектов и эпюры динамики ОФП. Показано, что время блокировки эвакуационных выходов зависит в основном от объёмно-планировочных решений МФЦ и не определяется только расстоянием от очага пожара до эвакуационного выхода.

В выводах (заключении) из 6-и пунктов достаточно полно изложены полученные результаты исследования.

Структура диссертационной работы вполне обоснована, материал логично распределён по главам, текст изложен доходчиво. Диссертация и автореферат качественно оформлены, автореферат полностью раскрывает содержание диссертационного исследования.

Общая методология и методика исследования

Фундаментальные законы физики (законы сохранения энергии, массы и количества движения) лежат в основе математических моделей, разработанных соискателем. Теоретические исследования основаны на современных апробированных методах теории тепломассообмена в сжимаемой вязкой теплопроводной многофазной смеси газов при турбулентном режиме течения, а также на современном уровне знаний об образовании и распространении ОФП в помещении.

Соискатель использовал следующие методы теоретического познания: восхождение от абстрактного к конкретному, анализ и синтез, формализация.

При проведении экспериментальных исследований использовались такие методы, как планирование эксперимента, наблюдение, измерения параметров процесса, описание, сравнение, а также статистические методы обработки экспериментальных данных и соответствующие разделы теории вероятности. Опыты проводились с использованием метрологически аттестованной контрольно-измерительной аппаратуры и современных методов автоматизированной обработки полученных данных.

Переход от результатов экспериментов, полученных на физической модели, к описанию параметров натурального объекта был обоснован с учетом масштабного фактора и выполненных оценок адекватности и значимости факторов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность полученных научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений и подтверждается глубокой проработкой автором диссертации проблемы обеспечения безопасности посетителей и персонала МФЦ и др. объектов с массовым пребыванием людей при возникновении пожара; необходимостью разработки уточненных интегральных и зонных моделей пожаров с учётом объёмно-планировочных решений МФЦ и вида пожарной нагрузки; использованием основных положений теории планирования эксперимента (разработан композиционный план Бокса-Уилсона 3-го порядка с дополнением в виде «звездных» точек); получением и использованием адекватных регрессионных моделей.

Достоверность полученных результатов также не вызывает сомнений и подтверждается применением фундаментальных соотношений для описания динамики ОФП, тестированием разработанных методов и алгоритмов их решения, использованием современных методов и общепринятых физических величин при проведении экспериментальных исследований, а также хорошим совпадением результатов эксперимента и теоретических данных, а также непротиворечивостью и согласованностью с результатами других авторов.

Научная новизна результатов исследований, представленных в диссертации

Как следует из материалов диссертации, полученные результаты обладают несомненной новизной.

1. Зонная модель расчета ОФП в помещениях при работе СДУ значительно уточнена и учитывает форму конвективной колонки посредством введения зависимости локального угла полураскрытия колонки от высоты её поперечного сечения.

2. Соискателем получены новые экспериментальные данные по оценке угла полураскрытия конвективной колонки, что позволяет определить объёмный расход СДУ с большей точностью, чем в существующих математических моделях.

3. В ходе диссертационного исследования разработан экспериментальный стенд и методика проведения многофакторных экспериментов по определению удельной массовой скорости выгорания твёрдых и жидких горючих материалов в интересах получения исходных данных для выполнения расчётов динамики ОФП с использованием как предложенных, так и известных интегральной, зонной и полевой математических моделей с учётом времени включения СДУ и её объёмного расхода.

4. По результатам многофакторных испытаний для пожаров класса А (горение смеси

древесины, бумаги и текстиля) и В (горение этилового спирта) получены адекватные регрессионные уравнения, позволяющие определять удельную массовую скорость выгорания с учётом времени включения СДУ и её объёмного расхода.

5. Получены аналитические решения системы дифференциальных уравнений интегральной математической модели расчёта динамики ОФП, что позволяет определять критическую продолжительность пожара по потере видимости в смежных с помещением очага пожара помещениях и обосновать исходные данные для расчёта параметров СДУ.

Практическая значимость результатов выполненных исследований

Практическая значимость полученных соискателем результатов обуславливается следующими обстоятельствами:

- использованием их специализированными организациями для расчёта пожарных рисков, времени блокирования эвакуационных путей при пожаре и разработке противопожарных мероприятий в МФЦ и др. объектах с массовым пребыванием людей (ФГУК «Государственный Кремлевский Дворец», МТК ООО «МЕТРО Кэш энд Керри», торгово-развлекательный комплекс «Галерея», подземная автостоянка торгово-развлекательного комплекса «ВегасII»);

- внедрением в учебный процесс двух профильных ВУЗов;

- применением в разработке мероприятий ГУ МЧС РФ по Воронежской обл. с целью повышения оперативности реагирования на пожарах.

Это подтверждено 8-ю актами внедрения, приведёнными в Приложении III.

Полнота публикаций по теме диссертации

Как следует из материалов диссертации, получаемые автором результаты регулярно докладывались и обсуждались на отечественных и зарубежных конференциях и публиковались в рецензируемых журналах – в 25 статьях в журналах по перечню ВАК им опубликованы основные научные результаты диссертационного исследования.

Соискателем выполнен анализ большого числа литературных отечественных и зарубежных источников, в т.ч. нормативных документов по профилю работы. Список литературы насчитывает 169 наименований, опубликованных как на бумажных носителях, так и в виде электронного ресурса.

Замечания по диссертационной работе

Тем не менее, диссертационная работа не лишена и некоторых недостатков.

1. На рис.1.1 с.27 приведен атриум МФЦ с вытяжным вентилятором СДУ. Желательно рассмотреть вариант оборудования дымовых люков в кровле (как в сценических коробках театров с колосниковой сценой), которые могут быть открыты и выпускать высокотемпературные продукты горения даже при обесточивании здания.

2. Следовало бы подробнее пояснить, как связана степень огнестойкости здания МФЦ с параметром μ_{cp} (с.134).

3. Представлялось бы целесообразным оценить время τ_n с учётом работы СДУ не только для стационарных МФЦ, но и для морских лайнеров и паромов. Фактически они тоже МФЦ, но плавучие, содержащие каюты (аналог подкласса Ф1.2), рестораны и кафе (Ф3.2), концертные залы (Ф2.1), отсеки хранения автомобилей (Ф5.2) на паромов и т.п.

4. Для МФЦ на рис.7.2 и 7.6 желательно пояснить причину возникновения очага пожара и обозначить его красным флажком, как то принято в пожарной тактике.

5. Десятикомпонентное уравнение регрессии (6.11) можно было бы упростить, оставив только самые значимые компоненты, поскольку имеет место большой разброс значимости по t -критерию Стьюдента. Это же относится и к уравнению регрессии (6.13).

6. Некоторые формальные моменты: в тексте работы желательно дать таблицы с используемыми обозначениями и сокращениями; в списке литературы помимо [9] желательно привести и другие нормативные документы, например, своды правил; вместо выражения (3.6) целесообразно дать ссылку на (2.13).

Указанные замечания не являются принципиальными, не влияют на положительную оценку работы и могут рассматриваться как рекомендации к дальнейшим исследованиям соискателя и его учеников.

Заключение по диссертации

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод, что диссертационная работа Сергея Александровича Колодяжного «Прогнозирование времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара в многофункциональных центрах» - законченная научно-квалификационная работа, выполненная на высоком научном уровне, в которой на основании выполненных автором исследований решена крупная научная и социально значимая проблема снижения рисков травмирования и гибели посетителей и персонала при пожаре в МФЦ. Это достигается разработкой научных основ и созданием комплекса математических моделей и методики расчёта динамики ОФП с учётом особенностей объёмно-планировочных решений, пожарной нагрузки МФЦ и работы СДУ.

Диссертация соответствует пункту 5 паспорта научной специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль строительство): «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений».

Считаю, что оппонируемая диссертационная работа по актуальности, научной новизне, достоверности и оригинальности полученных результатов, обоснованности научных положений, выводов и практической значимости удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор - Колодяжный Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль строительство).

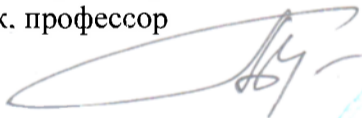
Официальный оппонент:

Заведующий лабораторией «Проблем безопасности транспортных систем»

ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С.Соломенко РАН

доктор технических наук, профессор

29.08.2017



Таранцев Александр Алексеевич

Подпись А.А.Таранцева заверяю:

Помощник директора по кадрам и общим вопросам

М.П.



М.В.Грибанова

Адрес:

199178, Санкт-Петербург, 12-я Линия В.О., д.13,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт проблем транспорта им. Н.С.Соломенко Российской академии наук

Тел. 8(812)3232954, эл.почта info@iptran.ru