

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Таранцева Александра Алексеевича на диссертационную работу Мустафина Валихана Мухтаровича на тему «Методика определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика)

Одним из следствий бурного роста цивилизации и научно технического прогресса является рост потребности в электроэнергии во всем мире. Данная тенденция способствует модернизации устаревших и увеличению количества новых объектов энергетики. Обеспечение пожарной безопасности на данных объектах является особо важной задачей, так как пожары на них могут нанести большой ущерб в тех сферах, где электроснабжение является неотъемлемой потребностью. Помимо этого, пожары на объектах энергетики являются угрозой для жизни и здоровья находящихся там людей. Особую опасность при пожаре на данных объектах представляет снижение видимости в дыму, так как данный опасный фактор пожара, как правило, достигает критических значений для человека раньше других. Потеря видимости в дыму является одной из причин получения механических травм и гибели людей на особо опасных участках объектов энергетики.

Существующие данные по дымообразующей способности веществ и материалов получены в маломасштабных установках, однако обоснования возможности их использования при математическом моделировании пожаров в полномасштабных реальных помещениях фактически нет. Кроме того, отсутствуют данные по вышеуказанному параметру для современных веществ и материалов, используемых на объектах энергетики.

Указанные обстоятельства делают **актуальной тему диссертации**, связанной с разработкой методики определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму, учитывающей масштабный фактор и свойства современных горючих веществ и материалов, с целью обеспечения безопасной эвакуации людей из производственных зданий на объектах энергетики.

Общая характеристика работы

Текст диссертации содержит введение, 4 главы, заключения, списка литературы из 110 наименований, 58 рисунков, 11 таблиц и 2 приложений. Объем диссертации 131 страница, объем автореферата 24 страницы.

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

В первой главе «Анализ опасности снижения видимости в дыму при пожаре на объектах энергетики» представлен литературный обзор согласно

б.х. № 6/114 от 08.06.2022.

теме исследования и его анализ, а также цель диссертации и задачи исследований, необходимые для её достижения.

Показано, что наиболее опасной пожарной нагрузкой с точки зрения потере видимости в дыму на объектах энергетики являются горючие оболочки кабелей. Однако, в литературных источниках нет данных по дымообразующей способности современной кабельной продукции, находящейся на объектах энергетики.

Проведены численные эксперименты с использованием аналитических соотношений интегральной математической модели пожара в помещении, показавшие, что для большинства видов пожарной нагрузки со средней и высокой дымообразующей способностью снижение видимости в дыму будет определяющим опасным фактором пожара при расчете времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму.

Показано, что метод экспериментального определения коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов по ГОСТ 12.1.044-89, а также зарубежные аналогичные методы имеют существенные недостатки, не позволяющие их использовать для получения достоверных исходных данных, необходимых для математического моделирования пожара.

Сделаны основные выводы на основе проведенного анализа литературных источников.

В второй главе «Методы расчета оптической плотности дыма на путях эвакуации при пожаре на объектах энергетики» автор предлагает модификации математических моделей расчета динамики распространения опасных факторов пожара.

Разработаны модификации интегральной и зонной математических моделей, в которых вместо решения уравнения закона сохранения оптической плотности дыма можно использовать аналитические выражения зависимости $\mu_m = f(T)$ или $\mu_m = f(\rho_{O_2})$.

Обоснована возможность применения результатов огневых испытаний в маломасштабной модифицированной установке для полномасштабного помещения. Полученные экспериментальные данные позволяют проводить расчет оптической плотности дыма в полномасштабном помещении.

Разработана методика расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости на объектах энергетики, которая основана на модификациях предложенных моделей. Предложенный подход предлагает использовать эмпирические зависимости, полученные при проведении огневых испытаний в маломасштабной установке современных веществ и материалов, которые используются на объекте.

Разработаны рекомендации по использованию предложенных математических моделей для определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму при пожаре на объектах энергетики.

В третьей главе «Модификация установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов при их термическом разложении» автором выполнена постановка задачи экспериментального

определения зависимости оптической плотности дыма от температуры и изменения парциальной плотности кислорода в модифицированной маломасштабной установке.

Проведена модификация установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов. В конструкцию установки было добавлено фотометрическое оборудование. Подобрано и настроено программное обеспечение, что позволило реализовать схему измерения оптической плотности дыма в условно герметичном маломасштабном объеме. Проведена калибровка электронагревательного излучателя датчиком теплового потока на различном удалении от поверхности излучателя.

Представлены результаты измерения параметров в камере сгорания и их влияние на интересующие в ходе проведения огневых испытаний данные.

Показано, что масса, размер, форма и расположение образца внутри камеры сгорания оказывает значительное влияние на оптическую плотность дыма за счет неравномерности распределения плотности падающего теплового потока на испытуемый образец.

В четвертой главе «Исследование времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики» автор приводит результаты огневых испытаний и сравнение с ними предложенных теоретических зависимостей среднеобъемной оптической плотности дыма от изменения среднеобъемной температуры при различных плотностях падающего на образец теплового потока.

Получены экспериментальные зависимости среднеобъемной оптической плотности дыма от среднеобъемной температуры продуктов горения, а также коэффициент дымообразования и удельная массовая скорость выгорания от времени испытаний при терморазложении оболочки современной кабельной продукции на примере кабеля ВВГнг.

Проведен сравнительный анализ полученных эмпирических значений удельных коэффициентов дымообразования с данными литературных источников и аналитическим решением интегральной модели.

Показано, что можно использовать экспериментально полученные зависимости среднеобъемной оптической плотности дыма от изменения его среднеобъемной температуры в маломасштабной модифицированной установке для расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости на объектах энергетики, не решая уравнение закона сохранения оптической плотности дыма.

В заключении достаточно полно изложены полученные результаты исследования.

Структура диссертационной работы вполне обоснована, материал логично распределен по главам, текст изложен доходчиво.

Диссертация и автореферат качественно оформлены, автореферат полностью раскрывает содержание диссертационного исследования.

Автореферат соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата

технических наук.

Общая методология и методика исследования

Фундаментальные законы физики (закон сохранения энергии и массы) лежат в основе математических моделей, разработанных соискателем. Теоретические исследования основаны на современных апробированных методах теории тепломассообмена, а также на современном уровне знаний об образовании и распространении опасных факторов пожара в помещении.

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

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 людей, находящихся на объектах энергетики при возникновении пожара; необходимостью разработки модифицированных интегральных и зонных моделей пожара с учётом объёмно-планировочных решений объектов энергетики и вида пожарной нагрузки; использованием основных положений теории планирования эксперимента.

Достоверность полученных результатов также не вызывает сомнений и подтверждается применением фундаментальных соотношений для описания динамики распространения опасных факторов пожара, 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.

Научная новизна результатов исследований, представленных в диссертации

Как следует из материалов диссертации, полученные результаты обладают несомненной научной новизной:

- разработаны модификации интегральной и зонной математических моделей расчета динамики опасных факторов пожара в помещениях, в которых используются экспериментальные зависимости оптической

плотности дыма от температуры, полученные в маломасштабной опытной установке при горении характерных для производственных зданий объектов энергетики веществ и материалов, что позволило повысить точность расчетов времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики;

- получены новые экспериментальные и теоретические данные по зависимости среднеобъемной оптической плотности дыма от его среднеобъемной температуры, величинам удельной массовой скорости выгорания и удельному коэффициенту дымообразования оболочек современной кабельной продукции, используемой на объектах энергетики, что необходимо при расчете времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму;

- разработана модификация установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов и методика проведения экспериментов по определению зависимости оптической плотности дыма от его среднеобъемной температуры, величин удельной массовой скорости выгорания и удельного коэффициента дымообразования в условно герметичном объеме, что позволяет уточнить исходные данные для выполнения расчетов динамики распространения опасных факторов пожара на объектах энергетики с использованием как модифицированных, так и известных интегральной и зонной математических моделей.

Научная новизна также подтверждается свидетельством о государственной регистрации программы для электронно-вычислительной машины.

Практическая значимость полученных соискателем результатов обуславливается их использованием:

- специализированными организациями при проектировании системы дымоудаления, расчете пожарных рисков и разработке плана безопасной эвакуации людей при пожаре:

- на Нововоронежской АЭС (Воронежская обл., г. Нововоронеж, промзона);

- на Курской АЭС-2 (Курская обл., площадка «Макаровка»);

- в учебном процессе профильного ВУЗа - ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России;

- при проведении научных исследований в ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России по развитию и совершенствованию огневых испытаний веществ и материалов по определению оптической плотности дыма и коэффициента дымообразования.

Это подтверждено 3-я актами внедрения, приведёнными в Приложении А.

Полнота публикаций по теме диссертации

Как следует из материалов диссертации, получаемые автором результаты, регулярно докладывались и обсуждались на 17 отечественных и зарубежных конференциях и опубликованы в 4 рецензируемых журналах из перечня ВАК России. Основные научные результаты диссертационного

исследования также опубликованы в статье в международном рецензируемом журнале из перечня Scopus, свидетельстве о государственной регистрации программы для электронно-вычислительной машины.

Соискателем выполнен анализ большого числа литературных отечественных и зарубежных источников, в том числе нормативных документов по профилю работы. Список литературы насчитывает 110 наименований.

Замечания по диссертационной работе

1. Желательно детальнее дать оценку, насколько точнее выполняется расчет времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму согласно разработанному методу в отличие от действующих, приведённых в ГОСТ 12.1.004-91* (Приложение 2) и Методиках, утверждённых приказами МЧС соответственно от 30.06.2009 №382 и от 10.07.2009 №404.

2. В главе 3 следовало бы показать, какое влияние оказывает приведенная на рисунке 3.23 (с. 84) зависимость среднего по площади теплового потока от площади обогрева образца на получаемую величину оптической плотности дыма в модифицированной установке.

3. По результатам исследований важно было бы дать рекомендации по увеличению времени начала блокирования путей эвакуации по причине потери видимости $t_{\text{бл}}^{\text{пв}}$, если расчётное время эвакуации $t_{\text{рас}}$ превышает величину $t_{\text{бл}}^{\text{пв}}$.

4. В диссертации и автореферате имеются небольшие стилистические и редакционные неточности, не влияющие на ясность понимания содержания работы. Например, в подписях к рисункам 4.6-4.7 (с. 96-97) диссертации нужно было указать, какая кривая чему соответствует.

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

Заключение по диссертации

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод, что диссертационная работа Мустафина Валихана Мухтаровича на тему «Методика определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики» - законченная научно-квалификационная работа, выполненная на достаточно высоком научном уровне.

В работе на основании выполненных автором исследований решена актуальная задача расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости, имеющая существенное значение для обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики.

Диссертация соответствует пункту 3 «Научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте» и пункту 5 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов,

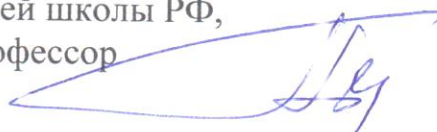
производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений» паспорта научной специальности 05.26.03 - Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль энергетика).

Считаю, что данная 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 от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Мустафин Валихан Мухтарович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 - Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль энергетика).

Официальный оппонент:

Профессор кафедры организации пожаротушения
и проведения аварийно-спасательных работ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России»,
Заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор

25.05.2022



А.А. Таранцев



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»
196105, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.149.

Тел.: +7 812 369 25 04, +7 812 369 55 18, эл. почта: t_54@mail.ru