

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
д.т.н. профессор



Драгунов В.К.



2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

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)

Рост уровня потребления электроэнергии во всем мире способствует модернизации устаревших и увеличению количества новых объектов энергетики. Обеспечение пожарной безопасности на данных объектах является особо важной и актуальной задачей.

Диссертационная работа соискателя Мустафина Валихана Мухтаровича посвящена решению важной научно-технической задачи - разработке методики определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики с учетом экспериментальных данных, полученных при проведении огневых испытаний горючих веществ и материалов, характерных для 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.

Вх № 6/106 от 31.05.2022г.

Таким образом, тема диссертации является **актуальной**.

Диссертация Мустафина Валихана Мухтаровича состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературных источников и двух приложений (акты внедрения, свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительной машины).

Диссертация четко структурирована, содержание работы вытекает из избранной диссертантом темы, целей, задач, объекта и предмета исследования.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, проанализированы объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи исследования, приведены научная новизна работы и ее практическая значимость, положения, выносимые на защиту, достоверность полученных в результате экспериментов данных, апробация работы, приведено краткое содержание работы.

В первой главе «Анализ опасности снижения видимости в дыму при пожаре на объектах энергетики» проведен обзор и анализ литературных источников, согласно следующим направлениям: пожарная опасность объектов энергетики, методики определения дымообразующей способности конденсированных веществ и материалов, а также расчетные методы определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму.

Проведен анализ опасности снижения видимости в дыму при пожаре на объектах энергетики.

Проанализированы современные отечественные и зарубежные методы и методики оценки дымообразующей способности конденсированных веществ и материалов.

Выявлены имеющиеся отличия методик и их недостатки.

К основным недостаткам рассмотренных методик оценки дымообразующей способности конденсированных веществ и материалов автор относит следующие:

- отсутствие измерения массы образца во время проведения огневых испытаний, что исключает возможность определения удельной массовой скорости выгорания и оценить её влияние на состав продуктов горения и как следствие на их оптическую плотность;

- не учитываются в полной мере влияние размеров и формы образца на процесс терморазложения и оптическую плотность продуктов горения;

- отсутствие точек измерения температуры внутри экспозиционной камеры для определения среднеобъемной температуры продуктов горения.

Также автором был выполнен анализ результатов расчетов с использованием аналитических соотношений времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики, показывающий, что потеря видимости является первым по времени опасным фактором пожара, который достигает своего критического значения.

В выводах к первой главе приведены основные выводы из обзора

литературных источников, а также сформулирована цель диссертации и задачи исследований, необходимые для её достижения.

Во второй главе «Методы расчета оптической плотности дыма на путях эвакуации при пожаре на объектах энергетики» приведены разработанные модифицированные математические модели и методика расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики.

Предложен новый подход для расчета оптической плотности дыма.

Представлены основные уравнения и условия однозначности интегральной модели расчета термогазодинамики пожара в помещении.

Разработана методика расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму при пожаре на объектах энергетики.

Основным отличием от существующих методик расчета является отсутствие необходимости решения дифференциального уравнения закона сохранения оптической плотности дыма, в которое входит удельный коэффициент дымообразования горючего материала.

Показано, что предложенные уравнения для расчета оптической плотности дыма справедливы для маломасштабной опытной установки и полномасштабного помещения.

В выводах по второй главе приведены 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» представлено научное обоснование конструктивной схемы модифицированной установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов и приведено описание установки и методики проведения огневых испытаний.

Выполнена постановка задачи экспериментального определения зависимости оптической плотности дыма от температуры в модифицированной маломасштабной установке.

Предложено усовершенствование стандартного метода испытаний определения коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов по ГОСТ 12.1.044-89 п.4.18, устраняющее основные его недостатки, перечисленные ранее в главе 1 диссертации.

Разработана модификация установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов, реализующая схему измерения оптической плотности дыма в условно герметичном маломасштабном объеме. Описаны её основные технические характеристики.

Представлены результаты тестовых экспериментов и их анализ.

Результаты огневых испытаний показали, что в режиме пламенного горения и в режиме тления значения коэффициента дымообразования различаются и существенно меняются в зависимости от условий в камере

сгорания.

Анализ результатов огневых испытаний оболочек кабеля и древесины показал, что значения, полученные на модифицированной установке в значительной степени, отличаются от значений, полученных по стандартному методу, однако они соизмеримы со значениями из базы данных горючей нагрузки.

В выводах по третьей главе автором отмечено отличие с научной и практической точек зрения модифицированной установки по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов от аналогичных установок по определению дымообразующей способности и возможности ее использования для более достоверного расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму.

В четвертой главе «Исследование времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики» представлены исходные данные и результаты натуральных и численных экспериментов по прогнозированию динамики ОФП на объекте энергетики.

Приведены исходные данные для математического моделирования распространения токсичных газов при пожаре на объектах энергетики.

Представлены результаты огневых испытаний по определению оптической плотности продуктов горения при термическом разложении конденсированных веществ и материалов на примере кабеля ВВГнг и древесины хвойных пород.

Показаны экспериментальные зависимости от времени оптической плотности дыма продуктов горения и удельного коэффициента дымообразования.

Проведено сравнение результатов расчета оптической плотности дыма по предложенной математической модели с экспериментальными значениями, показавшее достаточно высокую точность разработанной математической модели.

В выводах по четвертой главе автором отмечено, что в предложенном экспериментально-теоретическом подходе к расчету времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму при пожаре в полномасштабном помещении предлагается использовать экспериментальные зависимости среднеобъемной оптической плотности дыма от изменения среднеобъемной температуры или среднеобъемной парциальной плотности кислорода, полученные в маломасштабной модифицированной установке по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам выполнения диссертационной работы, которые полностью соответствуют поставленным задачам исследования.

Основные научные положения, которые выдвигает, развивает и защищает соискатель:

- усовершенствованная стандартная схема испытаний для определения дымообразующей способности, позволяющая в дополнение к

измерениям оптической плотности продуктов горения измерять удельную массовую скорость выгорания горючего материала;

- модифицированная установка по определению пожарной опасности конденсированных веществ и материалов при их термическом разложении, позволяющая оценить оптическую плотность дыма, коэффициент дымообразования и удельную массовую скорость выгорания с использованием усовершенствованной методики проведения огневых испытаний;

- результаты экспериментов и сопоставления экспериментальных и теоретических данных по дымообразующей способности, а также по зависимости оптической плотности дыма от среднеобъемной температуры, экспериментальные данные по удельной массовой скорости выгорания для оболочек кабелей, поливинилхлорида и древесины (сосна) в условно герметичном объеме;

- модифицированная зонная и интегральная модели, в которых используются экспериментальные зависимости оптической плотности продуктов горения от температуры или парциальной плотности кислорода, позволяющие не решать дифференциальное уравнение закона сохранения оптической плотности;

- методика расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики, разработанная на основе модифицированных интегральной и зонной моделей с учетом масштабного фактора и учитывающая экспериментальные данные для современных веществ и материалов, используемых на объектах энергетики;

- результаты численных экспериментов по сравнению снижения уровня видимости в дыму в полномасштабных производственных зданиях объектов энергетики и маломасштабной экспериментальной установке;

- научно обоснованные рекомендации по расчету времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму с учетом реальной пожарной нагрузки, объемно-планировочных и конструктивных особенностей объектов энергетики.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием апробированных методов экспериментальных исследований процессов горения веществ и материалов, апробированных методов расчета тепломассообменных процессов, поверенных приборов и оборудования, достаточно точным совпадением результатов расчетов с экспериментальными данными и теоретическими результатами, описанными в литературных источниках.

Научная новизна диссертации также несомненна и заключается в следующем:

- предложено усовершенствование стандартной схемы испытаний для определения дымообразующей способности, позволяющее в дополнение к измерениям оптической плотности продуктов горения измерять удельную массовую скорость выгорания горючего материала и температуру газовой среды, необходимые при расчете времени

блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму;

- разработаны модификации интегральной и зонной моделей, используемых при расчете времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму, в которых с учетом масштабного фактора используются экспериментальные зависимости оптической плотности дыма от температуры;

- получены для современных веществ и материалов, используемых на объектах энергетики, новые экспериментальные данные по величине дымообразующей способности, а также по зависимости оптической плотности дыма от среднеобъемной температуры, необходимые при расчете времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму.

Практическая значимость работы несомненна и подтверждена актами внедрения в Акционерном обществе «Атомэнергопроект» (при проектировании системы дымоудаления в машинном зале Нововоронежской АЭС, расположенной по адресу: Россия, Воронежская область, г. Нововоронеж, промзона и Курской АЭС-2, расположенной по адресу: Курская область, площадка «Макаровка»), в Академии ГПС МЧС России (при проведении научных исследований по развитию и совершенствованию огневых испытаний веществ и материалов по определению оптической плотности дыма и коэффициента дымообразования и при разработке фондовых лекций, проведении лекционных, лабораторных и практических занятий со слушателями, курсантами и студентами по дисциплинам «Теплотехника и прогнозирование опасных факторов пожара» и «Прогнозирование опасных факторов пожара» по темам «Зонная математическая модель пожара» и «Дополнительные соотношения зонной математической модели пожара»).

К достоинствам работы можно отнести большой объем проведенных экспериментальных исследований, а также достаточно точное совпадение теоретических результатов с экспериментальными данными. Численные эксперименты, выполненные на ЭВМ, проведены на достаточно высоком научно-методическом уровне. Анализ полученных результатов позволяет сформулировать четкие рекомендации по определению времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму на объектах энергетики.

В качестве замечаний по диссертационной работе можно отметить следующие:

1. Соискатель во 2-ой главе предлагает использовать аналитическую зависимость (2.18) среднеобъемной оптической плотности дыма от изменения среднеобъемной парциальной плотности кислорода, однако в 4-ой главе эта зависимость не получена экспериментально.

2. В 4-ой главе указано, что алгоритм обработки экспериментальных данных основан на интерполяции, частичной аппроксимации и поиску грубой погрешности с заменой на статистически верное значение, неясно какие именно математические выражения были для этого использованы.

3. В качестве пожарной нагрузки на объектах энергетики

рассматривается всего три материала, один из которых древесина.

4. Имеются замечания редакционного характера и незначительные опечатки, не изменяющие содержание диссертации. Например μ_m в выражении (2.8) подписана как: «оптическая плотность дыма в помещении», а в выражении (2.10): «среднеобъемная оптическая плотность дыма».

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку работы.

Работа написана четким и ясным языком, хорошо оформлена и иллюстрирована.

Основные результаты достаточно полно опубликованы в 4-х статьях журналов, рекомендованных ВАК Минобразования и науки Российской Федерации, 1-ом журнале из списка Scopus и 17 сборниках материалов международных и российских конференций. Перечень публикаций свидетельствует о достаточно полной информированности научно-технической общественности о содержании работы.

Автореферат достаточно хорошо оформлен, полностью отражает содержание и выводы диссертации и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Заключение по работе

Диссертационная работа Мустафина Валихана Мухтаровича представляет собой законченное научное исследование, в котором содержится решение задачи расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости, имеющей существенное значение для обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики.

Диссертация содержит важные научные результаты и свидетельствует о высокой квалификации её автора в избранной научной специальности.

Тема диссертации и её основные положения полностью соответствуют паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика), а именно:

- пункту 3 «Научное обоснование принципов и способов обеспечений промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте»;
- пункту 5 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений».

На основании материалов, представленных в рассматриваемом исследовании, можно сделать вывод о том, что представленная диссертационная работа соответствует требованиям и критериям, изложенным в п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации Мустафин Валихан Мухтарович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика).

Отзыв на диссертационную работу рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инженерной экологии и охраны труда Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» («НИУ «МЭИ») (протокол №6/22 от «16» мая 2022 г.).

Заведующая кафедрой инженерной экологии и охраны труда
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
доктор технических наук, доцент



Кондратьева О.Е.

Профессор кафедры инженерной экологии и охраны труда
НИУ «МЭИ»
доктор технических наук, профессор



Медведев В.Т.

Подписи Кондратьевой О.В. и Медведева В.Т. удостоверяю



МЕДИЦИНСКАЯ РАБОТА С ПЕРСОНАЛОМ
И.И. ПОЛЕВАЯ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет «МЭИ» («НИУ «МЭИ»).

Адрес: 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14
Телефон: +7 495 362-75-60, E-mail: universe@mpei.ac.ru