

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор



М.В. Алешков

« 27 » октября 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Академия ГПС МЧС России)

Диссертация «Экспериментально-аналитическая методика определения уровня токсичности строительных материалов, применяемых на путях эвакуации, при пожаре» выполнена на кафедре инженерной теплофизики и гидравлики Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации с 01.10.2022 г. по 30.09.2025 г. соискатель Комаревцев Никита Васильевич являлся адъюнктом очного обучения факультета подготовки научно-педагогических кадров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», где были положительно сданы кандидатские экзамены.

С 2025 г. и по настоящее время соискатель работает в должности научного сотрудника научно-исследовательского отдела пожарной и аварийно-спасательной техники (в составе учебно-научного комплекса пожарной и аварийно-спасательной техники) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

В 2021 году Комаревцев Никита Васильевич окончил с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», с присвоением квалификации специалист.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки) выдана в 2025 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

Научный руководитель – Пузач Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», заведующий кафедрой инженерной теплофизики и гидравлики.

По результатам рассмотрения диссертации «Экспериментально-аналитическая методика определения уровня токсичности строительных материалов, применяемых на путях эвакуации, при пожаре» принято следующее заключение:

Общая оценка работы.

Диссертация Комаревцева Никиты Васильевича представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по разработке и обоснованию экспериментально-аналитической методики определения уровня токсичности строительных материалов, применяемых на путях эвакуации, при пожаре. Полученные соискателем результаты вносят существенный вклад в развитие подходов к оценке токсикогенной опасности строительных материалов и направлены на повышение безопасности эвакуации людей и снижение риска поражения токсичными продуктами горения в зданиях и сооружениях. Выводы и положения, сформулированные в диссертации, являются обоснованными, подтверждаются проведённым анализом и обобщением научно-технических данных, а также результатами экспериментальных исследований, и логически

вытекают из представленного в работе материала.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Содержание работы изложено на 172 страницах машинописного текста, включает в себя 53 рисунка, 7 таблиц и список литературы из 119 наименований.

Актуальность темы исследования

Актуальность диссертационной работы обусловлена тем, что при пожарах в зданиях и сооружениях ведущим поражающим фактором для людей, находящихся на путях эвакуации, является токсичное воздействие продуктов горения, вследствие чего существенная доля смертельных исходов связана именно с отравлением токсичными газами. Одновременно в современном строительстве широко применяются полимерные и композиционные материалы, способные при термическом разложении горении с образованием широкого спектра токсичных соединений, состав и интенсивность выделения которых существенно зависят как от химической природы материала и применяемых добавок, так и от условий пожара (температуры, дефицита кислорода и др.). Это повышает требования к корректной оценке токсикогенной опасности материалов, используемых на путях эвакуации, и к обоснованию решений, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей.

Вместе с тем существующие подходы к оценке токсичности строительных материалов и учёту токсичных продуктов горения в расчётах пожарного риска и времени блокирования путей эвакуации во многих случаях не обеспечивают необходимой полноты и сопоставимости результатов: расчётные модели, как правило, оперируют ограниченным набором токсикантов, а экспериментальная база по удельным коэффициентам образования токсичных газов для распространённых строительных материалов недостаточна. В связи с этим разработка и обоснование экспериментально-аналитической методики определения уровня токсичности строительных материалов, применяемых на путях эвакуации, при пожаре, ориентированной на получение параметров, пригодных для расчётного прогнозирования опасных факторов и ранжирования материалов по токсикогенной опасности, является своевременной и практически востребованной задачей.

Степень разработанности темы исследования

Существенный вклад в развитие научных представлений о токсикологической опасности продуктов горения, а также в развитие принципов и методов оценки уровня их опасности внесли В.С. Иличкин, С.В. Пузач, П.П. Щеглов, Д.В. Трушкин, М.М. Хиршлер и другие.

Существенное влияние на развитие современных научных взглядов на образование опасных факторов пожара, включая механизмы возникновения и распространения токсичных продуктов горения, оказали Ю.А. Кошмаров, В.М. Астапенко, И.С. Молчадский, А.Н. Баратов, Т. Такака и другие.

Вместе с тем, несмотря на значительный объём выполненных исследований, существующие методики определения уровня токсичности строительных материалов при пожаре не обеспечивают возможности комплексно оценить их влияние на условия безопасной эвакуации людей. Известные методы имеют ряд недостатков, в том числе невысокую достоверность оценки и низкую сходимость результатов, обусловленную индивидуальными особенностями организмов подопытных животных. Кроме того, при математическом моделировании опасных факторов пожара токсикологическая картина, как правило, отражается неполно: учитываются только те токсичные газы, параметры образования которых известны (CO , CO_2 , HCl), тогда как другие токсиканты, способные выделяться в токсикологически значимых концентрациях, остаются вне расчётного учёта из-за ограниченности экспериментальных баз и отсутствия сведений об удельных коэффициентах образования. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость дальнейшего развития экспериментально-аналитических подходов, позволяющих получать экспериментальные данные об образовании различных токсикантов и использовать их для расчётной оценки времени блокирования путей эвакуации.

Личный вклад автора в получении научных результатов

Результаты диссертационных исследований получены Комаревцевым Н.В. лично и при его непосредственном участии.

Автором разработан и обоснован критерий токсикогенной опасности, выполнена модернизация экспериментальной установки и методики испытаний, проведены экспериментальные исследования строительных материалов, применяемых на путях эвакуации с получением удельных коэффициентов образования основных токсикантов, а также разработаны система ранжирования материалов и практические рекомендации по применению предложенной экспериментально-аналитической методики.

Опубликованные по результатам диссертации научные статьи написаны им лично и в соавторстве.

Достоверность представленных в диссертации результатов подтверждается использованием в ходе экспериментальных исследований измерительного оборудования, прошедшего поверку и калибровку

в соответствии с установленными стандартами, что гарантирует точность и достоверность полученных измерений; внутренней непротиворечивостью и согласованностью результатов как между собой, так и с результатами экспериментов других авторов в исследуемой области.

Научная новизна диссертационной работы:

– впервые введен и обоснован критерий токсикогенной опасности при определении уровня токсичности строительных материалов при пожаре, который в отличие от существующих методов, интегрирует в себя удельную скорость газификации горючего материала, удельный коэффициент образования токсичного газа и линейную скорость распространения пламени по поверхности твёрдого материала;

– в ходе исследований были получены новые экспериментальные данные об удельных коэффициентах образования, расширенного по сравнению с существующими базами данных перечня токсичных газов в маломасштабной экспериментальной установке, необходимых для расчёта времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения строительных материалов;

– предложена система ранжирования строительных материалов по уровню токсичности их продуктов горения на основе нового критерия токсикогенной опасности, которая позволяет оценить возможность использования вышеуказанных материалов в зданиях с точки зрения обеспечения выполнения условия безопасной эвакуации людей.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в:

– введении нового критерия токсикогенной опасности, способствующего углублению научного понимания процессов, связанных с токсичностью продуктов горения, с учетом реальных условий пожара в замкнутых помещениях;

– развитию и уточнении научных представлений о процессах формирования и распространения высокотоксичных газов в объёме защищаемых помещений и их влияния на продолжительность блокирования путей эвакуации;

– пополнении и обновлении базы данных типовой пожарной нагрузки, используемой для расчета времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения при пожаре на объектах защиты;

– создании более точной, гуманной (отказ от использования животных в испытаниях) методики определения уровня токсичности продуктов горения строительных материалов при пожаре;

– модернизации установки, адаптированной для количественного определения широкого спектра токсичных продуктов горения, которая может применяться в лабораторных условиях для оценки уровня токсичности строительных материалов, используемых на путях эвакуации;

– получении в ходе экспериментов значений удельных коэффициентов образования CO, HCN, HCl и других газов, которые могут использоваться при численном моделировании пожара;

– предложении ранжирования строительных материалов по степени токсикогенной опасности, которое может быть использовано проектными и экспертными организациями при обосновании применения тех или иных материалов в эвакуационных коридорах, холлах и других помещениях, критичных с точки зрения обеспечения безопасности людей при пожаре.

Практическая реализация результатов работы заключалась в использовании результатов при:

– внедрении в учебный процесс Академии ГПС МЧС России и при подготовке лекционных материалов, а также при организации практических и лабораторных занятий по дисциплине «Теплотехника и прогнозирование опасных факторов» в рамках темы «Основы дифференциального метода прогнозирования опасных факторов пожара»;

– проведении расчётов пожарных рисков на объектах, расположенных на территории Курской области, специалистами Испытательной пожарной лаборатории Главного управления МЧС России по Курской области, с использованием математического моделирования развития опасных факторов пожара для определения времени блокирования путей эвакуации;

– выполнении специалистами ООО «Инженерный центр «Безопасность» и ООО «ПроектИнвест» инженерных расчётов при оценке пожарных рисков и подготовке планировочных решений по обеспечению безопасной эвакуации людей на объектах капитального строительства;

– выполнении НИР «Научное обоснование и формирование базы данных горючей нагрузки» (НИР «База данных») в рамках Плана НИОКР МЧС России на 2025 г. и плановый период 2026-2027 гг., при формировании и расширении базы данных горючей нагрузки на основе экспериментальных данных по пожарной опасности напольных покрытий.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы при:

– ранжировании и выборе строительных материалов на путях эвакуации по критерию токсикогенной опасности ($K_{то}$);

- расчётах пожарного риска с математическим моделированием для определения времени блокирования путей эвакуации токсичными газами;
- формировании и актуализации баз данных по удельным коэффициентам образования токсикантов при пожаре;
- в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных организаций.

Полнота опубликования основных научных результатов, полученных автором.

Все основные научные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в научных журналах и материалах научных и научно-практических конференций (12 научных публикаций), в том числе 3 научные статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), а именно:

- пункту 15 «Разработка и совершенствование методов оценки, диагностики и прогнозирования, направленных на снижение пожарной опасности строительных материалов».

Диссертация «Экспериментально-аналитическая методика определения уровня токсичности строительных материалов, применяемых на путях эвакуации, при пожаре» Комаревцева Никиты Васильевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Заключение принято на заседании профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников кафедры инженерной теплофизики и гидравлики Академии ГПС МЧС России.

Присутствовали на заседании 14 чел. Результаты голосования: «за» – 14 чел.; «против» – нет; «воздержавшихся» – нет (протокол № 11 от 20.01.2026 г.).

Заместитель начальника кафедры
инженерной теплофизики и гидравлики
Болдырев Евгений Николаевич
«27» января 2026 г.

