

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 04.2.002.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ 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», МЧС РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 17.09.2024 г. № 5

О присуждении Копылову Павлу Сергеевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Газовые огнетушащие составы с коротким временем жизни в атмосфере для пожаро- и взрывозащиты объектов нефтегазового комплекса» по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки) принята к защите 27.06.2024 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом 04.2.002.02, созданным на базе 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» (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России, г. Москва), почтовый адрес организации: 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4, приказ о создании диссертационного совета № 506/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Копылов Павел Сергеевич, «29» июня 1996 года рождения.

В 2018 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с присвоением квалификации бакалавр. В 2020 году окончил 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 20.04.01 «Техносферная безопасность» с присвоением квалификации магистр. В 2023 году окончил очную адъюнктуру на базе Академии ГПС МЧС России по направлению подготовки 20.07.01 «Техносферная безопасность» с присвоением квалификации «Исследователь».

Преподаватель-исследователь». С 2023 года по настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» в должности старшего научного сотрудника отдела 3.2 научно-исследовательского центра нормативно-технических проблем пожарной безопасности.

Диссертация выполнена на кафедре процессов горения и экологической безопасности в составе учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности 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».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Бегишев Ильдар Рафатович, 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», кафедра процессов горения и экологической безопасности в составе учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности, профессор.

Официальные оппоненты:

Самигуллин Гафур Халафович, доктор технических наук, профессор, 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 имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева», кафедра физико-химических основ процессов горения и тушения, профессор;

Прокопенко Вячеслав Михайлович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук, лаборатория цепных гетерофазных процессов, заведующий лабораторией, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук,

г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Шмаковым Андреем Геннадьевичем, доктором химических наук, заведующим лабораторией Кинетики процессов горения, указала, что диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Копылов Павел Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Соискатель имеет 34 опубликованных работы по теме диссертации общим объемом 13,3 п.л., в том числе авторский вклад соискателя составляет 6,06 п.л., из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК России, опубликовано 4 работы. Остальные публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов и материалов международных научных конференций.

Научные публикации автора отражают основные положения диссертационной работы, ее теоретическую и практическую значимость. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Копылов, П.С. Особенности развития цепно-теплового взрыва при горении газовых смесей при атмосферном давлении [Текст] / П.С. Копылов [и др.] // Химическая физика, 2020. – Т. 39. – №7. – С. 26 – 31. DOI: 10.31857/S0207401X20070079. (K1);
2. Копылов, П.С. Огнетушащая эффективность перфторизогексенов [Текст] / П.С. Копылов // Пожарная безопасность. – 2021. – № 1 (102). – С. 47 – 53. DOI: 10.37657/vniipro.pb.2021.67.54.005. (K2);
3. Копылов, П.С. Огнетушащая эффективность смесей пентафторбутана с короткоживущими ГОТВ [Текст] / П.С. Копылов // Пожарная безопасность. – 2022. – № 1 (102). – С. 47 – 53. DOI: 10.37657/vniipro.pb.2022.30.72.004 (K2);
4. Копылов, П.С. Роль радикалов при превращении трифторметана в пламени смесей метана с кислородом [Текст] / П.С. Копылов [и др.] // Журнал физической химии. – 2023. – Т. 97. – №11. – С. 1674-1680. DOI: 10.31857/S004445372311016X (K1);
5. Газовый огнетушащий состав [Текст]: патент № 2790715 Российская Федерация / П.С. Копылов // – 2023. – Бюл. № 7. – 4 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

– Национального исследовательского Томского политехнического университета от доктора физико-математических наук, профессора,

профессора Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова, заведующего лабораторией тепломассопереноса Стрижак Павла Александровича;

– ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика» от кандидата технических наук, доцента кафедры пожарной безопасности Блохина Андрея Александровича;

– ФГБВОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» от доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе учебно-научного комплекса «Государственный надзор») Никифорова Александра Леонидовича;

– ФГБВОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, доктора технических наук, научного сотрудника ФГБВОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» Амельчугова Сергея Петровича;

– ФГУ «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» от член-корреспондента РАН, доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника НИИСИ РАН Азатьяна Вилена Вагаршовича;

– ФГБВОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России» от доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника Уральского института ГПС МЧС России Маскаевой Ларисы Николаевны.

Все отзывы положительные.

Критические замечания, содержащиеся в отзывах:

– обычно в вводной части автореферата подробно поясняется задел по направлению исследований в России и мире с указанием ключевых научных групп и организаций. Далее проводится краткий критический анализ с перечислением совокупности нерешенных в полной мере задач. Целесообразно было усилить автореферат соответствующей информацией;

– в разделе «Положения, выносимые на защиту» перечислены, по сути, «результаты». Целесообразно конкретно сформулировать непосредственно положения в виде ключевых установленных физических закономерностей, эффектов, режимов, соотношений, зависимостей. В таком случае было бы строго понятен перечень защищаемых новых знаний, которые диссертант получил при проведении исследований. Либо скорректировать название раздела: «Положения, результаты и выводы, выносимые на защиту»;

– автором получены полезные данные диссертационных исследований, их ценность бы возросла при обобщении в виде математических выражений, описывающих установленные зависимости и соотношения в безразмерных переменных. В таком случае с их применением можно выполнять прогнозирование пожаро- и взрывозащитны объектов нефтегазового

комплекса при различных масштабных коэффициентах и условиях их эксплуатации;

– в автореферате отсутствует обоснование выбора смеси «метан-кислород» как горючей среды при выполнении расчетов и экспериментов;

– в автореферате отсутствуют сведения о влиянии на людей, разработанных и модифицированных газовых огнетушащих веществ, а также продуктов их превращений в результате ингибирования процесса горения;

– по результатам работы автором предлагается ввести изменения в Приложение Г СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», однако не указано что именно необходимо изменить;

– на стр. 14 автореферата автор указывает, что «...Объем подаваемого огнетушащего газа контролировался при помощи вакуумметра». Данное выражение не корректно – вакуумметр предназначен для определения степени разрежения атмосферы внутри откачиваемого объекта. Объем подаваемого газа регулируется расходомером, а остаточное давление в камере – манометром;

– непонятно, какое давление газовой смеси (газ+воздух) устанавливалось в камере установки «Цилиндр» при определении минимальных пожаротушающих концентраций выбранных газов? Использование вакуумного насоса и вакуумметра наводит на мысль, что давление устанавливалось меньше 1 атмосферы. Возникает вопрос, насколько это корректно;

– показанный в работе механизм, что, в отличие от применяемых в газовом пожаротушении фторированных алканов, при воздействии на углеводородное пламя фторированных алканов, при воздействии на углеводородное пламя перфторизогексенов реализуются конкурирующие с основной стадией разветвления реакционных цепей циклы ингибирования с присоединением атомарного водорода и молекулы кислорода к молекуле ингибирующего агента с последующим отщеплением радикала  $\text{HO}_2$  и регенерацией ингибитора описывает частные закономерности, при этом не моделировалась тепловая лавина, что могло дать дополнительные кинетические параметры процесса. Поэтому, хорошо бы более детально выяснить причины экстремальных скоростей и ускорений реакций;

– в работе рассматривается новая концепция поиска перспективных ГОТВ с коротким временем жизни в атмосфере среди химических соединений, не содержащих атомов брома или йода, но обладающих слабыми химическими связями. Вместе с тем желательно бы получить оценку эффективности этих решений при тушении пожара, а именно при введении газовых огнетушащих составов;

– к сожалению, при большом объеме текста в автореферате, посвященном расчетам, нет анализа достоверности исходных данных, служащих основой для вычислений и выводов. Между тем, приводимые в литературе экспериментальные данные по определению концентраций активных промежуточных частиц в условиях горения, и особенно слабо полярных веществ типа  $\text{CN}_3$ ,  $\text{CN}_2$ , являются весьма приближенными. Фактическое отсутствие параметров, входящий в формулу (2) автореферата, является объективной причиной крайней неточности вычисления этого интеграла.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: компетентностью оппонентов по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), наличием у них достаточного количества научных публикаций в данной сфере исследования и давших согласие; ведущая организация выбрана как широко известная своими достижениями в данной отрасли науки и способная определить научную и практическую ценность представляемой к защите диссертации, имеющая достаточное количество опубликованных научных работ в данной сфере и давшая согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– предложена новая концепция поиска газовых огнетушащих веществ с коротким временем жизни в атмосфере среди химических соединений, не содержащих атомов брома или йода, но обладающих слабыми химическими связями;

– определены четыре новых газовых огнетушащих вещества, удовлетворяющих современным экологическим требованиям;

– установлено, что два изомера перфторизогексена и его циклическая производная не имеют концентрационных пределов распространения пламени в воздухе при нормальных условиях;

– определены значения минимальной огнетушащей концентрации для новых газовых огнетушащих веществ и смесевых композиций для модельных очагов класса В (подкласс В1, горение жидких веществ, не растворимых в воде (например, бензина, нефтяного топлива));

– разработана схема деструкции в углеводородном пламени фторированных углеводородов: хладона 23 и хладона 227еа, которая позволяет полностью описать экспериментально наблюдаемую картину их превращения в пламени смеси метан-кислород.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что на основе предложенной концепции поиска газовых огнетушащих веществ определены принципиально новые классы газовых огнетушащих веществ, превосходящих по огнетушащей эффективности ближайший аналог – фторированный кетон

ФК 5-1-12, на 18 – 25 % применительно к горючим веществам, обращающихся на объектах нефтегазового комплекса, а также на основании разработанного кинетического механизма предложены наиболее эффективные добавки к хладонам, которые повышают их огнетушащую эффективность.

Предложенные в работе газовые огнетушащие составы позволяют повысить эффективность противопожарной защиты объектов нефтегазового комплекса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что результаты были использованы:

– при разработке рабочего проекта автоматической установки газового пожаротушения на производственном объекте для обеспечения автоматической противопожарной защиты группы из 20 вентилируемых шкафов КиП и А ST-SV 120.80.30 объемом 288 л каждый в компании ООО «ТермоЭлектрика»;

– при создании рабочего проекта автоматической установки газового пожаротушения на производственном объекте для обеспечения противопожарной защиты помещений для размещения АСУ ТП, работающего в системах управления сложными технологическими процессами в компании ООО «ТПК Пожнефтехим»;

– при разработке рабочего проекта автоматической установки газового пожаротушения на объекте: «Строительство ГГРП в г. Стерлитамаке по филиалу ОАО «Газпром газораспределение УФА» в г. Стерлитамаке»;

– при разработке рабочего проекта автоматической установки газового пожаротушения на объекте: «Многофункциональный технологический и научно-образовательный комплекс «Квантум парк», г. Москва»;

– в учебном центре ФГБУ ВНИИПО МЧС России при осуществлении образовательной деятельности в рамках учебных программ повышения квалификации специалистов;

– при разработке проекта новой редакции СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается использованием математических методов обработки экспериментальных данных; применением апробированных и стандартизованных методов экспериментальных исследований; внутренней непротиворечивостью и воспроизводимостью результатов исследования; правильность выполненных расчетов доказывается удовлетворительной сходимостью полученных результатов с известными экспериментальными данными.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии соискателя на всех этапах исследования, в том числе, в проведении

теоретических расчетов, в разработке методики и проведении экспериментов, обработке и интерпретации полученных данных, разработке рекомендаций для практического использования результатов работы, разработке новых научных положений, представляемых на защиту, подготовке текста диссертации, рукописи автореферата и публикаций по результатам выполненной работы, личном участии в апробации результатов исследования. Автор принимал участие в обсуждении полученных результатов исследований и формулировке выводов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Копылов Павел Сергеевич ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел обоснованную аргументацию, согласился с некоторыми высказанными не критичными замечаниями, содержащимися в отзывах на автореферат, официальных оппонентов и ведущей организации.

На заседании 17.09.2024 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи по разработке и определению характеристик огнетушащей эффективности новых газовых огнетушащих веществ, имеющей существенное значение для обеспечения пожарной безопасности объектов, относящихся к нефтегазовому комплексу России, присудить Копылову Павлу Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета  
д.т.н., профессор

  
Алешков Михаил Владимирович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.т.н.

  
Соковнин Артем Игоревич

«17» сентября 2024 г.