

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 23.09.2025 г. № 4

О присуждении Тетерину Ивану Александровичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика определения давления взрыва газовоздушного облака при аварийных выбросах сжиженного природного газа с учетом его состава» по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки) принята к защите 10.06.2025 г. (протокол заседания № 7) 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 Тетерин Иван Александрович, «15» апреля 1996 года рождения.

В 2021 году соискатель 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 20.05.01 «Пожарная безопасность» с присвоением квалификации специалист. В 2024 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 2024 года и по настоящее время работает в должности старшего научного сотрудника

научно-исследовательского сектора обеспечения пожарной безопасности химически опасных объектов отдела специальных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

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 – кандидат технических наук, доцент Сулименко Владимир Анатольевич, 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:

Фомина Екатерина Евгеньевна, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», кафедра промышленной безопасности и охраны окружающей среды, профессор;

Громов Николай Викторович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», лаборатория «Газодинамики и взрыва» научно-исследовательского центра «Взрывобезопасность» Института комплексной безопасности в строительстве, заведующий, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: 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», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Кожевиным Дмитрием Федоровичем, кандидатом технических наук, доцентом, начальником кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения, указала, что содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), а именно: пункту 3: «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования и конструкций», пункту 4: «Исследование процессов протекания аварий, пожаров и взрывов, условий их каскадного и катастрофического развития, разработка методов оценки различных опасных воздействий на людей, объекты защиты и прилегающие территории, а также способов их снижения». Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, а ее автор Тетерин Иван Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Соискатель имеет 28 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 8,5 п.л., в том числе авторский вклад соискателя составляет 6,75 п.л., из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК России, опубликовано 7 работ, в том числе 2 – в изданиях, индексируемых в наукометрической базе Scopus. 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. Тетерин, И.А. Неопределённости расчёта параметров взрыва газоздушного облака при аварийном выбросе сжиженного природного газа в открытом пространстве [Текст] / И.А. Тетерин // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2023. – № 1. – С. 44–50.

2. Тетерин, И.А. Влияние состава сжиженного природного газа на

концентрационные пределы распространения пламени [Текст] / И.А. Тетерин, В.А. Сулименко, М.А. Гудков [и др.] // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2023. – № 2. – С. 26-32.

3. Тетерин, И.А. Определение параметров взрыва метановоздушного облака с учётом формы преград [Текст] / И.А. Тетерин, В.А. Сулименко // Технологии техносферной безопасности. – 2023. – № 3 – (101). – С. 37–48.

4. Тетерин, И.А. Прогнозирование параметров взрыва паров сжиженного природного газа с учетом начальной температуры [Текст] / И.А. Тетерин, В.А. Сулименко, М.А. Гудков, П.В. Комраков // Безопасность жизнедеятельности. – 2023. – № 11 – С. 27–33.

5. Тетерин, И.А. Газодинамические особенности взрывного горения паров сжиженного природного газа [Текст] / И.А. Тетерин, В.А. Сулименко, А.В. Волкова // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация. – 2025. – № 1. – С. 32–39.

6. Тетерин, И.А. Концентрационные пределы распространения пламени сжиженного природного газа [Текст] / И.А. Тетерин, П.С. Копылов, С.Н. Копылов, И.П. Елтышев, Н.В. Голов // Безопасность труда в промышленности. – 2024. – № 1. – С. 21–27.

7. Тетерин, И.А. Определение взрывоопасности сжиженного природного газа [Текст] / И.А. Тетерин, П.С. Копылов, В.А. Сулименко, С.Н. Копылов // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 8. – С. 70-76.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

– Федерального исследовательского центра химической физики имени Н.Н. Семенова Российской академии наук, от доктора физико-математических наук, заместителя директора по научной работе Иванова Владислава Сергеевича;

– Национального исследовательского Томского политехнического университета от доктора физико-математических наук, профессора, профессора Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова, заведующего лабораторией тепломассопереноса, члена-корреспондента РАН Стрижака Павла Александровича;

– Акционерного общества «Федеральный научно-производственный центр «Алтай», от доктора технических наук, профессора, главного эксперта по энергонасыщенным материалам, академика Академии горных наук, лауреата Государственной премии Петрова Евгения Анатольевича;

– ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» от кандидата химических наук, доцента, доцента кафедры правового обеспечения надзорной деятельности (в составе учебно-научного комплекса

«Государственный надзор») Сторонкиной Ольги Евгеньевны;

– ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» от профессора кафедры недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН, старшего научного сотрудника (ВАК РФ), доктора технических наук Хавкина Александра Яковлевича;

– ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» от доцента кафедры «Безопасность жизнедеятельности», кандидата технических наук Лопухова Алексея Анатольевича.

Все отзывы положительные.

Критические замечания, содержащиеся в отзывах:

– в автореферате указывается на то, что полученные результаты экспериментов не выходят за пределы погрешности измерительного оборудования, однако не представлены численные значения пределов погрешности;

– для всех приводимых экспериментальных данных необходимо представлять доверительные интервалы и СКО, чтобы понимать рассеивание значений в сериях измерений и стабильность процессов в зоне контроля;

– результаты экспериментальных исследований требуют детального анализа и математической обработки с применением безразмерных комплексов. В таком случае можно переносить результаты и сформулированные заключения на объекты с разными размерами и варьируемыми входными условиями;

– границы применимости предлагаемой методики целесообразно строго определить с учетом максимальных погрешностей прогнозирования ключевых характеристик. Важно обозначить конкретные диапазоны изменения входных показателей для применения установленных в диссертационной работе зависимостей и функциональных связей на реальных объектах;

– автор работы использует для расчетов степень участия паров во взрыве $Z=0,1$. Следовало бы привести пояснения, почему не рассматривается наиболее опасный сценарий при $Z=1$. Также следовало бы указать в автореферате информацию о влиянии климатических и сезонных факторов на применение методики;

– из экспериментальных исследований можно сделать вывод, что разница избыточного давления взрыва для смеси метан/воздух и пропан/бутан/воздух не являются существенными, а расчеты по разработанной методике демонстрируют существенные различия для чистого метана и метана с примесями этан/пропан/бутан 25%. Для дальнейших исследований было бы интересно проанализировать отмеченные различия;

– из содержания текста автореферата можно предположить, что к метану, этану, пропану и бутану относятся термины: «низкомолекулярные углеводороды», «легкие алканы», «гомологи метана». Однако не хватает пояснений автора для точности восприятия текста;

– в автореферате указано, что отклонения экспериментальных данных НКПР и ВКПР для смесей газов от ожидаемых расчетных, вычисленных по правилу Ле-Шателье, не выходят за пределы погрешности. Но значения погрешности не представлены;

– не представлены результаты статистической обработки полученных экспериментальных и расчетных данных;

– известно, что в состав природного газа входит инертный газ – азот, однако в автореферате отсутствует информация о том, как учитывать данный компонент;

– кроме того, в автореферате не указаны все соавторы соискателя в опубликованных работах, что неправильно;

– на рисунке 5 (Кинетическая схема горения пропана) отсутствует вероятность разветвления для отдельных радикалов, что затрудняет анализ схемы.

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:

– получены зависимости изменения концентрационных пределов распространения пламени паров СПГ при различных соотношениях метан/этан/пропан/бутан/воздух;

– получены зависимости изменения давления взрыва модельного состава паров СПГ при различных соотношениях метан/этан/пропан/ бутан/воздух;

– экспериментально подтверждена возможность применения правила Ле Шателье для определения концентрационных пределов распространения пламени паров СПГ с учетом его состава;

– разработана методика определения давления взрыва газозвдушного облака при аварийных выбросах сжиженного природного газа с учетом его состава;

– обоснован 3 класс по степени чувствительности к возбуждению взрывных процессов для наиболее взрывоопасного по составу сжиженного природного газа.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что были впервые экспериментально получены зависимости изменения концентрационных пределов распространения пламени паров СПГ при различных соотношениях метан/этан/пропан/бутан/воздух, а также зависимости изменения давления взрыва модельного состава паров СПГ при различных соотношениях метан/этан/пропан/ бутан/воздух.

На основании аддитивного вклада основных горючих компонент СПГ на давление взрыва разработана методика определения давления взрыва газозвдушного облака при аварийных выбросах сжиженного природного газа с учетом его состава, применение которой теоретически и экспериментально подтверждено при турбулизации пламени. Расчеты по разработанной методике позволили отнести марку А сжиженного природного газа к 4 классу по степени чувствительности к возбуждению взрывных процессов, а наиболее опасный состав СПГ отнести к 3 классу по степени чувствительности к возбуждению взрывных процессов.

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

– разработке «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533). М.: ВНИИПО МЧС России, 2025 г.;

– проведении экспертной оценки риска для принятия ПАО НОВАТЭК работы по подготовке стандарта организации в части определения избыточного давления взрыва газозвдушного облака при аварийных выбросах сжиженного природного газа. М.: ООО «ГИПРОНИИГАЗ-МП», 2024 г.;

– проведении практических занятий и лабораторных работ по дисциплинам «Теория горения и взрыва» и «Теоретические основы процессов горения и тушения пожара». М.: Академия ГПС МЧС России, 2024 г.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается использованием в экспериментальных исследованиях современных поверенных измерительных приборов и оборудования, обеспечивающих достаточную точность измерений; внутренней непротиворечивостью результатов

исследования и их согласованностью с данными других источников.

Личный вклад соискателя состоит: в непосредственном участии соискателя на всех этапах исследования, в том числе, 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 Тетерин Иван Александрович ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел обоснованную аргументацию, согласился с некоторыми высказанными некритичными замечаниями, содержащимися в отзывах на автореферат, официальных оппонентов и ведущей организации.

На заседании 23.09.2025 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи по разработке методики определения давления взрыва газовоздушного облака при аварийных выбросах сжиженного природного газа с учетом его состава, позволяющей повысить точность оценки пожарной опасности объектов с обращением СПГ, присудить Тетерину Ивану Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета
д.т.н., профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н., доцент



Алешков Михаил Владимирович

Соковнин Артем Игоревич

«23» сентября 2025 г.