

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.047.01,  
СОЗДАНОГО НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 27.05.2025

**О присуждении** Кирик Екатерине Сергеевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

**Диссертация** «Математическое моделирование эвакуации людей» по специальности «1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 18.02.2025 г. (протокол заседания №2) диссертационным советом 24.1.047.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН), Министерство науки и высшего образования российской федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6, утвержден приказом Минобрнауки России №105/нк от 11.04.2012г.

**Соискатель** Кирик Екатерина Сергеевна, 20 февраля 1976 года рождения, **диссертацию на соискание** на соискание ученой степени **кандидата** физико-математических наук «Построение и оптимизация непараметрических оценок регрессии по наблюдениям с выбросами» **защитила** в 2002 году в диссертационном совете К 212.098.02, созданном на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Красноярский государственный технический университет».

**Соискатель** работает старшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН) Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН (ИВМ СО РАН), Министерство науки и высшего образования российской федерации.

**Диссертация** выполнена в отделе Информационно-телекоммуникационных технологий в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр

«Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН) Институте вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН (ИВМ СО РАН), Министерство науки и высшего образования российской федерации.

**Научный консультант** – доктор технических наук Ничепорчук Валерий Васильевич, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» Институте вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН, отдел Прикладной информатики, старший научный сотрудник.

**Официальные оппоненты:**

Акопов Андраник Сумбатович, доктор технических наук по специальности «05.13.11. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей», профессор, профессор РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, Лаборатория динамических моделей экономики и оптимизации, главный научный сотрудник,

Массель Людмила Васильевна, доктор технических наук по специальности «05.13.16. Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (энергетика)», профессор, заслуженный деятель науки РФ, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, отдел «Системы искусственного интеллекта в энергетике», главный научный сотрудник, заведующий отделом,

Наумова Наталья Александровна, доктор технических наук по специальности «05.22.10. Эксплуатация автомобильного транспорта», доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный университет", кафедра вычислительной математики и информатики, заведующий,

**дали положительный отзыв 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

Матвеевым Александром Владимировичем, кандидатом технических наук, доцентом, кафедра прикладной математики и безопасности информационных технологий, заведующий, Таранцевым Александром Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, кафедра организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ, профессор, указала, что по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа отвечает требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней", предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а соискатель, Кирик Екатерина Сергеевна, **заслуживает** присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности «1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет 94 опубликованных работы, из них по теме диссертации опубликовано 28 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК (на момент публикации), включая индексируемые в Web of Science, Scopus, опубликовано 17 работ. Опубликованные по теме диссертации работы представляют научные статьи в отечественных и зарубежных научных журналах. В статьях раскрываются результаты, выносимые на защиту, отражена теоретическая и прикладная составляющие работы. Имеется 1 свидетельство о регистрации программ для ЭВМ.

Соавторы согласны с вкладом соискателя в совместных работах и не имеют с ним конфликта интересов. Все, выносимые на защиту **результаты, получены соискателем лично. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени.**

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

- 1) **Kirik E.**, Malyshev A. On validation of SigmaEva pedestrian evacuation computer simulation module with bottleneck flow // J. of Comp. Science, 5, 2014. – P. 847-850.

Объем публикации: 13 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, разработка тестов, анализ и интерпретация результатов численных экспериментов, формулировка выводов.*

- 2) **Kirik E.**, Malyshev A. A discrete-continuous agent model for fire evacuation modeling from multistory buildings // Civil Engineering and Urban Planning III, CRC Press. – 2014. – P. 5-9.

Объем публикации: 5 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, описание применения результатов моделирования в решении задач обеспечения безопасности людей,*

*подготовка данных для моделирования, описание результатов моделирования, формулировка выводов*

- 3) **Kirik, E., Vitova, T. & Malyshev, A.** Turns of different angles and discrete-continuous pedestrian dynamics model // *Natural Computing*, 18 (4), 2019. P. 875-884.

Объем публикации: 10 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, подбор тестовых ситуаций, анализ и интерпретация результатов численных исследований, формулировка выводов.*

- 4) **Kirik, E., Vitova, T., Malyshev, A., Popel, E.:** A Conjunction of the Discrete-Continuous Pedestrian Dynamics Model SigmaEva with Fundamental Diagrams // In: Wyrzykowski R., Deelman E., Dongarra J., Karczewski K. (eds) *Parallel Processing and Applied Mathematics. PPAM 2019. LNCS*, vol. 12044, pp. 457-466. Springer, Cham (2020).

Объем публикации: 10 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, разработка тестов, их описание и численная реализация, анализ и интерпретация результатов численных исследований, формулировка выводов.*

- 5) **Kirik E., Malyshev A., Vitova T., Popel E., Kharlamov E.** Pedestrian movement simulation for stadiums design // *Materials Science and Engineering // IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering*, 456 (2018), 012074.

Объем публикации: 10 страниц.

*Вклад соискателя: изучение особенностей крупных спортивных объектов, постановка задачи моделирования, настройка модели, анализ и интерпретация результатов моделирования, описание применения результатов моделирования.*

- 6) **Kirik, E.; Bogdanov, A.; Sushkova, O.; Gravit, M.; Shabunina, D.; Rozov, A.; Vitova, T.; Lazarev, Y.** Fire Safety in Museums: Simulation of Fire Scenarios for Development of Control Evacuation Schemes from the Winter Palace of the Hermitage // *Buildings*, 2022, 12, 1546.

Объем публикации: 21 страница.

*Вклад соискателя: изучение особенностей здания Зимнего дворца, особенности здания как музея с массовым пребыванием людей, разработка расчетных сценариев, разработка подходов к упрощению геометрических форм без потери информации с рассматриваемой точки зрения, построение компьютерной модели здания, анализ и интерпретация результатов, соотнесение с действующими критериями безопасности, формулирование выводов.*

- 7) **Kirik E., Vitova T.** Time discretization in the time-continuous pedestrian dynamics model SigmaEva // *Natural Computing*, 21, 407-415 (2022).

Объем публикации: 9 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, разработка тестов, их описание, анализ и интерпретация результатов численных исследований, формулировка выводов.*

- 8) Gravit, M., **Kirik, E.**, Savchenko, E., Vitova, T., Shabunina, D. Simulation of evacuation from stadiums and entertainment arenas of different epochs on the example of the Roman colosseum and the Gazprom Arena // Fire, 2022, V. 5(1), 20.

Объем публикации: 14 страниц.

*Вклад соискателя: изучение особенностей крупных спортивных объектов, постановка задачи по построению 3D-модели Колизея по архивным данным, постановка задачи моделирования, разработка сравнительных показателей, анализ и интерпретация результатов моделирования, формулирование выводов.*

- 9) **Кирик Е.С.**, Дектерев А.А., Литвинцев К.Ю., Харламов Е.Б., Малышев А.В. Математическое моделирование эвакуации при пожаре // Математическое моделирование, Т. 26 (1), 2014. – С.3-16.

Объем публикации: 14 страниц.

*Вклад соискателя: описание постановки задачи моделирования, математической модели эвакуации, совместного анализа результатов моделирования, формулирование выводов.*

- 10) **Кирик Е.С.**, Малышев А.В. Тестирование компьютерных программ по расчету времени эвакуации на примере модуля SigmaEva // Пожарная безопасность, N.1, 2014. С. 78-85.

Объем публикации: 8 страниц.

*Вклад соискателя: постановка задачи, разработка тестов, их описание и численная реализация, обработка, анализ и интерпретация результатов численных исследований, формулировка выводов.*

### **На диссертацию поступил отзыв.**

Отзыв представили Дмитрий Александрович Самошин, начальник учебно-научного комплекса пожарной безопасности объектов защиты (УНК ПБОЗ) Академии ГПС МЧС России, доктор технических наук, профессор, Истратов Роман Николаевич, доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве (в составе УНК ПБОЗ) Академии, кандидат технических наук, Слюсарев Сергей Вячеславович, доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве (в составе УНК ПБОЗ) Академии, кандидатом технических наук. Отзыв **отрицательный** и содержит замечания:

1) «Совершенно неясно, чем предлагаемая автором модель лучше (например, чем она точнее – ведь речь идет о безопасности людей), по сравнению с уже существующими. Никаких объективных доказательств (графики, таблицы) не представлено. В связи с этим практическая значимость работы не

просматривается.»;

2) «Не достигнута и цель работы – не показана связь между математическим моделированием и эффективностью систем противопожарной защиты, направленных на безопасную эвакуацию людей.»;

3) «Название работы не соответствует содержанию. Название диссертации звучит так: «Математическое моделирование эвакуации людей». Давно известно, что эвакуация людей состоит из двух основных слагаемых: время подготовки к эвакуации и время движения людских потоков. ....

Не приводится математический алгоритм поведения людей в начальной стадии эвакуации.

Никак не рассмотрен и такой очень важный аспект процесса эвакуации – выбор направления для эвакуации.»

4) «Научная новизна. Первый пункт раздела «Научная новизна» содержит утверждение о том, что «разработана новая математическая модель движения людей». Однако для того, чтобы моделировать движение людей, надо получить ответы на ряд вопросов. Вот самые простые из них, связанные с движением всего двух пешеходов.

Мобильный пешеход догоняет маломобильного. Каковы будут его действия при наличии пространства для маневра: обгонит слева, обгонит справа или притормозит? Как на такое поведение в потоке влияет уровень эмоционального состояния пешехода, ведь речь идет о чрезвычайной ситуации – о пожаре? Автором это не установлено.

На каком расстоянии мобильный пешеход начнет изменять траекторию своего движения в случае, если он решит обогнать медленно идущего пешехода? На каком расстоянии это будет, например, в коридоре и на каком расстоянии при движении по лестнице вниз; а что будет при движении вверх? А перед дверным проемом? Автором это не установлено.

Время движения зависит от скорости движения, скорость зависит от плотности чем больше плотность потока, тем медленнее идут люди. Плотность потока – это отношение количества людей к площади. Каков размер площади для определения плотности? Нет ответа. какова форма этой зоны – круг, овал, квадрат, трапеция, треугольник? Где те границы, нарушение которых будет раздражать сенсорную систему человека, и вынуждать его, например, снимать скорость? Автором это не установлено. ...

Автор пишет, что в алгоритме моделирования эвакуации реализована стратегия минимального времени (с. 55). Данный подход является некорректным. ...

Автор также пишет, что в алгоритме моделирования эвакуации реализована стратегия кратчайшего пути (с. 55). ... Движение по кратчайшему маршруту – это неверное, упрощенное и архаичное представление о том, как ведут себя люди при пожаре.

Алгоритм Кирик Е.С. не содержит корректного математического описания

даже самых базовых ситуаций, возникающих при движении людей, не учитывает огромного массива ранее полученных данных и не содержит никакого нового знания, позволяющего, например, более точно, чем ранее прогнозировать движение людских потоков. В связи со всем вышеизложенным в работе отсутствует научная новизна.»

5) «Следует отметить, что в своей работе, автор диссертации Кирик Е.С. ссылается главным образом на работы Кирик Е.С. (из 109 научных работ, приведённых в библиографическом списке, 36 принадлежит Кирик Е.С., то есть каждая третья).»

### **На автореферат поступили отзывы.**

1) отзыв представили Хасанов Ирек Равильевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник ФГБУВНИИПО МЧС России, Смирнов Николай Васильевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУВНИИПО МЧС России, отзыв **положительный**, имеется замечание:

«Целесообразно было бы указать, в каких случаях возникает необходимость проверки геометрической неизменяемости ограждающих конструкций при определении средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасных условий эвакуации»;

2) отзыв представила Сушкова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, руководитель Службы пожарной профилактики Государственного Эрмитажа, отзыв **положительный**, имеется замечание:

«В исследовании не рассматривается возможность использования данных моделирования о состоянии среды внутри здания во время пожара для оценки воздействия опасных факторов пожара на экспонаты и планирования действий по их спасению.»;

3) отзыв представила Долинина Ольга Николаевна, доктор технических наук, профессор, директор АНО ДПО «Учебный центр «Рубеж», отзыв **положительный**, имеются замечания:

«1) использование слова «время» не всегда оправдано, хорошей его заменой в контексте может быть слово «длительность»;

2) в автореферате не приведено определение безопасного маршрута, что затрудняет понимание.»

4) отзыв представлен Лобаевым Игорем Александровичем, профессором кафедры надзорной деятельности (в составе учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности) Академии ГПС МЧС России, кандидатом технических наук, доцентом, отзыв **положительный**, имеется замечание:

«Процесс выбора расчетных сценариев указан лишь через требования к ним, однако более подробного алгоритма не представлено.»;

5) отзыв составлен Литвинцевым Кириллом Юрьевичем, научным сотрудником ИТ СО РАН, кандидатом физико-математических наук, отзыв **положительный**, замечаний нет;

б) отзыв представлен Батуро Алексеем Николаевичем, заместителем начальника ФГБОУВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России по научной работе – начальником научно технического центра, кандидатом технических наук, доцентом, отзыв **положительный**, замечаний нет;

7) отзыв представлен Головиным Сергеем Валерьевичем, директором цента «Передовая инженерная школа», доктором физико-математических наук, отзыв **положительный**, имеются замечания:

«К замечаниям по тексту автореферата можно отнести некоторую небрежность в определении используемых понятий, которые, видимо, более четко зафиксированы в основном тексте».

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их высокой квалификацией, компетентностью и известностью своими работами в области математического моделирования, в том числе – пешеходного движения, разработки математического аппарата для комплексных систем поддержки принятия решений, в том числе - в чрезвычайных ситуациях, наличием публикаций по выполненным исследованиям, близким к тематике диссертационной работы, опытом научно-исследовательских работ. Официальные оппоненты и ведущая организация удовлетворяют требованиям п. 22 и п. 24 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" соответственно.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** новая математическая модель движения людей комбинированного типа: дискретно-непрерывная по пространству и дискретная по времени (до 25 раз превосходит непрерывные аналоги по скорости вычислений, в сравнении с дискретным подходом сняты ограничения на линейные размеры расчетной области);

**предложены** набор тестов и их обоснование для валидирования математических моделей движения людей (описан необходимый состав входной и выходной информации, методы обработки, интерпретации результатов моделирования, сравнения с реперными данными);

алгоритм применения моделирования эвакуации при пожаре для проверки эффективности средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей, определения необходимого и достаточного набора средств;

оригинальный алгоритм настройки сценариев управления эвакуацией людей с применением моделирования эвакуации при пожаре;

правила составления маршрутов эвакуации в музеях с массовым пребыванием людей на основе применения моделирования эвакуации при

пожаре;

комплексный подход к поддержке принятия решений по обеспечению безопасности людей при их эвакуации (в частности, при возникновении пожара) и организации безопасных условий на крупных объектах массового пребывания с использованием математического моделирования;

**доказано**, применение компьютерного моделирования эвакуации при пожаре позволяет определять необходимый и достаточный набор средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей;

**введены** новая трактовка существующего понятия «зона безопасности» - мобильная (динамическая) зона безопасности, новые термины и определения: эффективный набор средств противопожарной защиты, безопасный маршрут эвакуации, знак управления эвакуацией, состояние (статус) знака управления.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что:

**доказано** существование решения задачи об определении эффективного набора средств противопожарной защиты для каждого здания;

параметры разработанной модели движения людей не зависят от используемой фундаментальной диаграммы, в отличие от аналогов, где настройкой параметров добиваются реализации требуемой фундаментальной диаграммы;

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** подход дискретно-непрерывного представления пространства моделирования, метод прямого представления уравнения движения человека с использованием известных зависимостей для определения скорости человека на каждом расчетном шаге;

**изложены** этапы решения задачи по определению необходимого и достаточного набора средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасных условий эвакуации;

алгоритм составления базы сценариев управления эвакуацией на основе результатов моделирования эвакуации при пожаре;

**раскрыты** преимущества применения расчетного подхода (моделирования эвакуации при пожаре) перед традиционным «нормативным» в части определения необходимого и достаточного набора средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасных условий эвакуации;

**изучено** влияние параметров модели на ее динамику и определен набор значений параметров модели, обладающих умеренной универсальностью для использования в произвольных геометрических условиях;

**проведена модернизация** существующих постановок задачи, математических моделей и предложена новая математическая постановка задачи

моделирования движения людей, в которой: увеличена скорость вычислений до 25 раз за счёт значения шага по времени; отсутствует проблема явного описания сил и вычислительно-ёмкого решения системы уравнений; в сравнении с дискретным подходом сняты ограничения на линейные размеры расчётной области, модель является расширяемой для использования новых данных, определяющих скорость движения человека.

**Значение** полученных соискателем результатов исследования для **практики** подтверждается тем, что:

**разработаны** правила составления маршрутов эвакуации в музеях с массовым пребыванием людей на основе применения моделирования эвакуации при пожаре и **внедрены** при проведении тренировочных эвакуаций в Зимнем дворце Государственного Эрмитажа;

в редакцию изменений № 1 к своду правил СП 3.13130 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» в п.7.2.1 **включены** предложения соискателя, связанные с проверкой эффективности разработанных способов управления эвакуацией путем применения моделирования эвакуации при пожаре: «Эффективность разработанных способов управления эвакуацией подтверждается обеспечением безопасных условий эвакуации (беспрепятственность и своевременность) с применением подходов, изложенных в [3].»;

алгоритм применения моделирования эвакуации при пожаре для обоснования эффективности средств противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации, определения необходимого и достаточного набора средств, применялся для решения практических задач в реальном секторе экономики, что продемонстрировано в четвертой и пятой главах диссертации;

**определено**, что компьютерное моделирование эвакуации (при пожаре) выступает в роли лакмусовой бумаги, проявляющей «слабые» и выявляющей «сильные» стороны различных средств защиты, направленных на обеспечение безопасных условий эвакуации;

**создана** алгоритмическая основа применения математического моделирования эвакуации при пожаре для решения задач в области пожарной безопасности, направленных на обеспечение безопасных условий эвакуации;

нормативные документы расчетного подхода для решения задач в области пожарной безопасности.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов численных экспериментов пешеходного движения (эвакуации) с использованием подобранного набора параметров модели как для рассмотренных тестовых примеров, так и произвольных расчетных областей;

**теория** построена на выявлении наиболее значимых особенностей моделируемого физического процесса (пешеходного движения) и согласуется с

опубликованными экспериментальными данными;

**идея базируется на** грамотной постановке задач, полноте и точности исходных данных, выполненным анализом существующих подходов к моделированию пешеходного движения;

**использованы** экспериментальные данные и данные натуральных наблюдений пешеходного движения, находящиеся в открытых источниках для разработки совокупности тестовых примеров для валидирования математических моделей пешеходного движения;

**установлено** непротиворечивость, качественная и количественная согласованность результатов моделирования движения людей в разработанных тестовых ситуациях с результатами натуральных экспериментов, представленных в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

**Личный вклад соискателя состоит в** непосредственном выполнении всех этапов диссертационного исследования и получении результатов: постановка всех задач, рассмотренных и решённых в диссертации; разработка моделей и алгоритмов, использованных для численного моделирования; анализ экспериментальных данных из открытых источников; проектирование программной реализации модели, созданной в ходе работы над диссертацией; изучение и настройке параметров модели; проведение, анализ и интерпретация результатов численных экспериментов, осуществлённых с помощью созданного программного обеспечения; анализ правовой базы и формулировании задач в области пожарной безопасности, решаемых методами численного моделирования эвакуации при пожаре; руководство и выполнение работ по внедрению результатов исследований; формулировка основных положений и выводов по результатам исследований; личное участие в подготовке основных публикаций по выполненной работе; личное участие в практическом применении результатов исследования; взаимодействие со структурами МЧС РФ и участие в создании (внесении изменений) нормативных документов и нормативно-правовых актов, предполагающих использование расчётного подхода в решении задач в области пожарной безопасности.

В ходе защиты диссертации критические замечания высказаны не были.

Соискатель Кирик Е.С. ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную неоспоренную аргументацию.

На заседании 27 мая 2025 года **диссертационный совет** принял решение: за решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение - подтверждение эффективности мер, применяемых для обеспечения

