

Заключение диссертационного совета 04.1.006.01, созданного на базе Федерального государственного казенного учреждения «Научно-исследовательский институт «Респиратор» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.04.2025 г. № 3

о присуждении Лебедевой Виктории Валентиновне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Обоснование параметров огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости деревянных и металлических конструкций» по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки) принята к защите 11.02.2025 (протокол заседания № 2) диссертационным советом 04.1.006.01, созданным на базе федерального государственного казенного учреждения «Научно-исследовательский институт «Респиратор» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 283048, г. Донецк, ул. Артема, д. 157, приказом Минобрнауки России от 21.05.2020 № 476/нк.

Соискатель Лебедева Виктория Валентиновна, 28 февраля 1963 года рождения.

В 1985 году соискатель окончила Днепропетровский химико-технологический институт им. Ф.Э. Дзержинского с присуждением квалификации – инженер-химик-технолог по специальности – технология переработки пластических масс.

Продолжает обучение в аспирантуре ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России» по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки) (приказ от 16.11.2021 № 123лс/у).

Диссертация выполнена в ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России» в научно-исследовательском отделе физико-химических исследований горючих жидкостей, газов и материалов.

Работает начальником научно-исследовательского отдела физико-химических исследований горючих жидкостей, газов и материалов ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России».

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник Долженков Анатолий Филиппович, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела гражданской защиты ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России».

Официальные оппоненты:

Канин Владимир Алексеевич, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела», ведущий научный сотрудник отдела горного давления;

Красногрудов Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент, Институт гражданской защиты федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», заведующий кафедрой «Пожарная безопасность»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий институт ГПС МЧС России», г. Донецк, в своем положительном отзыве, подписанном Старостенко Михаилом Борисовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заместителем начальника института по учебной и научной работе, полковником внутренней службы, Мнускиным Юрием Витальевичем, кандидатом технических наук, заведующим кафедрой естественнонаучных дисциплин и утвержденным 12.03.2025 Кожевниковым Михаилом Леонидовичем, начальником ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России», полковником внутренней службы, указала, что диссертация Лебедевой Виктории Валентиновны на тему «Обоснование параметров огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости деревянных и металлических конструкций» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по действующему «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки).

Соискатель имеет 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 22 работы, из них 12 статей – в изданиях ВАК РФ, 7 статей – материалы научно-практических конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Лебедева, В.В. Полимерный материал для огнезащиты строительных конструкций / В.В. Лебедева, А.А. Козлитин, О.В. Храпоненко // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2020. – № 3(57). – С. 75-83. – представлены результаты экспериментальных исследований по разработке рецептурного состава полимерного вспучивающегося материала для огнезащиты строительных конструкций. В качестве связующего исследованы резорциноформальдегидная и карбамидоформальдегидная смолы. Оптимальным агентом-газообразователем

выбран карбамид – наиболее распространенное и относительно недорогое химическое соединение, обладающее свойствами антипирена. Показано, что аналогичным двойственным эффектом обладают фосфаты аммония – в качестве отвердителя полимерного связующего и антипирена. Определена кратность термического расширения полимерного вспучивающегося материала.

2. Лебедева, В.В. Покрытие для огнезащиты деревянных конструкций / В.В. Лебедева, И.Н. Непочатых // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2021. – № 1(58). – С. 27-33. – приведены результаты исследований по разработке рецептуры вспучивающегося покрытия для огнезащиты деревянных строительных конструкций на основе жидкого натриевого стекла. Рассмотрены функции основных составляющих покрытия, определена группа огнезащитной эффективности и коэффициент вспучивания разработанного огнезащитного покрытия. Среднее арифметическое значение потери массы 10 образцов составило 2% при толщине слоя огнезащитного покрытия не более 1 мм. Установлено, что древесина, защищенная разработанным покрытием, относится к трудногорючему материалу.

3. Лебедева, В.В. Лабораторная установка для исследования свойств огнезащитного покрытия / В.В. Лебедева, И.Н. Непочатых, О.В. Храпоненко // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2021. – № 2(58). – С. 100-108. – разработана конструкция лабораторной установки по определению эффективности работы вспучивающегося покрытия для огнезащиты металлических поверхностей. Предложен оптимальный вариант размещения экспериментального образца в испытательной камере, разработана программа управления режимом нагрева, позволяющая поддерживать температурный режим развития стандартного пожара в испытательной камере. Решена задача достижения эффективной теплоизоляции необработанной огнезащитным покрытием поверхности испытуемого образца за счет применения разработанного композитного термостойкого материала на основе волокнистого огнеупора.

4. Лебедева, В.В. Полимерная композиция для получения огнезащитного материала / В.В. Лебедева // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2021. – № 3(58). – С. 24-31. – на основании результатов экспериментальных исследований произведен выбор целевых компонентов, разработан рецептурный состав полимерной композиции, обеспечивающей получение на поверхности металла и древесины материала с высокими огнезащитными свойствами. Полимерная композиция включает связующее вещество – карбаминоформальдегидную смолу КФ-Ж, вспенивающий наполнитель – аммонийные соли (аммофос и полифосфат аммония), смесь меламина и пентаэритрита, взятых в заданном соотношении. Установлено оптимальное количество компонентов, при которых достигаются эффективное вспучивание

материала и его огнезащитная функция. Определен коэффициент вспучивания и выполнена оценка горючести в открытом пламени газовой горелки огнезащитного материала.

5. Лебедева, В.В. Влияние эксплуатационных факторов на огнезащитную эффективность покрытия для металлических конструкций / В.В. Лебедева, А.А. Козлитин, И.Н. Непочатых // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2022. – № 1(59). – С. 62-70. – проведены результаты исследований по оценке влияния воды, влаги на устойчивость и огнезащитную эффективность покрытия на основе жидкого стекла. Выполнена модификация связующего вещества – жидкого стекла, щелочной фенолоформальдегидной смолой Резолит Н для повышения водостойкости и огнезащитных свойств покрытия. Результаты экспериментов выявили влияние эксплуатационных факторов на теплоизоляционные свойства вспененного кокса и огнезащитную эффективность покрытия после модификации: время наступления предельного состояния покрытия на стальных пластинах не снизилось после воздействия на него воды в течение 3 сут и влажности – 30 сут.

6. Лебедева, В.В. Оптимизация состава огнезащитного покрытия методом симплекс-решетчатого планирования / В.В. Лебедева, И.Н. Непочатых // Научный вестник НИИ «Респиратор». – Донецк, 2022. – № 4(59). – С. 60-65. – выполнена оптимизация состава огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука по двум параметрам, характеризующим огнезащитные свойства вспучивающегося покрытия – коэффициенту вспучивания и потере массы. Установлены диапазоны содержания базовых компонентов состава: полифосфата аммония (13,9–15,6 масс. %), терморасширяющегося графита (9,0–10,4 масс. %) и бората цинка (2–3 масс. %), определяющих наиболее эффективные огнезащитные свойства (относительная потеря массы – 1%, коэффициент вспучивания – 43,9) разработанного огнезащитного покрытия с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

7. Лебедева, В.В. Количественные параметры вспучивания огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука / В.В. Лебедева // Научный вестник НИИ «Респиратор». – Донецк, 2023. – №1(60). – С. 90-97. – исследовано влияние температуры в диапазоне 300–950 К на изменение кратности вспучивания, массы, плотности и пористости кокса огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука. Показано, что исследуемые параметры определяются как функции температуры. Получены численные значения параметров вспучивания огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука и установлены зависимости, характеризующие влияние температуры на эти параметры. Проанализирован двухстадийный механизм процесса вспучивания огнезащитного покрытия.

8. Долженков, А.Ф. Критерии оценки огнезащитных свойств композиции на основе хлорсодержащего связующего / А.Ф. Долженков, В.В. Лебедева // Проблемы

управления рисками в техносфере. – 2023. – № 3 (67). – С. 60–66. DOI: 10.61260/1998-8990-2023-3-60-66. – рассмотрена возможность оценки огнезащитных свойств хлорсодержащих покрытий по критериям, которые характеризуют процесс вспучивания: степени вспучивания, изменению массы, плотности и пористости кокса, образующегося в результате нагрева образцов. Получены кривые зависимости указанных параметров вспучивания покрытия от температуры. Результаты исследования показали, что приведенные параметры можно использовать в качестве оценочных критериев при создании рецептур и дальнейшей оптимизации свойств покрытий, предназначенных для защиты строительных конструкций в условиях экстремальных тепловых воздействий.

9. Мамаев, В.В. Влияние состава вспучивающей добавки на свойства огнезащитного покрытия для деревянных и металлических конструкций // В.В. Мамаев, А.Ф. Долженков, В.В. Лебедева // Современные проблемы гражданской защиты. – 2023. – № 4 (49). – С. 170–175. ISSN 2658-6223. – приведены результаты исследования по влиянию трехкомпонентной вспучивающей добавки на свойства огнезащитного покрытия для деревянных и металлических конструкций. Разработаны модельные композиции с различным сочетанием полифосфата аммония – источника фосфорной кислоты, терморасширяющегося графита – интумесцентного компонента и бората цинка – вспенивающего агента. Получены аналитические выражения полиномов неполного третьего порядка, устанавливающие зависимость изменения массы и кратности вспучивания покрытия от массового содержания компонентов вспучивающей добавки, входящей в состав покрытия. Результаты исследования послужили основой для построения аналитических зависимостей исследуемых параметров.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: **16** (все отзывы положительные), **1** из отзывов без замечаний, **15** отзывов – со следующими замечаниями:

1. Официальный оппонент д.т.н. Канин Владимир Алексеевич, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «РАНИМИ»:

1.1. Глава 4 диссертации, рис. 4.9 (С. 100) отсутствует обозначение оси абсцисс.

1.2. В диссертационном исследовании автором установлены зависимости изменения кратности вспучивания (С. 105), массы (С. 106), плотности (С. 108) и пористости (С. 109) вспененного кокса от температуры нагрева покрытия на основе хлоропренового каучука. Указанные параметры рассматриваются в работе автономно. В связи с этим возникает вопрос: могут ли эти параметры вспучивания

влиять на огнезащитные свойства покрытий на другом виде связующего (например, жидкого стекла, поливинилацетатных дисперсий, эпоксидной смолы и др.)?

1.3. Не понятно, можно ли использовать предлагаемый в работе подход к обоснованию и оценке параметров огнезащитных свойств не только покрытий, но и других средств огнезащиты, например, пропиток для древесины и материалов на ее основе?

1.4. В тексте диссертации говорится о разработке новой рецептуры огнезащитного покрытия вспучивающегося типа, устойчивого к воздействию внешних факторов, однако не сказано проведена либо планируется реализация новизны и практической значимости полученных результатов в виде охраноспособных технических решений.

2. Официальный оппонент к.т.н., доцент Красногрудов Александр Васильевич заведующий кафедрой «Пожарная безопасность» Института гражданской защиты ФГБОУВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»:

2.1. В зимний период температура окружающей среды достигает $-20 \div -30$ °С, как поведет себя покрытие в таких условиях?

2.2. Насколько сложно восстановить поверхность после вспучивания покрытия для дальнейшего использования по прямому назначению?

2.3. Согласно рисунку 5 автореферата экспозиция в воде уменьшает кратность вспучивания с 44 до 30, если увеличить экспозицию до 30 суток или более не приведет ли это к потере способности материала к вспучиванию?

2.4. В описании к рисунку 6 автореферата говорится что изменения массы образца покрытия с ростом вспучивания в интервале довольно низких температур нагрева (420–510 К), а на рисунке изменения начинаются с 700 К.

3. Ведущая организация ФГКОУВО «Донецкий институт ГПС МЧС России»:

3.1. Желательно было разработать методику определения параметров вспененного кокса для оценки эффективности огнезащитных покрытий в длительный период их эксплуатации, как практический выход по работе.

3.2. В диссертации (стр. 89, уравнение регрессии (4.6); стр. 93, уравнение регрессии (4.10), стр. 96 (4.12)) и в автореферате диссертации (стр. 10, уравнения регрессии (5 – 7) не приведены и не обоснованы граничные условия моделей, описывающих зависимости водопоглощения, влагопоглощения и устойчивости к переменному воздействию температуры и влажности от массового содержания вспучивающейся добавки – терморасширяющегося графита, бората цинка и полифосфата аммония в образцах огнезащитного покрытия.

3.3. В состав разработанного огнезащитного покрытия вспучивающегося типа входит хлорсодержащее связующее, при нагревании которого выделяется комплекс

токсичных химических соединений (например, хлор и его соединения). В диссертации не приведены сведения о возможном токсическом влиянии разработанного огнезащитного покрытия.

3.4. При разработке рецептуры огнезащитного покрытия недостаточно поясняется необходимость введения пентаэритрита с пятью атомами углерода в его компонентный состав, тогда как в рецептуре уже есть источник чистого углерода в виде терморасширяющегося графита.

3.5. В автореферате не приведены сведения относительно связи работы с научными планами, программами, темами, на основании которых выполнена диссертация.

3.6. В автореферате не приведены сведения об оборудовании, установках и приборах, используемых при проведении экспериментальных исследований.

3.7. В диссертационной работе для построения регрессионных моделей был применен полный факторный эксперимент, однако в реферате не приведена матрица его планирования.

4. **д.т.н., профессор Аверин Геннадий Викторович**, заведующий кафедрой компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»:

При описании процессов, происходящих во вспучивающихся покрытиях, обычно применяют множество исходных параметров моделей. Из текста автореферата следует, что применялось не более трех параметров.

5. **к.т.н. Агарков Андрей Викторович** заместитель начальника ГУ МЧС России по ДНР (по гражданской обороне и защите населения), полковник внутренней службы:

Работа содержит достаточно большой массив экспериментальных данных, однако методы проведения отдельных экспериментов и обработки результатов в автореферате изложены недостаточно подробно.

6. **д.т.н., с.н.с. Алабьев Вадим Рудольфович**, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ КубГТУ:

В автореферате не приведена научная гипотеза исследования.

7. **к.т.н. Балов Сергей Владимирович**, исполняющий обязанности директора ГБУ «ДОНУГИ»:

В результате анализа текста автореферата остался не ясным критерий количественной оценки устойчивости огнезащитного покрытия к переменному воздействию температуры и влажности.

8. **д.т.н., профессор Братчун Валерий Иванович**, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги и аэродромы» ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»:

В автореферате в формуле (3) на с. 9 следовало бы указать значение начальной плотности покрытия (ρ_0).

9. д.т.н. Ищенко Анатолия Дмитриевича, профессор кафедры организации деятельности пожарной охраны учебно-научного комплекса систем обеспечения пожарной безопасности ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России»:

В автореферате не представлены развернутые данные в виде матрицы плана эксперимента по описанию зависимости водо-, влагопоглощения и переменного воздействия температуры и влажности огнезащитного покрытия от массового содержания терморасширяющегося графита, бората цинка и полифосфата аммония.

10. к.т.н., доцент Кавера Алексей Леонидович заведующий кафедрой «Охрана труда и аэрологии имени И.М. Пугача» ФГБОУ ВО «ДонНТУ»:

10.1. Из автореферата не ясно, как определялась значимость критериев количественной оценки параметров огнезащитного покрытия при построении диаграммы, представленной на рис. 1?

10.2. На рис. 4 представлена кинетика поглощения влаги образцом покрытия при переменном влиянии температуры и влажности, однако не указано, как и в каких пределах изменялись температура и влажность. Кроме того, не ясно, речь идет об абсолютной или относительной влажности? Ведь, как известно, изменение температуры приводит к изменению влажности воздуха.

10.3. В таблицах 1-4 приведены линейные уравнения зависимостей, а соответствующие им зависимости, представленные на рисунках 5-8, имеют несколько участков с разной крутизной. Приведенные уравнения описывают конкретные участки этих кривых?

11. д.т.н. Малеев Николай Владимирович, начальник ГУП ДНР «Донецкий ЭТЦ»:

В автореферате не отражены методы, посредством которых проведены экспериментальные исследования.

12. д.т.н., с.н.с. Медведев Валерий Николаевич заведующий отделом методов и средств контроля состава рудничной атмосферы ГУ «МАКНИИ»:

Желательно было рассмотреть влияние внешних факторов на адгезионные свойства разработанного огнезащитного покрытия для металлических конструкций.

13. к.х.н. Прудников Анатолий Павлович старший научный сотрудник отдела супрамолекулярной химии ФГБНУ «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко»:

13.1. Автор исследовал влияние и оптимизировал содержание в огнезащитном покрытии только трех компонентов (бората цинка, терморасширяющегося графита и полифосфата аммония), тогда как в состав покрытия входят в довольно значительных количествах пентаэритрит, меламин, хлорпарафин, диоксид титана и, наконец, хлоропреновый каучук. Наиболее распространенной интумесцентной системой с хорошо изученным механизмом действия является система пентаэритрит

– меламина – полифосфат аммония. Именно она обеспечивает протекание согласованных по времени и температуре процессов, обеспечивающих отвод тепла от подложки и формирование устойчивого защитного слоя пенококса. В разработанной рецептуре они присутствуют, как раз, в рекомендованном соотношении, но о них, почему-то упоминается вскользь. Между тем, маловероятно, что при их отсутствии интумесцентная система терморасширяющийся графит – полифосфат аммония обеспечила бы формирование трехмерной пространственной структуры плотного карбонизированного пенококса.

13.2 Современный подход к созданию эффективных огнезащитных покрытий в русле требований «зеленой химии» предполагает переход к использованию полимерных связующих с низкими выбросами вредных или токсичных веществ при термоллизе и горении, в частности, к связующим на силиконовой или эпоксидной основе. В предложенной рецептуре состава 44,9 % по массе это сольвент, который испаряется при сушке и компоненты которого весьма токсичны.

13.3 В разделе «Научная новизна» автореферата утверждается, что впервые экспериментально установлено массовое соотношение компонентов покрытия, обеспечивающее повышение огнезащитной эффективности на 22,7 % за счет образования при нагреве вспененного кокса с высокой плотностью и низкой пористостью и снижение показателей водопоглощения на 15,7 %, влагопоглощения на 40,0 %, что послужило основой разработки новой рецептуры более эффективного по сравнению с аналогами вспучивающегося огнезащитного покрытия, но не указано по отношению к какому эталонному или известному покрытию эти улучшения показателей относятся

13.4 Используемые автором экспериментальные данные были получены на лабораторных установках и, хотя при этом выдерживались температурные параметры стандартного (целлюлозного) пожара нанесенные покрытия не подвергались воздействию открытого пламени, конвективных тепловых потоков, избыточного давления и т.д. По этой причине некоторые параметры могут быть завышенными. Реальные показатели по определению предела огнестойкости могут быть получены в ходе нормированных испытаний на стандартных образцах металлических конструкций с определенной приведенной толщиной.

13.5 В разделе «Закключение (п. 8) сообщается, что «проведена сравнительная оценка экономической эффективности внедрения разработанного огнезащитного покрытия вспучивающегося типа для деревянных и металлических конструкций с огнезащитными покрытиями (близкими аналогами) других производителей – Эндотермом ХТ-150 (группа компаний «Спецматериалы») и Chartek-8 (компания Akzo Nobel). Установлено, что расчетный экономический эффект от применения разработанного вспучивающегося огнезащитного покрытия составляет около 47642 руб/м² за один год эксплуатации». Думается, что на данном этапе разработки

огнезащитного покрытия оценка экономической эффективности преждевременна, так как стоимость условного килограмма состава не равна стоимости компонентов, а включает все затраты на его производство, то есть себестоимость, а также прибыль.

14. **к.т.н. Косарев Василий Васильевич** ученый секретарь ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ»:

Без замечаний.

15. **д.т.н., профессор Стариков Геннадий Петрович** научный руководитель ФГБНУ «Институт физики горных процессов»:

В части автореферата, посвященной четвертой главе диссертации, не указана рецептура разработанного огнезащитного покрытия вспучивающегося типа, что не позволяет оценить уровень разработки.

16. **к.т.н. Демина Татьяна Владимировна** доцент кафедры Безопасности горного производства Уральского горного университета (г. Екатеринбург):

Соискателем проведено достаточно большое количество экспериментов, на основании результатов которых получены математические модели. В автореферате не приведено расхождение результатов экспериментальных исследований и математического моделирования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой компетентностью в области научно-практических исследований относительно изучения механизмов действия огнезащитных покрытий, методологии оценки их свойств, наличием публикаций в соответствующих сферах исследования в ведущих изданиях Российской Федерации, достижением ими ряда фундаментальных результатов в области знаний, по которой происходила защита, значительным опытом в научно-исследовательской работе и подготовке, наличием ученых степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- научно обоснована классификация параметров, отражающая комплексный подход к оценке внешних факторов, влияющих на огнезащитные, физико-механические и теплофизические свойства огнезащитных покрытий, что позволяет прогнозировать сохранение эффективности огнезащиты деревянных и металлических конструкций не только в условиях пожара, но и в эксплуатационный период,

- получены зависимости влияния содержания полифосфата аммония в диапазоне концентраций 13,9–15,6 масс. %; терморасширяющегося графита – 9,0–10,4 масс. %; бората цинка – 2–3 масс. % в компонентном составе огнезащитного покрытия на его водопоглощение, влагопоглощение, а также стойкость к переменному воздействию температуры и влажности,

– на основании результатов экспериментальных исследований **разработана** новая рецептура вспучивающегося огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука. Экспериментально **обоснована** устойчивость разработанного огнезащитного покрытия к воздействию воды, влажности, переменному воздействию температуры и влажности. Установлено, что водопоглощение образцов покрытия, погружаемых в воду в течение 5 сут, составляет 3,8%; подвергающихся воздействию влажного воздуха в течение 30 сут, а также переменному воздействию температуры и влажности (14 сут) – 10%.

– **определены** параметры кокса, образующегося в результате нагрева и последующего вспучивания огнезащитного покрытия. **Установлены** зависимости влияния воды, влажности, переменного воздействия температуры и влажности на изменение потери массы, кратности вспучивания, плотности и пористости кокса, образующегося в процессе нагрева огнезащитного покрытия в диапазоне температур 27–670 °С.

– **выполнена** оптимизация параметров разработанного вспучивающегося огнезащитного покрытия по критериям – коэффициенту вспучивания и потере массы, в результате которой **установлены** рациональные диапазоны содержания ингредиентов вспучивающей добавки: полифосфата аммония 13,9–15,6 масс. %, терморасширяющегося графита 9,0–10,4 масс. %, бората цинка 2–3 масс. %, определяющих наиболее эффективные огнезащитные свойства (относительная потеря массы – 1%, коэффициент вспучивания – 44 единицы) покрытия.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **установлены** зависимости изменения кратности вспучивания, массы, плотности и пористости вспененного кокса от температуры нагрева огнезащитного покрытия для прогноза сохранения его огнезащитной эффективности с учетом воздействия внешних факторов в длительный период эксплуатации деревянных и металлических конструкций,

– **разработаны** математические модели зависимости «состав – кратность вспучивания» и «состав – потеря массы» для оптимизации параметров огнезащитного покрытия.

Практическая значимость полученных соискателем результатов исследования подтверждается тем, что:

– **установлены** требования к параметрам, наиболее влияющим на показатели эффективности огнезащитных покрытий, таких как водостойкость, влагостойкость и стойкость к переменному воздействию температуры и влажности,

– **создана** новая рецептура вспучивающегося огнезащитного покрытия, теоретически установленные и экспериментально обоснованные параметры которого обеспечивают повышенную стойкость к воздействию внешних факторов в период эксплуатации и повышенную огнестойкость в условиях пожара,

– **оптимизированы** параметры разработанного огнезащитного покрытия по критериям – кратность вспучивания и потеря массы – посредством моделирования компонентного состава,

– **установлен** синергетический эффект влияния совместного введения полифосфата аммония, терморасширяющегося графита и бората цинка на формирование устойчивого коксового остатка в результате нагрева огнезащитного покрытия,

– **разработана** «Инструкция по приготовлению огнезащитного покрытия для деревянных и металлических конструкций», утвержденная Министром МЧС ДНР 10.01.2023,

– **результаты** диссертационной работы **используются** в учебном процессе в ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России» при проведении занятий по дисциплинам: «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» и «Безопасность людей при пожаре в зданиях и сооружениях (Пожарная безопасность объектов защиты, материалов и изделий)» для подготовки специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Оценка достоверности результатов исследований подтверждается:

получением результатов экспериментальных исследований с использованием аттестованного метрологического оборудования, обеспечивающего необходимую точность результатов экспериментов,

применением фундаментальных положений необратимых процессов тепломассообмена, теоретических положений физико-химических процессов термоллиза и поверхностных явлений, математического моделирования и математической статистики; **сопоставимостью** результатов, полученных по регрессионным моделям с экспериментальными данными, установленной на основании результатов проверки регрессионных моделей на адекватность по критерию Фишера и коэффициенту корреляции. **Получены** значения коэффициента корреляции, которые находятся в пределах 0,81– 0,93, что можно считать вполне удовлетворительным для данной области исследования.

Идея работы базируется на анализе и обобщении результатов теоретических и экспериментальных исследований, проводимых соискателем и другими исследователями в области пожарной безопасности, путем обоснования параметров огнезащитного покрытия для повышения огнестойкости деревянных и металлических конструкций.

Экспериментально установлено массовое соотношение компонентов покрытия, обеспечивающее повышение огнезащитной эффективности на 22,7% за счет образования при нагреве вспененного кокса с высокой плотностью и низкой пористостью и снижение показателей водопоглощения на 15,7%, влагопоглощения на 40,0%, что послужило основой разработки новой рецептуры более эффективного

по сравнению с аналогами вспучивающегося огнезащитного покрытия. Установлены зависимости влияния воды, влажности, переменного воздействия температуры и влажности на изменение кратности вспучивания, потери массы, плотности и пористости кокса, образующегося в процессе нагревания разработанного огнезащитного покрытия в диапазоне температур 27–670 °С, позволившие обосновать и оценить степень влияния внешних факторов на изменение огнезащитных свойств покрытия. Разработаны полиномиальные модели неполного третьего порядка зависимости «состав – кратность вспучивания» и «состав – потеря массы», что позволило установить рациональное содержание полифосфата аммония (15,6 масс. %), терморасширяющегося графита (10,4 масс. %), бората цинка (2,6 масс. %) в компонентном составе вспучивающей добавки, оказывающей определяющее влияние на огнезащитные свойства и стойкость огнезащитного покрытия к воздействию внешних факторов.

Личный вклад соискателя состоит в:

- **проведении патентно-информационного поиска** по тематике пассивной огнезащиты деревянных и металлических конструкций, рецептурам огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости деревянных и металлических конструкций, методам определения влияния внешних факторов на огнезащитную эффективность покрытий с целью выявления их достоинств и недостатков;
- **обосновании актуальности работы, определении цели и постановки задач** исследования;
- **обосновании** применения экспериментальных методов оценки параметров, влияющих на огнезащитную эффективность покрытий;
- **научном обосновании** подхода к оценке эффективности огнезащитных покрытий с учетом влияния внешних факторов;
- **получении** данных научных экспериментов и **апробации** их результатов;
- **обработке и интерпретации** результатов экспериментальных исследований, и **формулировке** выводов по работе;
- **подготовке** основных публикаций по теме диссертационной работы.

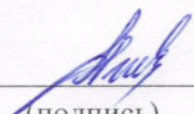
Соискатель Лебедева В.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела по ним собственную аргументацию.

На заседании 17 апреля 2025 года диссертационный совет 04.1.006.01 принял решение: за решение актуальной научно-технической задачи, имеющей важное значение в области пожарной безопасности в части обеспечения противопожарной защиты объектов, заключающейся в научном обосновании параметров огнезащитных покрытий для повышении огнестойкости деревянных и металлических конструкций и создании на этой основе новой рецептуры вспучивающегося огнезащитного покрытия, обладающего устойчивостью к воздействию внешних факторов, в период эксплуатации и повышенную

огнестойкость в условиях пожара присудить Лебедевой Виктории Валентиновне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук по рассматриваемой специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки), участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав диссертационного совета, проголосовали: за - 12, против - 0.

Председатель диссертационного
совета 04.1.006.01,
д-р техн. наук, с.н.с


(подпись)

Агеев Владимир Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 04.1.006.01,
канд. техн. наук


(подпись)

Старикова Ирина Геннадиевна

17 апреля 2025 года