

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.414.01, СОЗДАННОГО НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК  
ЧЕРЕМНЫХ ВЛАДИМИРА АЛЕКСЕЕВИЧА

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.12.2025 г. протокол № 8

О присуждении **Черемных Владимиру Алексеевичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Строительные изделия из древесины хвойных пород, модифицированные низкотемпературной плазмой» по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия принята к защите 13 октября 2025 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.414.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 634003, г. Томск, пл. Соляная, д. 2, приказ № 714/нк от 02.11.2012 г.; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 20.10.2017 № 1017/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 24.09.2021 № 968/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 12.10.2022 № 1215/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 25.09.2024 № 1215/нк о внесении частичных изменений в состав совета. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 24.06.2025 № 543/нк о внесении частичных изменений в состав совета.

**Соискатель Черемных Владимир Алексеевич**, «04» мая 1997 года рождения, в 2019 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» с присвоением квалификации «бакалавр» по направлению 08.03.01 «Строительство».

В 2021 году окончил магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» с присвоением квалификации «магистр» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

В 2025 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства». Работает в должности старшего преподавателя кафедры «Прикладная механика и материаловедение» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Диссертация выполнена** на кафедре «Прикладная механика и материаловедение» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Волокитин Геннадий Георгиевич, заведующий кафедрой «Прикладная механика и материаловедение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Официальные оппоненты:**

**Сафин Руслан Рушанович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Архитектура и дизайн изделий из древесины», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

**Стородубцева Тамара Никаноровна**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Промышленный транспорт, строительство и геодезия» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, в своем **положительном отзыве**, подписанном Фроловой Марией Аркадьевной, кандидатом технических наук (специальность 05.21.03 Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), доцентом, заведующей кафедрой «Материаловедение, реставрация и экология в строительстве, Даниловым Виктором Евгеньевичем, кандидатом технических наук (специальность 02.00.11 Коллоидная химия), доцентом, заведующим лабораторией «Пожарно-техническая экспертиза строительных и отделочных материалов» кафедры «Материаловедение, реставрация и экология в строительстве» и Морозовой Мариной Владимировной, кандидатом технических наук (специальность 05.23.05 Строительные материалы и изделия), доцентом, доцентом кафедры «Материаловедение, реставрация и экология в строительстве», указала, что Диссертация Черемных В.А. является завершённой научно-квалификационной работой, соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14, установленными Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., в действующей редакции) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Черемных Владимир Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

**Соискатель имеет** 26 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе: 4 статьи в журналах, входящих в перечень, рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 патент на изобретение и 2 патента на полезную модель. Общий объем работ – 5,92 печ. л., личный вклад – 1,96. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 1,9, личный вклад – 0,52.

#### **Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Перспективы использования плазменных технологий в области создания и обработки строительных материалов / **В.А. Черемных**, Г.Г. Волокитин, А.А. Клопотов, Н.К. Скрипникова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2022. – № 8 (764). – С. 65–72. – DOI: 10.32683/0536-1052-2022-764-8-65-72

2. Влияние обработки потоком низкотемпературной плазмы на водопроницаемость и паропроницаемость древесины сосны / Г.Г. Волокитин, **В.А. Черемных**, А.А. Клопотов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2024. – № 5 (785). – С. 49–56. – DOI: 10.32683/0536-1052-2024-785-5-49-56

3. Волокитин, Г.Г. Определение влияния различных видов термической обработки на механические свойства древесины сосны с учетом их себестоимости / Г.Г. Волокитин, М.В. Устинова, **В.А. Черемных** // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – Т. 26. – № 3. – С. 210–218. – DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-3-210-218

4. Волокитин, Г. Г. Повышение биостойкости строительных изделий из древесины сосны путем обработки потоком низкотемпературной плазмы / Г. Г. Волокитин, **В. А. Черемных**, А. М. Адам, Ю. С. Саркисов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2025. – Т. 27. № 1. – С. 172–179. – DOI 10.31675/1607-1859-2025-27-1-172-179.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

*от Официальных оппонентов:*

**Сафина Руслана Рушановича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Архитектура и дизайн изделий из древесины» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», замечания:**

1. На странице 74 приведены электронные фотографии, полученные методом сканирующей электронной микроскопии (рисунки 4.4 и 4.5), под которыми в тексте утверждается, что поры и каналы древесины после плазменной обработки частично или полностью заполнены смолами. На странице 104 утверждается, что снижение смачиваемости поверхности образца после плазменной обработки обусловлено выходом на поверхность смол. На странице 108 утверждается, что снижение водопроницаемости при повышении величины подводимой теплоты в результате плазменной обработки объясняется большим количеством выделившихся смол. С другой стороны, на странице 111 указано, что обработка потоком низкотемпературной плазмы не оказывает влияния на паропроницаемость древесины в связи с неполным закрытием пор и каналов смолами.

Поясните, имеется ли здесь некоторое противоречие в плане заполнения капилляров и закупоривания пор смолами?

2. Схема устройства не дает понимания, как обеспечивается равномерность теплового воздействия по ширине обрабатываемой поверхности.

3. Не указано, каким образом производилась и проводилась ли очистка обработанных поверхностей древесины от сажи перед проведением экспериментальных исследований и как очистка влияет на свойства обработанной поверхности.

4. Из таблиц с результатами различных испытаний обработанных образцов в зависимости от режима обработки (в частности табл. 4.1, 4.2, 4.3 и т.п.) неясно, как определялся тепловой поток, подведенный непосредственно к поверхности материала, если поток плазмы двигался параллельно обрабатываемой поверхности материала (судя по рис. 2.1), то какая часть образующейся тепловой энергии попадала на материал.

5. Из табл. 4.13, 4.15 и 4.17 неясно, когда были определены представленные размеры поперечного сечения образцов для видов обработки «горелка» и «плазменная»: до или после обработки? Если до, то был ли пересчет предела прочности на реальное сечение. Если после, то какое значение размера бралось, если соискатель на рис. 4.2 демонстрирует значительную неровность поверхности.

6. При проведении исследований предела прочности клеевого соединения целесообразно было найти такое соотношение количества клея к склеиваемым поверхностям, когда для исходной древесины разрушение происходит именно по клеевому шву. Когезионное разрушение характеризует излишнее количество используемого клея и не дает понимания влияния метода обработки на прочность.

7. Неясно почему в каких-то случаях сравнение происходит с обработанными газовой горелкой образцами, в каких-то случаях - с другими методами, например, с покрытием лако-красочными материалами, в каких-то случаях - только с натуральной древесиной, что не дает полного представления отличия исследуемого способа обработки от обработки горелкой.

8. Нет химического анализа получающихся на поверхности соединений и чем они отличаются от соединений, образующихся в результате воздействия газовой горелки или образующихся в процессе термомодифицирования древесины. Отсюда неясно, можно ли в полной мере утверждать, что исследуемый метод поверхностной

обработки относится к плазменным методам модифицирования, а не является частным случаем термической модификации древесины.

**Стородубцевой Тамары Никаноровны, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Промышленный транспорт, строительство и геодезия» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», замечания:**

1. В чем смысл графика на рисунке 4.14 на странице 84 — все значения уже приведены выше в таблице 4.8?

2. На странице 104 указано, что представленные микрофотографии капли воды, лежащей на поверхности образцов получены в момент времени 1 секунда после соприкосновения с поверхностью. Каким образом фиксировали время? Каким методом определяли краевой угол смачивания? Каким методом рассчитывали контур лежащей капли на поверхности образца?

3. При обсуждении полученных результатов по определению твердости древесины на странице 77 приводятся ссылки на работы, в которых исследователями было установлено снижение твердости древесины при объемной термической обработке до 15-20 % за счет частичного термического разложения целлюлозы и лигнина. В противопоставление им диссертант пишет, что «для всех исследуемых пород отмечается отсутствие влияния плазменной обработки на твердость», что «связано с малой толщиной обработанного слоя, а соответственно — с малой долей древесины, подвергшейся термическому разложению». Однако, уже на странице 78 при объяснении причин повышения износостойкости древесины после плазменной обработки автор пишет, что «... в процессе термического воздействия на древесину происходит снижение внутренних напряжений и деформации за счет уменьшения влаги и стабилизации структуры, что способствует росту твердости и износостойкости приповерхностного слоя древесины». Так что все—таки происходит с твердостью и за счет чего в большей степени повышается износостойкость древесины после плазменной обработки?

4. При определении предела прочности на сжатие и на скалывание возникают разные напряжения, а у Вас они обозначены одним символом, что искажает смысл определенных характеристик.

5. В таблице 4.24 — Оценка механических характеристик образцов из сосны (страница 98), а во втором столбце этой таблицы написано — лиственница — чему верить? Аналогично в таблице 4.26 (страница 100) уточните.

6. Изделия из древесины каких размеров и форм поперечных сечений можно обрабатывать потоком низкотемпературной плазмы? Есть ли ограничения?

***От Ведущей организации:***

***замечания:***

1. На странице 7 диссертации отмечается, что из литературных источников известно, что воздействие высокочастотной низкотемпературной плазмы позволяет увеличить смачиваемость древесины, однако по результатам диссертационного исследования было установлено обратное – при воздействии на древесину низкотемпературной плазмы ее смачиваемость снизилась. Поясните чем отличается вышеупомянутая высокочастотная низкотемпературная плазма от низкотемпературной плазмы, используемой в данной работе;

2. В главе 2 «Характеристики исходных материалов. Методы исследования и методология работы» диссертации на страницах 36-37 в таблице 2.1 представлено сравнение характеристик исследуемых пород древесины (сосны, ели и лиственницы) с указанием нормативных документов на методы определения параметров. Все указанные параметры определялись диссертантом самостоятельно? Поясните, почему в этом случае значения параметров указаны в виде диапазонов? Если же в таблице приведены литературные данные, то почему не указаны источники и нет соответствующего пояснения перед таблицей?

3. На странице 135 отмечается, что биостойкость опытной партии древесины, обработанной потоком низкотемпературной плазмы увеличилась в 1,7 раза. Как рассчитано данное увеличение биостойкости? Кроме того, на странице 47 в методической части указано, что испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9.050–2021 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов», метод 1. Однако, на странице 112 в подразделе 4.4 «Влияние плазменной обработки на биологическую стойкость древесины» указано, что биостойкость в работе оценивалась по интенсивности развития грибов на поверхности образца по ГОСТ 9.048-89 «Единая

система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов» в баллах (5 баллов у исходной древесины, 3 балла у обработанной низкотемпературной плазмой). В приложении В также указан ГОСТ 9.048-89.

***От Рецензентов:***

**Акуловой Марины Владимировны, д.т.н. (2.1.5. Строительные материалы и изделия), профессора, советника РААСН, заведующего кафедрой «Архитектура и урбанистика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», замечания:**

В тексте автореферата отсутствует указание на конкретный тип низкотемпературной плазмы и ее температурный интервал, что представляется важной характеристикой для оценки и воспроизводимости метода.

**Архипова Владимира Афанасьевича, д.ф.-м.н. (01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы), профессора, заведующего отделом «Газовая динамика и физика взрыва» НИИ ПММ при ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», замечания:**

1. При описании результатов экспериментов не указано количество дублирующих опытов, что не позволяет оценить воспроизводимость полученных данных.;

2. В автореферате следовало бы, привести более подробное описание используемой автором математической модели.

3. В автореферате отсутствует анализ влияния таких факторов, как влажность материала, плотность и направление волокон на эффективность ее обработки потоком низкотемпературной плазмы.

4. Формулировка первого пункта заключения носит слишком общий характер и является верной только в рассмотренном режиме обработки древесины. В общем случае толщина модифицированного слоя зависит не только от суммарного количества теплоты обработки, но и от других параметров.

**Бессмертного Василия Степановича, д.т.н. (05.19.08 Товароведение промышленных товаров и сырья легкой промышленности), профессора, профессора кафедры «Стандартизация и управление качеством» ФГБОУ ВО**

**«Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,  
замечания:**

В разделе «Содержание работы», во второй главе «Характеристики исходных материалов. Методы исследования и методология работы» указано, что «Исследуемая древесина хвойных пород, наиболее часто применяющаяся в строительстве: сосна, ель и лиственница...», а далее по тексту автореферата представлены результаты только для древесины породы сосна. Однако, приведенное замечание может быть связано с ограничением по объему автореферата и не снижает общей положительной оценки представленных результатов.

**Столбоушкина Андрея Юрьевича, д.т.н. (05.23.05 Строительные материалы и изделия), доцента, профессора кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», замечания:**

Проводились ли исследования зависимости требуемых параметров и режимов обработки древесины хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы от влажности обрабатываемого материала и с учетом его анизотропии по отношению к направлению плазменного потока?

**Бондаренко Дианы Олеговны, к.т.н. (05.17.11 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцента, доцента кафедры «Материаловедение и технология материалов» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», замечания:**

1. В автореферате недостаточно обоснованы преимущества предложенного метода плазменной модификации перед традиционными способами термообработки древесины.

2. Целесообразно пояснить, почему в исследовании сделан акцент именно на древесине хвойных пород (сосна, ель, лиственница). Учитывая, что хвойные породы характеризуются высоким содержанием смол, играющих ключевую роль в формировании защитного слоя, необходимо обсудить перспективы и возможные ограничения применения данной технологии к лиственным породам, в которых природные смолы отсутствуют или представлены в иной форме.

**Ращупкиной Марины Алексеевны, к.т.н. (05.23.05 Строительные материалы и изделия), доцента, заведующего кафедрой «Промышленное и гражданское строительство» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», замечания:**

1. Как определялось количество теплоты, подведенной к приповерхностному слою древесины?

2. В автореферате не указана заявленная система уравнений для описания теплового режима древесины при плазменной обработке.

3. Чем обусловлен выбор смазочных материалов И-20а и ТАД-17 для применения в них в качестве добавки-модификатора полученной, в процессе обработки древесины потоком низкотемпературной плазмы, сажи?

4. Как повлияет на результаты исследования применение лиственных пород древесины?

**Пичугина Анатолия Петровича, д.т.н. (05.23.05 Строительные материалы и изделия), профессора, заслуженного работника Высшей школы РФ, Главного научного сотрудника ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», замечания:**

1. Первый и третий пункты научной новизны следовало дополнить расшифровкой причин и принципов, которые послужили для структурных изменений поверхности древесины при проведении операций по использованию низкотемпературной плазмы. В противном случае они представляют собой практическую значимость.

2. График (рис.2) с единичными данными ДТГ следовало сопоставить с исходными контрольными образцами; предложенная трактовка модифицирования древесины при  $T = 1600\text{ C}$  свидетельствует о сгорании поверхности и смолы, а не о модификации. Не освещён вопрос изменения свойств смолы в составе хвойной древесины.

3. Представленные табличные данные (табл.1-4) приведены без интервалов варьирования; выводы на стр.19 о применении углеродного порошка в смазочных материалах не имеют отношения к теме диссертационной работы.

**Назирова Рашита Анваровича, д.т.н. (05.23.05 Строительные материалы и изделия), профессора, заведующего кафедрой «Проектирование зданий и экспертиза недвижимости» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», замечания:**

1. В автореферате представлены впечатляющие данные по улучшению свойств модифицированной древесины по сравнению с исходной. Однако для более полного обоснования преимуществ предлагаемого метода было бы целесообразно более полно привести сравнительное сопоставление ключевых показателей (например, биостойкости, огнестойкости, стоимости обработки) с другими распространенными методами модификации и защиты древесины (например, с традиционной термообработкой или импрегнацией антипиренами/антисептиками). Это позволило бы более наглядно позиционировать новизну и эффективность технологии в ряду существующих аналогов.

2. На с. 15 автореферата приведен график по оценке водопроницаемости образцов, требующий основательной корректировки. Выходной параметр-водопроницаемость представлен в миллилитрах, а название оси абсцисс и вовсе отсутствует.

3. Автореферат содержит исчерпывающие данные о первоначальных свойствах полученного материала. Возникает вопрос о долговечности и стабильности модифицированного слоя в условиях реальной длительной эксплуатации, особенно под воздействием ультрафиолетового излучения, циклического замораживания-оттаивания и знакопеременных механических нагрузок. В тексте этот аспект не отражен. Было бы полезно упомянуть в выводах или перспективах о планах или методике проведения натуральных испытаний на долговечность.

4. В качестве перспективы указано исследование лиственных пород. Учитывая существенные различия в структуре и химическом составе хвойных и лиственных пород, возникает закономерный вопрос о принципиальной применимости разработанных математических моделей и оптимальных режимов обработки для последних. Этот момент можно было бы обозначить более четко, подчеркнув, что текущие результаты и модели справедливы для хвойных пород, а для лиственных требуется отдельная исследовательская программа.

**Кара-сал Бориса Комбуй-ооловича, д.т.н. (2.1.5. Строительные материалы и изделия), доцента, профессора кафедры «Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство» ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», замечания:**

1. Необходимо указать, какая именно влажность использовалась в исследованиях: стандартная или комнатно-сухая.

2. Важно выяснить допустимые пределы влажности для древесных конструкций, подвергающихся низкотемпературной пламенной обработке, и оценить, как влажность влияет на формирование модифицированного слоя.

**Исрафилова Ирека Хуснемардановича, д.т.н. (25.00.36 Геоэкология (по отраслям)), профессора, профессора кафедры «Высокоэнергетические процессы и агрегаты» Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», замечания:**

Без замечаний

**Фединой Ольги Николаевны, к.т.н. (2.1.5. Строительные материалы и изделия), доцента, доцента кафедры «Здания, строительные конструкции и материалы» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», замечания:**

1. В автореферате не представлена сама математическая модель термического разложения древесины под воздействием потока низкотемпературной плазмы, только ее описание.

2. Во-сколько раз увеличивается время воспламенения древесины? На стр. 15-в 3-4 раза, а в заключении на стр.20 – в 2-3 раза.

3. Из автореферата не ясно, в сколько раз снизилась водопроницаемость древесины? На стр.5 – в 2-4 раза, стр.14 – в 5 раз, а на стр.20 – в 2-3 раза.

**Степиной Ирины Васильевны, к.т.н. (05.23.05 Строительные материалы и изделия), доцента, доцента кафедры «Строительное материаловедение» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» замечания:**

Без замечаний

**Все отзывы положительные. Критических замечаний, ставящих под сомнение ценность и достоверность полученных результатов, нет.**

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия, которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми автором, способных дать объективное заключение,**

проявит высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзывах на диссертационную работу. **Ведущая организация** федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», являющаяся одним из ведущих университетов по подготовке кадров строительной отрасли, выбор которого обусловлен высокой квалификацией в области строительного материаловедения, в том числе модификации свойств древесины.

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

**разработана** научная концепция создания защитного слоя на изделиях из древесины хвойных пород с использованием энергии низкотемпературной плазмы, что увеличивает долговечность строительных изделий;

**предложен** нетрадиционный подход к модификации поверхности древесины хвойных пород, основанный на использовании низкотемпературной плазмы, формирующей защитный слой на поверхности материала;

**доказана** зависимость характеристик водопоглощения и биостойкости строительных изделий из древесины хвойных пород от глубины и степени деструкции поверхностного слоя под действием потока низкотемпературной плазмы;

**новые понятия не вводились.**

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

**доказаны** положения о степени воздействия потока низкотемпературной плазмы на формирование и свойства поверхностного слоя древесины хвойных пород, определяющие применение полученных результатов;

**применительно к проблематике диссертации результативно с получением обладающих новизной результатов использован** комплекс существующих базовых методов исследования включающий численное моделирование процессов теплового воздействия плазмы, рентгенофазовый анализ, электронно-микроскопическое исследование структуры, термогравиметрический и дифференциально-термический анализы, а также статистическую обработку экспериментальных результатов,

достаточных для обобщения полученных научных данных и практических рекомендаций;

**изложены** стадии формирования модифицированного защитного слоя на поверхности древесины хвойных пород при воздействии потоком низкотемпературной плазмы;

**выявлены** проблемы оценки прочности при изгибе для различного сечения образцов из древесины хвойных пород, обработанных потоком низкотемпературной плазмы;

**изучены** причинно-следственные связи эксплуатационных свойств обработанных изделий от количества подведенной энергии в результате плазменной обработки;

**проведена модернизация** существующих математических моделей и численных методов теплопереноса и химических процессов, протекающих при термическом воздействии на древесину хвойных пород, в частности, при воздействии потока низкотемпературной плазмы.

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

**разработана** технология для обработки древесины хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы и внедрена на ООО «Тарная база». Материалы исследования внедрены в образовательный процесс кафедрой Прикладной механики и материаловедения Томского государственного архитектурно-строительного университета при подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Материалы для строительства и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли»;

**определены** пределы и перспективы практического использования теории на практике в части применения плазменных технологий для создания защитных поверхностей строительных изделий из древесины хвойных пород с высокой биостойкостью и износостойкостью;

**создана** система практических рекомендаций в виде технологического регламента на производство работ по обработке древесины хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию технологии плазменной обработки древесины для изделий различной формы и назначения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

что при проведении исследовательских работ научные результаты получены с использованием поверенных средств измерений и сертифицированного

испытательного оборудования; с достаточной воспроизводимостью результатов исследований; с применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность с учетом требований нормативных документов; с применением статистических методов обработки данных; а также сопоставлением полученных результатов с аналогичными результатами других авторов и результатами испытаний опытно-промышленной партии обработанной древесины;

**теория** исследований построена на известных положениях строительного материаловедения и проверяемых данных физико-химических процессов, протекающих при термическом воздействии на древесину, что согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации в отечественных и зарубежных изданиях;

**идея базируется** на анализе практики в области исследования влияния термического воздействия на древесину, практических достижений и патентной литературы по теме диссертации;

**использовано** сравнение авторских данных диссертационной работы с опубликованными ранее результатами исследований в литературе по рассматриваемой тематике;

**установлено**, что результаты исследований, полученные автором, не противоречат экспериментальным данным, опубликованным в ведущих изданиях и независимых источниках по термической модификации древесины;

**использованы** современные методики сбора и обработки информации по оценке характеристик древесины, обработанной потоком низкотемпературной плазмы, включая методы статистической обработки данных и практические рекомендации ведущих специалистов строительной индустрии.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном участии в обосновании актуальности, цели и постановке задач исследования, получении исходных данных, планировании и проведении экспериментальных исследований, выявлении закономерностей, анализе и обобщении результатов исследований, формулировке выводов, подготовке материалов к публикации и апробации полученных результатов работы.

Диссертация написана автором самостоятельно, охватывает основные вопросы поставленной научной задачи, обладает внутренним единством.

**В ходе защиты диссертации критических замечаний, ставящих под сомнение ценность и достоверность полученных результатов в работе высказано не было.**

Диссертанту были заданы вопросы, требующие уточнения и разъяснения отдельных положений диссертации. В выступлениях оппонентов также высказаны замечания. На все вопросы и замечания соискатель дал ответы, с которыми оппоненты и члены диссертационного совета, задававшие вопросы, согласились.

**Соискатель Черемных В.А., ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.**

На заседании 15.12.2025 г. диссертационный совет принял решение: за научно обоснованные новые технологические решения по модификации строительных изделий из древесины хвойных пород низкотемпературной плазмой, улучшающие эксплуатационные характеристики, имеющие существенное значение для развития строительной отрасли, присудить Черемных В.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 20, против – 0.

Председатель диссертационного совета  Ляхович Леонид Семенович

Ученый секретарь диссертационного совета  Копаница Наталья Олеговна

15 декабря 2025 г.