

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.380.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 04.06.2024 №10

О присуждении Каменеву Ивану Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Напряженно-деформированное состояние цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины» по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения принята к защите 28 марта 2024 (протокол заседания № 06) диссертационным советом 24.2.380.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 года № 714/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.02.2014 года №55/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.03.2014 года №126/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2016 года №590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2017 года №1246/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 30.01.2019 года №37/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.01.2022 года №86/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.06.2023 года

№1326/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.09.2023 года №1845/нк.

Соискатель Каменев Иван Владимирович, «15» апреля 1995 года рождения.

В 2019 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», освоив программу магистратуры по направлению подготовки «Строительство», с присвоением квалификации «Магистр». С 2022 по 2023 года соискатель являлся лицом, прикрепленным к ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» для подготовки диссертации без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

С 2023 года работает преподавателем кафедры специальных дисциплин Ленинградского областного филиала федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации» Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре металлических и деревянных конструкций в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Черных Александр Григорьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра металлических и деревянных конструкций, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Сабитов Линар Салихзанович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», институт дизайна и пространственных искусств, кафедра конструктивно-дизайнерского проектирования, профессор;

Деордиев Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, кафедра строительных конструкций и управляемых систем, заведующий **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» в своем положительном отзыве, подписанном Карельским Александром Викторовичем (кандидат технических наук, доцент, кафедра инженерных конструкций, архитектуры и графики, заведующий), указала, что диссертационная работа по содержанию, объему и научной новизне соответствует п.п. 9...14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в редакции от 25.01.2024 г.), а ее автор, Каменев Иван Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ.

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии:

1. Каменев, И.В. Верификация математической модели деформированного состояния цилиндрических CLT-панелей / И.В. Каменев // Вестник гражданских инженеров. – 2023. – №3(98). – С. 25-33. (авторский вклад 100 %)

2. Карпов, В.В. Устойчивость цилиндрических CLT-панелей / В.В. Карпов, Л.Н. Кондратьева, И.В. Каменев // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – №6(95). – С. 30-38. (авторский вклад 33%)

3. Черных, А.Г. Решение задачи устойчивости оболочечных конструкций с применением тригонометрического и полиномиальных базисов / А.Г. Черных, И.В. Каменев, П.А. Бакусов, Ю.В. Малов // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – №5(94). – С. 54-60. (авторский вклад 25 %)

4. Черных, А.Г. Устойчивость шарнирно-подвижно опертых перфорированных оболочек / А.Г. Черных, В.М. Попов, В.В. Белов, И.В. Каменев // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №5(88). – С. 40-48 (авторский вклад 25 %)

5. Семенов, А.А. Устойчивость пологих ортотропных оболочек двоякой кривизны при шарнирно-подвижном закреплении контура / А.А. Семенов, И.В. Каменев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2018. – № 2. – С. 32-43. (авторский вклад 50 %)

6. Семенов, А.А. Обоснование использования метода конструктивной анизотропии при расчете пологих оболочек двоякой кривизны, ослабленных вырезами / А.А. Семенов, И.В. Каменев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2016. – № 2. – С. 54-68. (авторский вклад 50 %)

Работы, опубликованные в изданиях, индексируемых международной базой данных научного цитирования Web of Science / Scopus:

7. Chernych, A.G. Stability of orthotropic shells under dynamic loading / A.G. Chernych, I.V. Kamenev // Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, ICCPAC 2020. – London: CRC Press, 2021. – P. 187-192. (авторский вклад 50 %)

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

8. PerfStiffShell: Calculation of perforated and stiffened shells / И.В. Каменев, В.В. Каменев, Р.В. Иванов // Свидетельство о государственной регистрации № 2021613035, РФ от 01.03.2021 г. (авторский вклад 33 %)

9. PerfShell: calculations of perforated shells / И.В. Каменев, А.А. Семенов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016616152, РФ от 07.06.2016 г. (авторский вклад 50 %)

Работы, опубликованные в других изданиях:

10. Семенов, А.А. Обоснование использования метода конструктивной анизотропии при расчете прочности перфорированных пологих оболочек / А.А. Семенов, И.В. Каменев, Л.В. Задумкин // Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Межвузовский тематический сборник трудов / Под редакцией д-ра физико-математических наук, профессора Б. Г. Вагера. Том Выпуск 21. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – С. 37-52. (авторский вклад 33 %)

11. Черных, А.Г. Математическая модель исследования прочности цилиндрических панелей из клееной древесины / А.Г. Черных, И.В. Каменев // Инновации в деревянном строительстве: Материалы 11-й Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021 – С. 121-129. (авторский вклад 50 %)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (ЮРГПУ (НПИ)), г. Новочеркасск, доцент кафедры «Градостроительство, проектирование здания и сооружений», кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент **Царитова Надежда Геннадьевна.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

– При проведении эксперимента не совсем понятно, как прикладывалась нагрузка, не хватает схемы.

– В автореферате не показано принципиальное отличие предлагаемой методики исследования НДС цилиндрических оболочек в сравнении с другими

2. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», профессор кафедры строительных конструкций и материалов, доктор технических по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент **Турков Андрей Викторович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Приведённые для оболочки соотношения (1) соответствуют гладкой оболочке из ортотропного материала. Так как оболочка многослойная с ортотропными перекрёстными слоями, то не ясно, как определялись модули упругости и модули сдвига именно для оболочки.

– Автор рассматривает оболочку как многослойную конструкцию, при этом не упоминает о жёсткости связей сдвига и поперечных связях между слоями.

– В 4 главе отсутствует описание экспериментальной конструкции, что затрудняет оценку полученных результатов испытаний.

3. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», доцент кафедры металлических и деревянных конструкций, кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент **Шведов Владимир Николаевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Из текста автореферата не ясно, являются ли функции перемещений общими для всей конструкции, или для каждого слоя свои.

– Не приведена сетка разбиения конечных элементов при сравнении с ПК «Лири-САПР».

– В экспериментальной части хотелось бы увидеть исследование не только гладкой конструкции, но и ступенчато-переменной толщины, приведенных в теоретической части работы.

4. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», проректор по научной работе и цифровизации, кандидат технических наук **Даниленко Андрей Анатольевич**; доцент кафедры «Металлические и деревянные конструкции», кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, почетный строитель России **Пуртов Вячеслав Васильевич**; доцент кафедры «Металлические и деревянные конструкции», кандидат технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения **Павлик Андрей Владимирович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В автореферате полностью отсутствует информация об отечественных и зарубежных авторах, работающих в исследуемой области.

– Из автореферата не до конца понятна область практического применения цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины.

5. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь, г. Брест, профессор кафедры строительных конструкций, доктор технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, доцент **Найчук Анатолий Яковлевич**.

Отзыв положительный, имеется замечание:

– Из содержания автореферата не ясно, как учитывается изменение толщины слоев (ламелей) в поперечном сечении оболочек на их несущую способность и сдвиговую жесткость.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в научной и образовательной средах, в исследуемой области, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая математическая модель исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины, подкрепленных ребрами жесткости и ослабленных вырезами, для решения задачи статики;

предложен метод расчета цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины, который позволяет быстро получать рациональные и оптимальные проектные варианты оболочек ступенчато-переменной толщины, что повысит их надежность и безопасность;

доказана перспективность использования в строительной отрасли покрытий из перекрестно-клееной древесины в виде цилиндрических оболочек;

введено в расчетные методы оценки прочности цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины совместное применение критериев максимальных напряжений и Ашкенази Е.К.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

доказаны положения, определяющие целесообразность и возможность применения разработанного метода расчета для определения напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы комплекс существующих численных методов, в том числе метод Рунге, метод Ньютона; метод численного моделирования с применением современного конечно-элементного программного комплекса «Лири-САПР»;

изложены теоретические рекомендации по исследованию напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из ДПК-панелей, основанные на результатах вычислительного и натурного эксперимента;

раскрыта проблема отсутствия методов исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины, учитывавших бы такие важные факторы, как геометрическая нелинейность, поперечные сдвиги, дискретность слоев конструкции и конструктивные особенности (ребра и вырезы);

изучено влияния числа слоев древесины в ДПК-панели и ориентации волокон в них на несущую способность цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины;

проведена модернизация методов расчета напряженно-деформированного состояния многослойных цилиндрических оболочек из ортотропных материалов.

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

разработаны и внедрены практические рекомендации по расчету напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины (подтверждается актом о внедрении);

определен механизм влияния числа слоев древесины в ДПК-панели и ориентации волокон в них на несущую способность цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины;

создан комплексный метод исследования прочности и устойчивости цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины из перекрестно-клееной древесины;

представлены подробные математические соотношения для дальнейшего исследования многослойных оболочечных конструкций; теоретические модели деформирования цилиндрических оболочек из ДПК в виде функционалов полной потенциальной энергии деформации для задач статики, а также программное обеспечение расчетов прочности и устойчивости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ автором использован метод вычислительного эксперимента в среде аналитических вычислений Maple, в которой выполнена программная реализация математических моделей, а также в программном комплексе «Ли́ра-САПР» с применением метода конечных элементов; результаты натурного эксперимента цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины, полученных на сертифицированном и поверенном оборудовании и с

применением общепринятых методик, изложенных в нормативно-технической документации;

теория построена с применением положений теории оболочек и согласуется с решениями тестовых задач и результатами натурного эксперимента;

идея базируется на анализе и обобщении теоретического зарубежного и отечественного опыта расчета цилиндрических оболочек, а также конструкций из перекрестно-клееной древесины;

использованы ранее накопленные наукой и практикой знания, научный опыт исследований, моделирования и расчета многослойных оболочек;

установлена хорошая сходимость результатов расчета тестовых задач, полученных по представленному в работе методу определения напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины, с конечно-элементной моделью расчетов;

использованы общепринятые аналитические и численные методы, современные программные средства, а также сертифицированное и поверенное оборудование.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии автора на всех этапах диссертационного исследования; формулировании темы и постановке целей и задач работы; в анализе и обобщении теоретических и экспериментальных исследований по теме исследования; разработке математической модели исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины ступенчато-переменной толщины; разработке метода расчета прочности и устойчивости таких конструкций; верификации полученных результатов; проведении вычислительного и натурного экспериментов; разработке рекомендаций по расчету и проектированию цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины; участии соискателя в апробации результатов исследования; подготовке публикаций и регистрации разработанных автором программных продуктов; формулировании выводов, соответствующих содержанию и логике диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Насколько принципиально для вашей модели рассмотрение именно равномерно-распределенной нагрузки? Возможно ли рассмотреть сосредоточенные нагрузки, горизонтальные?

2. Меня интересует технология установки этой конструкции: полностью привозят эту оболочку или частями?

3. Вы приводите фотографии существующих конструкций, в то же время говорите, что отсутствуют методы расчета таких конструкций. Как объясните такое противоречие?

Соискатель Каменев И.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. И горизонтальные, и сосредоточенные нагрузки есть возможность рассматривать по разработанной модели путем введения соответствующих нагрузок в функционал полной потенциальной энергии деформации.

2. Такие оболочки возводятся на месте с использованием кружал, возводится конструкция, на которую элементы оболочки будут опираться в процессе монтажа. Элементы в дальнейшем соединяются различным способом – либо на коннекторы, либо на болты, либо на саморезы.

3. Примеры расчета таких конструкций найти не удалось, за исключением испытаний, проведенных японскими коллегами. Но даже в данном случае авторами исследовалось только соединение, причем не под тем углом, под которым в итоге соединялись сегменты оболочки.

На заседании 04.06.2024 диссертационный совет принял решение – за решение актуальной научной задачи разработки метода расчета цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины ступенчато-переменной толщины с учетом геометрической нелинейности, поперечных сдвигов и дискретного учета слоев материала, а также разработку рекомендаций по расчету и проектированию таких конструкций, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие

строительной отрасли знаний, присудить Каменеву И.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета



Савин Сергей Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Попов Владимир Мирович

«04» июня 2024 г.