ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук

Погорельцева Александра Алексеевича

на диссертационную работу Трошина Михаила Юрьевича

«Развитие вибрационного метода оценки несущей способности и деформативности плит перекрытия из древесины перекрестноклееной»,

представленную в диссертационный совет 24.2.380.01

при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения

1. Актуальность темы диссертационной работы

Древесина является современным возобновляемым строительным материалом, обладающим высокими показателями физико-механических свойств при малой плотности. Современным инновационным строительным материалом на основе древесины является древесина перекрестно клееная (ДПК) – Cross-Laminated Timber (CLT) или X-Lam.

Технология ДПК позволяет изготавливать большеразмерные плиты и панели, что предопределило широкие возможности их использования в крупнопанельном домостроении, в том числе в многоэтажных зданиях.

Современный вектор развития строительной отрасли, ориентированный на декарбонизацию и применение возобновляемых ресурсов, предопределил широкое внедрение конструкций из перекрестноклееной древесины (ДПК). Благодаря высокой удельной прочности и возможности создания крупногабаритных панелей, данный материал стал эффективной альтернативой железобетону в многоэтажном домостроении.

Наиболее нагруженными конструкциями крупнопанельного здания являются плиты перекрытий. Важным вопросом остается контроль их действительной несущей способности и деформативности, особенно в процессе эксплуатации. Традиционные методы статических испытаний, связанные с прямым нагружением конструкций, труднореализуемы в условиях эксплуатируемого здания. В то же время существующие неразрушающие методы контроля часто носят качественный, а не количественный характер, не позволяя напрямую связать динамический отклик системы с её фактической жесткостью.

В связи с этим возникает научно-практическая проблема: при наличии теоретических основ вибрационных методов контроля, их применимость для многослойных панелей с переменной геометрией слоев и сложным характером опирания остается не до конца обоснованной. Отсутствие верифицированной зависимости между частотными

характеристиками и прогибом от статических нагрузок для условий работы деревянных многослойных конструкций, в частности, плит перекрытия из ДПК, ограничивает оперативный контроль их состояния.

Таким образом, ***актуальность*** диссертации обоснована необходимостью создания научно обоснованного расчетно-экспериментального аппарата, позволяющего осуществлять экспресс-оценку физико-механических характеристик плит перекрытия из ДПК.

2. Структура и объем диссертационной работы

Представленная на рассмотрение диссертация за авторством Трошина Михаила Юрьевича состоит из Введения, пяти глав и заключения. Общий объем составляет 191 страницу основного текста, который содержит 95 рисунков, 38 таблиц и список источников, содержащий 212 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, определены научная новизна и практическая значимость. Приведены сведения о методологии, достоверности результатов, апробации работы и полноте отражения материалов диссертации в публикациях.

В первой главе проведен анализ текущего состояния вопроса, в результате которого определено направление дальнейшего исследования и поставлены конкретные задачи.

Во второй главе выводится теоретическая зависимость, связывающая величину максимального прогиба с частотными характеристиками ортотропных пластин. Получены значения коэффициента K с учетом различных граничных условий конструкции. Проведено численное исследование, позволяющее оценить влияние строения слоистого пакета трехслойных и пятислойных плит перекрытия из ДПК на напряженно-деформированное состояние.

В третьей главе устанавливается универсальность выведенного коэффициента пропорциональности K в отношении плит перекрытия из перекрестноклееной древесины независимо от геометрических параметров сечения и комбинации слоёв.

В четвертой главе изложены методика и результаты экспериментальных исследований. На основе полученных данных проведена верификация численных моделей, что позволило подтвердить достоверность ранее выдвинутых теоретических предположений и выводов.

В пятой главе представлена инженерная методика и алгоритм определения фактической несущей способности и деформативности плит перекрытия из ДПК. На основе сопоставления с экспериментальными данными доказана корректность предложенных расчетов.

Автореферат полностью передает основные идеи и выводы диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Обоснован метод оценки несущей способности и деформативности плит перекрытия из перекрестноклееной древесины (ДПК) при двустороннем опирании, применимый для широкого спектра конструктивных решений и сечений.

2. Установлена зависимость между статическими и динамическими параметрами плит перекрытия ДПК: доказано, что произведение максимального прогиба на квадрат основной круговой частоты является константой вне зависимости от геометрии сечения конструкции, что подтверждено численно-экспериментальными исследованиями.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертационной работе

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием положений строительной механики, фактологического анализа существующих исследований, а также методов численного исследования деревянных конструкций.

Основные выводы диссертационной работы отражены в 15 научных работах, 11 из которых опубликованы в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ. Также результаты исследования обсуждались на 6 всероссийских и международных научных конференциях.

5. Достоверность основных результатов

Достоверность исследований обеспечивается высокой сходимостью теоретических и экспериментальных исследований, использованием аттестованного лабораторного оборудования, удовлетворительными показателями статистической обработки полученных результатов.

6. Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость заключается в аналитическом и численном обосновании зависимости, связывающей статические (максимальный прогиб) и динамические (частота основного тона собственных колебаний) параметры ортотропных плит перекрытия из перекрестноклееной древесины. Доказано, что эта взаимосвязь выражается через коэффициент пропорциональности K, устойчивый к изменениям состава слоистого пакета конструкции и жесткости опорных узлов.

7. Практическая значимость работы

Практическая значимость заключается в разработке инженерной методики расчета и оценки технического состояния плит перекрытия из ДПК. Предложенный алгоритм позволяет определять несущую способность и деформативность конструкций с произвольной геометрией слоев и различными условиями опирания, что имеет важное значение при возведении ответственных конструкций плит перекрытия многоэтажных зданий.

8. Вопросы и замечания

К диссертации есть следующие *вопросы и замечания*:

1. Рассмотрены различные условия опирания плит, в том числе жёсткое защемление с одной или двух сторон. Учитывая работу древесины поперек волокон, жёсткое защемление в платформенных стыках невозможно. Результаты исследований плит с жёстким защемлением носят только теоретический интерес.

2. Приведенные в параграфе 2.2 термин «изменяемая толщина» для наружных и внутренних слоёв некорректен. В плитах толщина постоянная, но может быть разной в различных плитах.

3. Существует две технологии изготовления плит ДПК, со склеиванием по кромке ламелей в слое и без. Неясно, рассмотрен ли второй вариант.

4. В таблицах 2.7 - приведены результаты численных исследований зависимости прогибов и напряжений пятислойной плиты перекрытия из ДПК от шага ламелей в поперечных слоях, при этом не приведены важные для данных конструкций касательные напряжения по контактам между слоями.

5. В выводах к 3 главе нет информации, справедливы ли полученные зависимости для 7-ми или 9-ислойных плит.

6. Из рисунка 4.17 неясна база измерения прогибов, что не позволяет оценить корректность определения модуля упругости.

7. Прогиб от равномерно распределенной нагрузки в центре двусторонне опертой плиты перекрытия определяется по формуле 5.4 и не учитывает составляющую от сдвига, которая является важной для ДПК.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

9. Выводы и рекомендации

Представленная диссертация Трошина Михаила Юрьевича на тему «Развитие вибрационного метода оценки несущей способности и деформативности плит перекрытия из древесины перекрестноклееной» выполнена на актуальную тему и в полной мере соответствует поставленной цели и задачам. Работа выполнена на современном научном уровне и показывает высокую научную квалификацию автора. Выводы изложены полно и

вносят вклад в развитие неразрушающих методов оценки физико-механических характеристик строительных конструкций, а предложенные перспективы исследований обеспечивают дальнейшее развитие области.

10. Общее заключение

Диссертационная работа Трошина Михаила Юрьевича на тему: «Развитие вибрационного метода оценки несущей способности и деформативности плит перекрытия из древесины перекрестноклееной», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, содержит решение важных и актуальных научных задач.

Исследование отвечает всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а его автор, Трошин Михаил Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения.

Настоящим даю согласие на автоматическую обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Официальный оппонент: **Погорельцев Александр Алексеевич**

Главный научный сотрудник лаборатории несущих деревянных конструкций ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко (АО «Научно-исследовательский центр «Строительство»), кандидат технических наук

(подпись)

109428, г. Москва, 2-я Институтская улица, д.6

«22» 04 2026 г.

Тел.: +7 (916)-272-37-67

E-mail: pogara@yandex.ru

Подпись заверяю …

Главный специалист по персоналу С.А. Милославская

Акционерное общество ОГРН 1095042005255 * "Научно-исследовательский центр "Строительство" * Москва * Отдел кадров

Федеральное Агентство по управлению государственным имуществом Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») * ОГРН 1095042005255