

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук, профессора
Рощиной Светланы Ивановны**

на диссертационную работу Клевана Вадима Игоревича
**«Несущая способность и деформативность составных двутавровых
балок со стенкой из гофрированной стали и поясами из
однонаправленного клееного шпона»**, 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. Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа Клевана Вадима Игоревича, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1.Строительные конструкции, здания и сооружения состоит из 263 страницы машинописного текста, включающих введение, пять глав с выводами по каждой из них, заключение, список литературы и приложения. В работе представлены 19 таблиц и 83 рисунка, 5 приложений. Список литературы содержит 226 наименований, в том числе 64 – на иностранных языках.

Во введении обозначены теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, сформулирована и обоснована актуальность исследования составных двутавровых металлодеревянных балок с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа, поставлены цель и задачи исследования, указаны научная новизна и методология.

В первой главе выявлена проблема отсутствия расчетных методик для составных металлодеревянных конструкций (балок), учитывающих податливость связей между их составными элементами, приведена общая характеристика и опыт применения составных деревянных и металлодеревянных конструкций, проведен анализ исследований составных конструкций, комбинированных из материалов на основе древесины и стали.

Во второй главе определена зависимость изогнутой оси металлодеревянной балки от упругих свойств швов сплачивания ее элементов, предложена и теоретически обоснована математическая модель изгибаемой составной двутавровой металлодеревянной балки с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа и со швами сплачивания элементов на металлических зубьях в виде составного трехслойного стержня с податливыми связями продольного сдвига и абсолютно жесткими поперечными связями.

В третьей главе представлены методика и результаты экспериментальных исследований по определению: характера распределения напряжений в поясах и стенке металлодеревянных балок при изгибе; упругих свойств швов сплачивания стенки из гофрированной стали с поясами из однонаправленного клееного шпона; несущей способности и деформативности составных двутавровых металлодеревянных балок.

В четвертой главе представлена разработанная конечно-элементная модель составной двутавровой металлодеревянной балки со стенкой из стального профилированного листа и поясами из LVL, проведены ее численные исследования, определен характер напряженно-деформированного состояния элементов конструкции, выполнено сравнение результатов экспериментальных и численных исследований.

В пятой главе представлены разработанные методика и алгоритм расчета составных двутавровых балок со стенкой из гофрированной стали и поясами из однонаправленного клееного шпона по 1 и 2 группам предельных состояний, даны рекомендации по проектированию таких конструкций.

В заключении изложены основные выводы по результатам диссертационной работы и сформулированы перспективы дальнейшей разработки темы.

Автореферат в сжатом виде передает основную смысловую часть диссертации и соответствует ее содержанию. Объем и структура

диссертационной работы соответствуют основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Значительная часть вновь возводимых и ремонтируемых объектов в Российской Федерации содержит деревянные конструкции перекрытий и покрытий (стропильные системы, фермы и т.д.). С применением древесины возводятся инфраструктурные, спортивные, культовые здания и сооружения. Вместе с тем существенный рост цен на клееную древесину, осложнения в обслуживании и поставках оборудования, клеев для производства клеенодеревянных конструкций, уменьшение экспорта лесных материалов и высокотехнологичной продукции деревообрабатывающего комплекса создают дестабилизирующие рыночную конъюнктуру в сфере применения деревянных конструкций.

Вследствие этого возникают предпосылки для более широкого применения составных деревянных конструкций, включая конструкции, комбинированные из различных материалов. Например, высокие прочностные характеристики LVL при работе его на растяжение позволяют создавать эффективные конструкции двутавровых балок с поясами из этого композиционного материала.

Теоретические исследования в области анализа напряженно-деформированного состояния элементов составных деревянных конструкций на податливых связях широко проводились в середине XX в., соответственно, не учитывают изменившихся тенденций, например, гибридных технологий производства несущих конструкций. В нормах по проектированию деревянных конструкций не рассматривается работа податливых соединений в конструкциях, комбинированных из разнородных материалов (древесина, сталь, композиты).

Таким образом, развитие метода расчета составных двутавровых металлодеревянных балок с поясами из однонаправленного клееного шпона

(LVL) и стенкой из гофрированной стали по предельным состояниям является актуальной и своевременной научно-исследовательской задачей.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Предложена расчетная модель составной балки двутаврового сечения, комбинированной из гофрированной стали (стенка) и однонаправленного клееного шпона (пояса), как трехветвевое составного стержня с упруго-податливыми связями.

2. Путем физического моделирования определен коэффициент жесткости швов сплачивания элементов составной металлодеревянной балки с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа.

3. Установлена зависимость условного модуля упругости металлодеревянной балки с поясами из LVL и стенкой из гофрированной стали от уровня нагрузки, учитывающего пластические деформации системы.

4. Установлены зависимости несущей способности от геометрических характеристик составной двутавровой металлодеревянной балки на упруго-податливых связях с поясами из LVL.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждаются сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, включая численные.

Основные результаты диссертационного исследования прошли апробацию на восьми конференциях, в том числе международных, а также 6 статей по теме диссертационной работы опубликованы в научной периодической печати, в том числе 4 работы опубликованы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ

5. Достоверность

Достоверность результатов обеспечена за счет использования общепринятых определений, допущений и гипотез механики твердого деформируемого тела, современных подходов к анализу напряженно-деформированного состояния элементов деревянных конструкций, включая численные методы, поверенного аттестованного измерительного оборудования, классических подходов к планированию и статистической обработке в экспериментальных исследованиях.

6. Научная значимость работы

Научная значимость работы состоит в том, что был разработан метода расчета составных двутавровых металлодеревянных балок с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа и со швами сплачивания элементов на металлических зубьях по 1 и 2 группам предельных состояний, наиболее полно учитывающий специфику их конструктивных решений.

7. Практическая значимость работы

Практическая значимость работы состоит в разработанных рекомендациях по проектированию, а также в разработанной методике и определении упругих свойств швов сплачивания элементов составной металлодеревянной балки с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа и со швами сплачивания элементов на металлических зубьях.

8. Теоретическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании расчетной модели для определения напряженно-деформированного состояния изгибаемой составной двутавровой металлодеревянной балки с поясами из однонаправленного клееного шпона (LVL), стенкой из стального профилированного листа и со швами сплачивания элементов

на металлических зубьях методами строительной механики составных анизотропных стержней с учетом упругой податливости связей между элементами балки.

9. Вопросы и замечания

По работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Проводилось ли планирование экспериментального исследования, если да, то по какому методу оно осуществлялось?
2. Проводились ли экспериментальные исследования НДС балок на равномерно – распределённую нагрузку, более точно отражающую их работу при эксплуатации, или испытания были проведены испытания только на четырехточечный изгиб?
3. Было ли выполнено экспериментальное исследование образцов однонаправленного клееного шпона (LVL) и стального профилированного листа, используемой для изготовления балок, с целью установления их фактических физико-механических характеристик?
4. Обеспечивало ли замоноличивание стенки в клеевую композицию исключение дополнительных деформаций в испытываемом фрагменте конструкции, возможно нужно было реализовать другую схему, обеспечивающую исключение потери устойчивости стенки и ее местных локальных деформаций?
5. Исследовалось ли влияние формы и размеры зуба, обеспечивающего связь элементов конструкции между собой?
6. Учитывалось ли смещение опор балки при подсчете ее общих деформаций?
7. Рекомендации по проектированию носят общий характер и не имеют конкретики.
8. Предложенный метод расчета исследуемых балок достаточно объемен и сложен, возможно ли его упрощение?

10. Выводы и рекомендации

Диссертация Клевана Вадима Игоревича «Несущая способность и деформативность составных двутавровых балок со стенкой из гофрированной стали и поясами из однонаправленного клееного шпона» выполнена на актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, проработанную автором самостоятельно на уровне, соответствующем кандидатским диссертациям. Диссертация содержит достаточное количество информации, которая подтверждает основные выводы, сделанные в работе. Все разделы диссертационного исследования в полной мере отражены в публикациях. Автореферат отражает основное содержание работы. Приведенные замечания не снижают научной и практической значимости работы и не оказывают влияния на ее положительную оценку.

11. Общее заключение

Диссертационное исследование Клевана Вадима Игоревича «Несущая способность и деформативность составных двутавровых балок со стенкой из гофрированной стали и поясами из однонаправленного клееного шпона», представленное на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение научно-практических задач.

Диссертационная работа представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, и отвечает всем критериям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Клеван Вадим Игоревич, заслуживает присуждения ему

