

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**

декана инженерно-строительного факультета учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», к.т.н., доцента Волик Аллы Ричардовны на диссертационную работу Ладных Ирины Александровны «Сжато-изгибаемые деревянные элементы с механическими связями в виде однонаправленных углеродоволоконных лент замкнутого контура», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 - строительные конструкции, здания и сооружения в совет Д 02.05.09 по защите диссертаций при Белорусском национальном техническом университете

**1. Соответствие диссертации специальности и отрасли наук**

В диссертации Ладных И.А. исследован вопрос усиления деревянных сжато-изгибаемых элементов путем устройства механической связи с использованием однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура, которая может быть использована для сплачивания составных деревянных элементов.

В диссертации рассматриваются задачи, соответствующие отрасли технических наук, паспорту специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения по пунктам 1, 3, 7 раздела III паспорта специальности.

Диссертация включает введение, общую характеристику работы, три главы, заключение, список использованной литературы и приложения. Полный объем диссертации составляет 132 страницы, включая: 60 рисунков, 18 таблиц, 3 приложения на 7 страницах. Библиографический список включает 145 наименований, из которых 10 – авторские работы, что соответствует требованиям ВАК.

**2. Актуальность темы диссертации** обеспечивается тем, что в ней решается задача по снижению расхода материалов по сравнению с традиционными, такими как стальные болты, пластины и хомуты, применяемые для сплачивания элементов деревянных конструкций. Результаты современных исследований показали, что достичь большей экономии материалов, уменьшить затраты при производстве работ по усилению возможно при использовании композитных материалов. В тоже время известные конструктивные решения с применение композитных материалов для сплачивания элементов деревянных конструкций слабо учитывают их специфику и, как правило, аналогичны решениям со стальными связями. Использование для деревянных сжато-изгибаемых элементов механической связи в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура позволяет снизить материалоемкость и трудоемкость усиления, повысить коррозионной стойкостью. В диссертации экспериментально обоснован характер работы и механизм разрушения, установлены механические характеристики данного типа связи .

**3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.**

Научная новизна диссертации заключена в следующих результатах:

– предложен новый тип механической связи для сплачивания деревянных сжато-

*вх. № 11-52/112  
от 22.12.2013*

изгибаемых элементов по высоте поперечного сечения в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты замкнутого контура;

- на основе экспериментальных данных установлен характер работы и механизм разрушения, определены численные значения коэффициента жесткости, установлена зависимость между коэффициентом жесткости и коэффициентом армирования для механической связи в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты замкнутого контура;

- экспериментально подтверждена работа деревянных сжато-изгибаемых элементов с механическими связями в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты замкнутого контура, как составного стержня на податливых связях, и получены экспериментальные значения коэффициентов жесткости для механических связей;

- на основе экспериментальных и теоретических исследований впервые получены численные значения коэффициентов податливости  $k_w$  и  $k_i$  для проверки несущей способности и деформативности деревянного сжато-изгибаемого элемента составного сечения с механическими связями в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты замкнутого контура.

**4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Объем исследований, проведенных автором, в полной мере соответствует поставленным целям и задачам работы. Положения, выносимые на защиту, изложены ясно и конкретно, содержат отличительные признаки и краткое изложение сущности новых научных результатов и характеризуют вклад соискателя в науку. В диссертации автор использовала общепризнанные и стандартизированные методики экспериментальных исследований с последующей статистической обработкой результатов. Выводы, сформулированные соискателем в главах диссертации и заключении, логично вытекают из поставленной цели и задач, объема проведенного исследования и полученных результатов.

**5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость основных научных положений диссертации.**

*Научная значимость* диссертационного исследования связана с получением следующих результатов:

- разработан новый вид механической связи для деревянных сжато-изгибаемых элементов с использованием композитных материалов;

- установлен характер работы и механизм разрушения механической связи в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты замкнутого контура;

- разработан и апробирован алгоритм расчета деревянного сжато-изгибаемого элемента с данными механическими связями при усилении.

*Практическая значимость* определяется тем, что разработанный новый тип механической связи в виде однонаправленной угле-  
родоволоконной ленты может быть применен при усилении существующих и проектировании новых деревянных сжато-  
изгибаемых элементов.

Результаты диссертационных исследований имеют **экономическую значимость**, суть которой заключается в том, что применение механической связи из однонаправ-

ленной углеродоволоконной ленты в виде замкнутого контура позволяет повысить несущую способность и эксплуатационную пригодность при усилении деревянных сжато-изгибаемых элементов. Применение данного вида механической связи для усиления деревянных сжато-изгибаемых конструкций позволит сократить затраты на восстановление технического состояния в результате простой технологии производства работ, сокращения сроков работ, отсутствия применения грузоподъемное оборудование и др.

#### **6. Полнота опубликования основных положений, результатов диссертации**

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 10 научных работах, в том числе в 4 статьях (4,2 авторских листа) в научных рецензируемых журналах ВАК и сборниках научных трудов, соответствующих п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь и в 6 статьях (1,8 авторских листа) в сборниках материалов конференций и семинаров. Результаты работы обсуждены на международных и республиканских научных форумах. Таким образом, выносимые на защиту положения и выводы диссертации достаточно апробированы и подтверждены публикациями.

#### **7. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите**

Диссертация соответствует специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения и отрасли науки – технические науки, по которым она представлена к защите.

#### **8. Оценка оформления работы**

Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

#### **При подготовке отзыва по диссертации появились следующие замечания.**

– в диссертации используется термин «сплочение» (стр. 3, 4, 6, 7, 8, 11, 30, 35 и далее) хотя принято «сплачивание», как увеличение поперечного сечения;

– в первой задаче, определенной для решения цели исследования, предусмотрено было «выполнить анализ современного состояния .....в деревянных сжато-изгибаемых элементах; .....», но в п.1.3 описано усиление композитными материалами только изгибаемых конструкций, при том рисунки 1.11, 1.12 названы как сжато-изгибаемые элементы, на стр. 25, 27 анализ усиления изгибаемых конструкций описан как сжато-изгибаемых;

– все теоретические исследования базировались на физико-механических характеристиках однонаправленной углеродоволоконной ленты, представленных производителем, хотя в алгоритме исследования (рис. 2.2) предусмотрено экспериментальные исследования ленты;

– отсутствуют экспериментальные данные физико-механических характеристик древесины;

– в п. 2.2.1 описаны конструкции двухсрезных образцов, где указано «для установления фактического влияния ширины и шага ленты при одинаковом коэффициенте армирования на коэффициент жесткости механической связи .....» были изготовлены и испытаны 4 образца (3 образца с одинаковым коэффициентом армирования, но разной шириной и шагом ленты, 4-ый – с другим коэффициентом армирования). Не представ-



лен вывод о влиянии размещения ленты (при одном проценте армирования) на поведение образца;

– при исследовании двухсрезных образцов варьирующим фактором являлся коэффициент армирования, но всего два показателя было запланировано и исследовано. На рис. 2.14 представлены уже 4 точки с коэффициентом армирования 0,25 и 1. На основе анализа данного графика делается вывод и представлена формула 2.15.

– из представленных данных в диссертации не ясно, какой ширины необходимо применять однонаправленные углеродоволоконные ленты в зависимости от высоты поперечного сечения.

– некоторую настороженность вызывает обеспечение адгезии при нанесении эпоксидной смолы на поверхность деревянных элементов натуральных конструкций, подлежащих усилению, особенно в условиях при усилении без остановки производства.

Вышеуказанные замечания не изменяют сути, научной значимости результатов исследований, достоверности выводов и рекомендаций рассматриваемой диссертации.

### **9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Представленная к защите диссертационная работа Ладных И.А. соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней и присвоения ученых званий», поскольку является законченной актуальной научно-исследовательской классификационной работой, содержащей новые научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, использование которых обеспечивает решение прикладной задачи - применение механических связей в виде однонаправленных углеродоволоконных лент замкнутого контура для сплачивания сжато-изгибаемых деревянных элементов.

Анализ диссертационной работы показывает, что ее автор Ладных Ирина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения».

#### **Заключение**

Диссертация Ладных Ирины Александровны «Сжато-изгибаемые деревянные элементы с механическими связями в виде однонаправленных углеродоволоконных лент замкнутого контура», выполненная под руководством кандидата технических наук Згировского А.И., является актуальной и законченной квалификационной работой. Содержание работы соответствует отрасли технических наук, специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

Соискатель заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук за новые научно-обоснованные результаты, полученные при исследовании сжато-изгибаемых деревянных элементов с механическими связями в виде однонаправленных углеродоволоконных лент замкнутого контура, и включающие:

– новый тип механической связи в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура для сплачивания сжато-изгибаемых деревянных деталей при

усилении и новом строительстве, который позволит упростить процесс производства работ и снизить материалоемкости усиления;

– впервые экспериментально полученный механизм разрушения механической связи в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура и экспериментально установленные механические характеристики данного типа механической связи;

– впервые проведённые численные исследования напряженно-деформированного состояния твердотельной трехмерной модели, состоящей из трех деревянных элементов, объединенных при помощи механических связей в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура с различным шагом.

– впервые определенные коэффициенты жесткости для механической связи в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого контура, которые позволили экспериментально подтвердить работу деревянного сжато-изгибаемого элемента составного сечения с механическими связями в виде замкнутого контура как составного элемента на податливых связях.

– впервые численные значения коэффициентов податливости  $k_w$  и  $k_i$  для механических связей в виде однонаправленной углеродоволоконной ленты замкнутого для сплачивания деревянных сжато-изгибаемых элементов, которые позволяют оценить несущую способность и деформативность деревянного сжато-изгибаемого элемента с указанными механическими связями, с использованием инженерных методов расчета, изложенных в нормативных документах

**Выражаю свое согласие на размещение данного отзыва на сайте Белорусского национального технического университета**

Официальный оппонент:

декан инженерно-строительного факультета  
УО «Гродненский университет им. Янки Купалы»,  
к.т.н., доцент

Волик А. Р.  
«15» декабря 2023 г.

Собственноручную подпись  
к.т.н., доцента Волик А.Р.  
заверяю

Исполняющий обязанности  
проректора по научной работе,  
проректор по воспитательной работе  
УО «Гродненский государственный  
университет имени Янки Купалы»,  
к. физ-мат.н., доцент



Сенько В.В.  
«18» декабря 2023 г.

Отзыв рассмотрен в совете 22.12.23  
Заведующий кафедрой В.В. /

С твоей знакомства  
Сенько В.В.  
22.12.2023