

Федеральное государственное автономное учреждение высшего  
профессионального образования  
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
Институт строительства и архитектуры

### ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора  
Лабудина Бориса Васильевича  
на диссертационную работу Яо Вэя на тему:  
**«Разработка и расчет узловых соединений пространственных  
стержневых конструкций из бамбука»,**  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения

**Актуальность темы.** Конструкции из бамбука применяются в странах мира, расположенных в южных широтах: Доминикана, Китай, Индия, Филиппины и др. Экспериментально-теоретические исследования напряженно-деформированного состояния узловых соединений несущих пространственных стержневых конструкций из бамбука имеют большое экономическое и экологическое значение, особенно для Китая, где произрастают и находятся его основные мировые запасы. Разработка и расчет узловых соединений для стержневых систем является одним из самых ответственных этапов в обеспечении прочности, жесткости и эксплуатационной надежности при проектировании любых строительных конструкций. При этом автор справедливо полагает, что строительство из бамбука ведется без достаточного обоснования нормативных требований из-за отсутствия научно-обоснованных эффективных конструктивных решений.

В отличие от традиционной строительной древесины, обладающей хорошими теплотехническими, технологическими, конструкционными свойствами, бамбук особенно ценен своими конструкционными свойствами. Поэтому тема диссертационной работы выбрана не случайно, так как в странах, где преобладает экваториально-тропический климат характерно строительство легких каркасных сооружений типа навесов, ангаров, павильонов различного назначения и т.д.

В результате выполненных экспериментально-теоретических исследований,

в основе которых лежат математические модели и физические закономерности механики деформируемого твердого тела, методы планирования экспериментов и статистической обработки опытных данных, получена возможность без проведения дорогостоящих натурных испытаний создавать стержневые несущие конструкции из бамбука с прогнозируемой несущей способностью, эксплуатационной надежностью и высокой эффективностью. Все это сделало тему диссертационного исследования актуальной.

**Анализ работы.** Во введении обоснован выбор темы исследования, поставлена цель диссертационной работы и сформулированы задачи, которые решались для ее выполнения.

**Первая глава** посвящена обзору литературных источников и содержит информацию о совершенствовании узловых соединений и эффективных конструктивных каркасных решений из бамбука. Выполнен анализ современного состояния производства строительных материалов и конструкций в Китае. Описаны свойства бамбука, как строительного материала, приведен обзор использования бамбука в строительных конструкциях зданий и сооружений. В результате анализа существующих типов соединений бамбуковых конструкций сформулированы их основные недостатки и преимущества.

**Во второй главе** на основе анализа известных конструкций узлов, предложены новые конструктивные решения для узлов соединения бамбуковых стержневых систем, отвечающие современным требованиям. Для дальнейших экспериментальных и теоретических исследований выбран вариант с металлическими внутренним и внешним конусами как наиболее рациональный. Выполнены детальные аналитические расчеты и численные эксперименты с помощью программного комплекса ANSYS.

**В третьей главе** разрабатывается методика испытаний узлов, результаты экспериментальных исследований для различных вариантов конструкций и материала узлового соединения в натуральную величину из бамбука вида (сорта) «Мосо».

**В четвертой главе** приводятся рекомендации по применению нового решения «узел СПбГАСУ» в строительной практике для трёх диапазонов различных стержней из бамбука с подбором параметров узла-коннектора.

**В заключении** приводятся основные экспериментально — теоретические результаты диссертации с выводами и рекомендациями.

Диссертация содержит 163 страницы машинного текста, 23 таблицы, 89 рисунков. Список литературы из 119 наименований, в том числе 71 - иностранных.

### **Оценка достоверности и новизны научных положений, выводов и рекомендаций**

**Достоверность** результатов представленной научной работы подтверждается использованием научных источников, содержащих мировой опыт российских и зарубежных ученых, использованием классических гипотез и допущений механики материалов и конструкций, адекватностью физических и математических моделей с применением современного программного комплекса ANSYS, проверкой результатов численных исследований натурными экспериментами.

**Научную новизну** исследования составляют:

1. Усовершенствованный узел в комбинации металл-бамбук для строительных конструкций, имеющий название «Узел СПбГАСУ», в том числе пространственных систем.
2. Результаты численных исследований для нового узлового соединения с использованием безмоментной теории оболочек и критерия прочности Мизеса, выполненные с помощью программного комплекса ANSYS 15.0.
3. Результаты экспериментальных исследований нового узлового соединения, выполненных в заданных значениях нагрузок и деформаций.

Сопоставление результатов экспериментально-аналитических исследований нового узлового соединения с использованием программного комплекса ANSYS 15.0 находятся в границах приемлемого расхождения и подтверждают **достоверность** численных и экспериментальных исследований.

Результаты исследований рекомендованы при проектировании и строительстве стержневых пространственных конструкций.

**Обоснованность** положений и выводов подтверждается публикациями в 7 научных работах. Из них 4 работы опубликованы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ.

Имеется акт о внедрении разработанного узла в конструкциях, построенных в Китае в 2014-15 г.г.

**Практическое значение** работы заключается в применении нового узлового соединения при строительстве пространственных стержневых сооружений из бамбука, в разработке инженерной методики расчета,

позволяющей быстро проектировать надежные узловые соединения из бамбука.

Как и в любой работе, отражающей научные и практические результаты, по представленной на отзыв диссертации и автореферату имеется **ряд замечаний**:

1. Не четко обоснована программа проведения эксперимента, методика проведения эксперимента. Как проводилось планирование эксперимента? Каковы факторы планирования эксперимента?

2. Отсутствует информация об исходных данных физико-механических характеристиках материала (бамбук) для расчётной модели в среде ANSYS 15.0.

3. На мой взгляд, выполнено не совсем четкое сравнение (сопоставление) численных и экспериментальных данных. Можно было бы воспользоваться результатами зарубежных исследований.

4. В автореферате и по тексту диссертации имеются стилистические неточности, орфографические ошибки, повторы и т.д.

5. Вызывает сомнение вывод об эксплуатационной надёжности узлов после достижения деформаций податливости, ограниченной СНиП (п.5 выводов).

6. Рекомендации не носят общий характер.

Отмеченные недостатки носят рекомендательный характер, не относятся к главному содержанию и результатам работы, существенно не влияют на общую оценку работы. В целом, работа выполнена на высоком научном уровне, хорошо оформлена, написано достаточно понятно и логично, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно. В работе содержится оригинальная конструкция нового узлового соединения из бамбука и новая методика расчёта узлового соединения. Полученные автором результаты достоверны, выводы и рекомендации научно обоснованы.

В диссертации в достаточной мере, весьма подробно отражены полученные результаты. Автореферат диссертации по форме и содержанию соответствует предъявляемым к нему требованиям. Публикации отражают основное содержание диссертации. Сведения об апробации отсутствуют.

В целом работу можно оценить положительно, а результаты исследований рекомендовать для практического использования при проектировании стержневых пространственных конструкций.

## Заключение

Представленная на рецензию диссертация Яо Взя по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов, является законченной научно-квалификационной работой. Она отвечает требованиям п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

Диссертационное исследование Яо Взя является законченным научным трудом, который соответствует паспорту специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени - кандидата технических наук.

Д.т.н., профессор кафедры инженерных  
конструкций и архитектуры

Специальность: 05.23.01 – Строительные  
конструкции, здания и сооружения

тел. +79115540999;

e-mail: sevned@mail.ru

labudin@hotmail.ru

Российская Федерация, 163002,  
г.Архангельск, наб. Сев.Двины, 17

тел. 8 (8182) 21-89-19

e-mail: public@narfu.ru

---

Лабудин Борис Васильевич

Личную подпись Б.В. Лабу,  
Секретарь учёного совета С

---

Е.Б. Раменская