

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
Черновой Марии Сергеевны  
«РАЗРАБОТКА НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ  
ДИАГНОСТИКИ РЕЗОНАНСНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ  
ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и  
оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Древесина является природным многофункциональным материалом, обладает уникальными резонансными свойствами. Известно, что наилучшими акустическими характеристиками обладает древесина длительной (50 лет и более) выдержки. В древесине в процессе старения изменяется содержание гемицеллюлоз, такая древесина более устойчива к температурно-влажностным воздействиям, и изготовленные из нее инструменты обладают большей стабильностью звуковых характеристик. Акустическая константа может служить приближенным критерием для первичного отбора древесины. Наибольшая величина акустической константы характерна для древесины хвойных пород – ели, пихты и сосны кедровой. Заготовки из резонансной древесины должны удовлетворять ряду требований по показателям макроструктуры и наличию пороков.

Особые требования к резонансной древесине, ее высокая стоимость, ограниченность природных ресурсов создают необходимость поиска источников древесины с заданными акустическими характеристиками в старых зданиях и сооружениях.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа М.С. Черновой, посвященная актуальной проблеме разработки неразрушающих методов диагностики резонансных свойств древесины после длительной эксплуатации в зданиях и сооружениях имеет важное значение для деревоперерабатывающей отрасли и индустрии музыкальных инструментов РФ. Для эффективного использования такой древесины в качестве резонансного сырья, диссертантом разработаны неразрушающие методы экспресс-диагностики резонансных свойств древесины, стандарты на технические условия, позволяющие провести отбор непосредственно из старых зданий и сооружений. Кроме того, проведенные диссертантом исследования физико-механических, акустических и колориметрических

показателей древесины ели и сосны из различных элементов сооружения после длительной эксплуатации представляют и древесиноведческий интерес.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Первое научное положение: акустические и физико-механические свойства древесины, позволяющие разработать методику экспресс-диагностики резонансной древесины в стеновой, потолочной и половой конструкциях старого сооружения.

Научное положение обосновано диссертантом, выполнен анализ работ отечественных и зарубежных исследователей в области исследования резонансных и физико-механических свойств состаренной древесины в зданиях и сооружениях, проведены многочисленные экспериментальные исследования физико-механических, акустических и колориметрических показателей древесины ели и сосны из стеновой, половой и потолочной конструкций после длительной эксплуатации. Показано, что выдержанная древесина сосны и ели в сооружениях по акустическими физико-механическим свойствам отличается от свежезаготовленной. Величина акустической константы у образцов выдержанной древесины ели на 35 %, у заболони сосны на 20 % выше, чем у свежезаготовленной.

Второе научное положение: методика неразрушающего контроля резонансных свойств древесины в разных элементах конструкции старого сооружения, позволяющая использовать ценный материал строго по целевому назначению.

Данное положение обосновано соискателем, М.С. Черновой разработаны методики и получены патенты на изобретение на способ экспресс-диагностики резонансных свойств выдержанной древесины в стеновых элементах старого сооружения (патент РФ № 2665149) и способ экспресс-диагностики резонансных свойств древесины в потолочной конструкции старого сооружения (патент РФ № 2739928).

Третье научное положение: взаимосвязи резонансных свойств и колориметрических показателей древесины ели и сосны в деревянном сооружении, позволяющие производить экспресс-диагностику качества древесины в разных элементах старых построек.

Для обоснования данного положения соискателем определены колориметрические показатели и величина акустической константы для свежезаготовленной и выдержанной древесины. Показано, что значительной взаимосвязи между акустической константой и цветовыми показателями

выдержанной древесины не установлено ( $r < 0,3$ ), цвет выдержанной древесины имеет в большей мере эстетическое значение для производства музыкальных инструментов.

Четвертое научное положение: проект Стандарта организации (СТО) для отбора и испытаний резонансной выдержанной древесины из строений.

Данное положение автором обосновано, подтверждено актом о внедрении результатов работы в учебно-производственном отделе ДИХР ПГТУ, где налажено производство по выработке заготовок из выдержанной в старых сооружениях древесины для изготовления марийских национальных инструментов – гуслей. Показано, что основные положения разработанного соискателем СТО «Методика отбора и испытаний резонансной выдержанной древесины из строений» внедрены в производство, что обеспечило оптимизацию процессов целевого отбора сырья в заброшенных домах на территории Республики Марий Эл.

Таким образом, все выносимые на защиту научные положения, выводы и рекомендации соответствуют заявленной цели, имеют логичную последовательность, обоснованы и подтверждены результатами теоретических и экспериментальных исследований, выполненных М.С. Черновой.

#### **Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность сформулированных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена корректностью постановки задач, применением современных методов получения и обработки исходной и получаемой информации; большим объемом выполненных полевых работ и экспериментальных исследований с применением сертифицированных технических средств в аттестованной научной Лаборатории квалиметрии древесины Поволжского государственного технологического университета; положительными результатами производственной апробации.

**Научная новизна** диссертационной работы М.С. Черновой заключается в экспериментальном исследовании физико-механических, акустических свойств и колориметрических показателей выдержанной и свежезаготовленной древесины для разработки неразрушающих методов диагностики резонансных свойств древесины после длительной эксплуатации в зданиях и сооружениях. Диссертантом были получены новые научные результаты:

Исследованы акустические и физико-механические свойства древесины в стеновой, потолочной и половой конструкциях старого сооружения.

Установлены взаимосвязи резонансных свойств и колориметрических показателей древесины ели и сосны, отличающиеся в зависимости от места ее расположения относительно сторон света в стеновой части деревянного сооружения при длительной эксплуатации.

Разработаны методики для неразрушающего контроля резонансных свойств древесины, отличающиеся возможностью оценки эксплуатационных свойств древесины в разных элементах конструкции старого сооружения.

Разработаны рекомендации по выявлению мест отбора заготовок с высокими резонансными свойствами в деревянном сооружении, отличающиеся учетом его расположения относительно сторон света.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы М.С. Черновой заключается в обосновании взаимосвязей резонансных и колориметрических свойств древесины с физико-механическими показателями для свежесрубленной древесины и в конструкциях старых сооружений.

**Практическая значимость** выполненных диссертантом исследований состоит в разработке неразрушающей методики оценки резонансных свойств древесины в разных элементах конструкции сооружения с целью выявления древесного сырья для изготовления музыкальных инструментов, акустических панелей зрительных залов консерваторий и театров, а также при реставрации икон, мебели и др.

### **Замечания по диссертации и автореферату**

1. С.5 Неверно использован термин: «резонансной древесины, обладающей акустическими свойствами», поскольку в группу звуковых (акустических) входят свойства, определяющие способность древесины проводить, поглощать и отражать звук, а также ее резонансные свойства. Древесина хвойных пород обладает лучшими резонансными свойствами.
2. С.26 Неверно указано, что «в лесах России произрастают деревья двух видов этой древесной породы: ель обыкновенная (*Picea abies*) и ель сибирская (*Picea obovata*)», на территории РФ распространены и другие виды.
3. С.26 В тексте содержится ссылка на ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы хвойных пород». Указанная редакция ГОСТ действовала до 30.04.2017, в настоящее время действует ГОСТ 9463-2016.
4. С.29 Для теоретического расчета акустической константы автором была разработана математическая модель, учитывающую изменение плотности, модуля упругости и скорости распространения продольной ультразвуковой волны по данным приведенным в таблицах 2.1 и 2.2.

Следует отметить значительную разницу модуля упругости свежесрубленной древесины для двух значений плотности: 12983 МПа для 470 кг/м<sup>3</sup> и 20293 МПа для 500 кг/м<sup>3</sup>. Каким образом это учитывалось при разработке модели?

5. С.59-60 Автор указывает, что «полученные экспериментальные данные имеют большую механическую прочность по средним значениям по сравнению с табличными данными для свежей древесины, фактические значения при стандартной влажности остаются ниже свежей древесины». В таблице 4.3 приведены «табличные» данные для свежей древесины, однако, источник не указан; в таблице 4.4 отсутствуют значения пределов прочности для свежей древесины. Для древесины характерна значительная природная вариативность свойств. Проводились ли испытания на сжатие вдоль волокон и статический изгиб для свежей древесины?
6. С. 60 Неверно указано, что «для испытаний на сжатие вдоль волокон использовались образцы выдержанной древесины 20×20×300 мм».
7. С. 60 Указано, что «в таблице 4.5 отображены результаты исследования образцов из половых и потолочных досок [53]». Однако, в таблице 4.5 приведены данные только для половых досок. Кроме того, значения предела прочности на порядок меньше средних значений предела прочности на сжатие вдоль волокон для древесины ели.
8. С. 62-63 В таблицах 4.7 и 4.8 (соответствуют таблицам 7,8 с.11-12 автореферата) представлены статистические данные испытаний образцов ели (половая конструкция домов), ели и сосны (потолочная конструкция домов), однако, не указан вид испытаний. Значения предела прочности значительно меньше средних значений предела прочности на сжатие вдоль волокон или на статический изгиб для древесины ели и сосны.
9. С.71 Диссертант отмечает, что «древесина сосны заболонная и ядровая части характеризуются наиболее низкими значениями акустической константы. У свежей древесины можно отметить обратную закономерность». Чем объясняется данная закономерность?
10. С.82,83,86 Автор указывает на необходимость учета «приобретенных пороков строения древесины (преимущественно трещины усушки)». Не ясно, о каких «приобретенных пороках строения древесины» идет речь, кроме того, согласно ГОСТ 2140-81 трещины усушки входят в группу «Трещины» и не относятся к порокам строения древесины.
11. В тексте диссертации встречаются повторы (с. 26), опечатки (с.5, 14, 20, 22-24, 34, 39, 51, 56, 59, 71, 75, 78), неудачные выражения (с.13 «простукивания деревянной же палкой», с.20 «древесины войны пород

свыше нормативного срока эксплуатации», с. 31 «карпатской, украинской и белорусской областей», с.59 «деформативные напряжения», с.72 «биологическое и экологическое произрастание»). неверно указаны единицы измерения (с.36-37, с.65), некорректно использованы термины (с.43-47 «чурак», с.58 «сердцевинная область сосны», с.76 «выдержанная сосна, сердцевина», очевидно, речь идет о ядровой зоне).

Отмеченные замечания не носят принципиального характера, не влияют на общую положительную оценку результатов, научную и практическую значимость диссертационной работы, могут быть пояснены соискателем в процессе защиты диссертации.

Объем диссертации и ее структура соответствуют принятым нормам. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 81 наименования, восьми приложений. Работа включает 127 страниц текста, 29 рисунков и 24 таблиц, основное содержание изложено на 97 страницах текста.

Основные положения диссертационной работы отражены в 18 опубликованных научных работах, среди которых 2 работы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 работы в издании, входящем в базу цитирования Scopus, 2 патента РФ, а также многократно апробированы на российских и международных конференциях.

Автореферат и публикации достаточно полно и корректно отражают содержание диссертации.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям Положения «О порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертация Черновой Марии Сергеевны «Разработка неразрушающих методов диагностики резонансных свойств древесины после длительной эксплуатации в зданиях и сооружениях» соответствует п. 12 паспорта научной специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по рациональному использованию древесного сырья, разработке неразрушающих методов диагностики резонансных свойств древесины после длительной эксплуатации в зданиях и сооружениях, имеющей важное научное и практическое значение для деревоперерабатывающей отрасли и индустрии музыкальных инструментов РФ, что соответствует критериям,

установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изм. от 20 марта 2021 г. № 426.

Считаю, что Чернова Мария Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Официальный оппонент,  
доцент кафедры «Древесиноведение и  
технологии деревообработки» (ЛТ8-МФ)  
Мытищинского филиала Федерального  
государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский государственный  
технический университет  
имени Н.Э. Баумана»  
(национальный исследовательский  
университет)»,  
кандидат технических наук,  
доцент

Горбачева Галина Александровна

«09» июня 2023 г.

Адрес организации:

141005, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1,  
Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный  
технический университет имени Н. Э. Баумана» (национальный  
исследовательский университет)», тел. (498) 687-37-25

Адрес эл. почты: [gorbacheva@bmstu.ru](mailto:gorbacheva@bmstu.ru), [gorbacheva@mgul.ac.ru](mailto:gorbacheva@mgul.ac.ru)

Собственноручную подпись

Г.А. Горбачевой заверяю:

Директор  
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
проф., д.т.н.



Виктор Георгиевич Санаев