

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук,  
профессора Сычевой Анастасии Максимовны  
на диссертационную работу Фан Чунг Дыка  
«Развитие метода мониторинга технического состояния плоскостных  
каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения

### **Структура и объем диссертации**

Представленная к рассмотрению диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста, содержит 62 рисунка (включая схемы), 15 таблиц и список литературы, включающий 128 источников.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, степень ее разработанности, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, методы исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, положения, выносимые на защиту, представлены сведения о публикациях автора и об апробации работы.

В первой главе представлен обзор отечественных и международных литературных источников, экспериментальных и теоретических исследований оценки механических характеристик каменных конструкций неразрушающими методами, выполнен анализ результатов экспериментальных исследований и методик мониторинга плоскостных каменных конструкций с использованием упругих волн.

Во второй главе проведен теоретический анализ распространения изгибных волн Лэмба в однородных плоскостных конструкциях, выявлено влияние значимых характеристик конструкций на скорости изгибных волн,

рассмотрены особенности распространения упругих волн в кирпичных кладках, проведены экспериментальные и теоретические оценки влияния используемого диапазона частот на распространения изгибных волн в плоскостных каменных конструкциях.

Третья глава посвящена разработке методики проведения испытания для измерения параметров изгибных волн и обработки экспериментальных реализаций с целью оценки механических характеристик плоскостных каменных конструкций. Представлена методика оценки параметров плоскостных каменных конструкций по дисперсионным кривым скоростей распространения изгибных волн.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований и их анализ. Получены результаты оценки акустических и прочностных характеристик кирпичных кладок натуральных объектов, проведен контроль проектной толщины и оценки механических характеристик по толщине конструкции при доступе с одной стороны.

В заключении изложены основные выводы по диссертационной работе, которые отражают главные результаты выполненных исследований, подтверждают достижение поставленной цели и решение соответствующих задач.

Автореферат полностью соответствует основным идеям и выводам диссертации и оформлен согласно требованиям ВАК РФ.

### **Актуальность избранной темы**

Подтверждается необходимостью разработки методов оценки механических характеристик каменных конструкций для создания расчетных моделей эксплуатируемых зданий и сооружений. Несмотря на большой объем исследований для многослойных конструкций из бетона и каменной кладки, следует отметить, что вопросы надежной оценки механических характеристик материала конструкций не отражены в научных публикациях и в действующих нормах. Поэтому многочисленные объекты, эксплуатируемые в Санкт-Петербурге, Вьетнаме и других регионах и

использующие, такого рода, несущие конструкции лишены возможности получения надежных оценок технического состояния необходимых для их диагностики и разработки проектов реконструкции.

Таким образом, сформулированная автором тема диссертационной работы является актуальной, а результаты исследований дадут возможность дальнейшего совершенствования методов обследования и норм проектирования.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Автор диссертации представил результаты обширного детального анализа исследований в области общих проблем использования неразрушающих методов контроля, в частности, для стеновых несущих систем. Очевидно, что основной недостаток современных методов – их низкая чувствительность к имеющимся дефектам и существенное затухание используемых ультразвуковых волн в материале каменных конструкций. Проведенный анализ показал, что альтернативой ультразвуку могут стать упругие колебания на более низких частотах и возможности использования не только зависимости скоростей монохроматических упругих волн от прочности материала, но и волн различной длины в пределах акустического диапазона частоты колебаний. Таким образом, представляется логичным и обоснованным следующий подход автора к решению поставленной задачи:

- использование упругих волн Г. Лэмба для оценки акустических и физико-механических характеристик плитных и стеновых конструкций при одностороннем доступе;
- использование наряду с данными натурных исследований математических моделей распространения акустических волн в конструкциях плитного типа;
- разработка методики для измерения и регистрации географов изгибных волн для получения скорости Рэлеевской волны и модулей упругости;

- разработка алгоритма для определения механических характеристик материалов стеновых конструкций для их конкретных геометрических размеров.

Обоснованность полученных автором результатов и выводов подтверждается сопоставимостью данных натурных исследований и численных экспериментов.

### **Оценка новизны и достоверности научных результатов.**

Новизна полученных результатов исследования заключается в следующем:

- Разработана методика возбуждения и измерения параметров изгибных волн в плитных и стеновых конструкциях;

- Определены оптимальные параметры используемых упругих волн и размеры измерительных створов при проведении обследования плоскостных каменных конструкций.

- Разработана методика обработки экспериментальных и расчетных реакций с целью построения дисперсионных кривых и годографов скорости изгибных волн для выявления дефектов и повреждений на участках большой протяженности при одностороннем доступе к исследуемой конструкции;

- Подтверждена, с помощью теоретических и экспериментальных исследований, возможность оценки изменения характеристик материалов по толщине плит и стен.

### **Достоверность результатов исследования обеспечивается:**

Использованием общепринятых понятий, формул и математических моделей о распространении волн в твердых деформируемых телах;

Согласованностью полученных результатов с результатами использования других методов;

Подтверждается хорошей сходимостью результатов экспериментальных и теоретических исследований;

Прямым сопоставлением полученных данных с результатами лабораторных испытаний.

Использованием измерительных комплексов и стандартных программ записи и обработки результатов регистрации исследуемых процессов.

Несомненным достоинством работы является ее практическая востребованность и возможность активного внедрения на объектах капитального строительства.

Результаты исследований автора опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК РФ рецензируемых научных изданий, а также неоднократно докладывались на международных и российских научных конференциях и симпозиумах, где получили одобрение ведущих специалистов.

**Значимость полученных результатов для науки и практики работы** заключается:

- в определении характеристик материалов строительных конструкций по форме дисперсионных кривых скоростей распространяющихся изгибных волн с учетом коэффициента Пуассона, упругих характеристик и размеров толщин конструкций.

- в разработке метода регистрации и обработки данных полевых исследований по определению скоростей распространения упругих волн с целью оценки физико-механических характеристик материалов строительных конструкций и контроля проектной толщины конструкций плитного типа и стеновых конструкций.

- в развитии метода мониторинга плитных и стеновых конструкций для получения данных о акустических и механических характеристиках с целью оценки их технического состояния.

**По представленной диссертационной работе имеется ряд замечаний.**

Очевидно, что проведение экспериментальных исследований и их результаты являются основным достоинством диссертации. Однако в работе не рассмотрены объекты, имеющие неоднородный состав по сечению плиты, что позволило бы наглядно проиллюстрировать особенности сопоставления теоретических и экспериментальных дисперсионных кривых.

По мнению оппонента, также можно было бы использовать метод для регистрации кирпичных кладок с так называемой «забутовкой», что позволило бы наглядно продемонстрировать его возможности.

Есть ли ограничения для измерения толщин плит и стен по предложенной методике?

Не понятно, как автором выбран коэффициент Пуассона для кирпичной кладки и бетонных плит в расчете? Динамический коэффициент Пуассона, как правило, выше по величине, чем статический. Эти вопросы желательно в автореферате обосновать.

Как учитывается влияние арматуры на результаты испытания?

Не смотря на грамотное и аккуратное оформление, в тексте диссертации имеется ряд технических ошибок.

Сделанные замечания не снижают ценности диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку.

Название диссертации соответствует ее основному содержанию. Работа изложена грамотным русским языком, хорошо оформлена. По каждой главе сделаны выводы.

### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Фан Чунг Дыка «Развитие метода мониторинга технического состояния плоскостных каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба» представляет собой законченное исследование и полностью отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, содержит все необходимые элементы научного исследования: теоретические разработки, натурные экспериментальные исследования, анализ и сопоставление результатов, а также рекомендации по их практической реализации. Тема диссертационной работы соответствует заявленной специальности – 2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

В работе решена актуальная научная задача по развитию метода мониторинга плоскостных каменных конструкций на основе использования изгибных волн Г. Лэмба, что соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а автор диссертации, Фан Чунг Дык, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

**Официальный оппонент**

доктор технических наук, профессор

С.н.с. 151 лаборатории ВИ(НИ)

Специальность 20.02.06 – Военно-строительные комплексы и конструкции

А.М. Сычева

«24» апреля 2025 г.

Подпись профессора Сычевой Анастасии Максимовны заверяю.

Начальник отдела кадров Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского

Г.В. Плотников

«24» апреля 2025 г.

**Сведения об оппоненте:**

Сычева Анастасия Максимовна,  
доктор технических наук, профессор  
Место работы: ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского»  
197198, Санкт-Петербург, Ждановская ул., дом 13  
Телефон: +7(921) 857-22-17  
E-mail: amsychova@yandex.ru