

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, доцента **Курлапова Дмитрия Валерьевича**

на диссертационную работу **Фан Чунг Дык** на тему:

**«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

Официальным оппонентом при подготовке отзыва на диссертационную работу были приняты к изучению следующие документы: диссертация на 134 страницах текста, содержащая введение, четыре главы, заключение, список использованной литературы из 128 наименований работ, приложение, включающее акты о внедрении, автореферат диссертации на 27 страницах.

Результаты анализа предоставленных материалов позволили сформулировать заключение о том, что диссертация **Фан Чунг Дыка** на тему: «Развитие метода мониторинга технического состояния плоскостных каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба» отвечает признакам научно-квалификационной работы, соответствует паспорту научной специальности 2.1.1 – «Строительные конструкции, здания и сооружения» в части пункта 4: «Разработка и развитие методов мониторинга, оценки качества и диагностики технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений в период их строительства, эксплуатации и реконструкции».

Актуальность избранной темы

Одной из основных задач обследования зданий и сооружений является определение необходимой достоверной информации для оценки технического состояния конструкций с целью обеспечения нормальной эксплуатации, принятия решений по реконструкции и усилению. При этом задача полной оценки механических характеристик нередко осложняется ограничениями в доступе к некоторым строительным конструкциям. В настоящее время основные неразрушающие методы имеют ограниченные возможности измерительной базы, точечный характер диагностических оценок, для каменных конструкций – отсутствие рекомендаций в нормативной базе.

При одностороннем доступе к конструкции известен метод с использованием акустических и сейсмических волн, который эффективно определяет трещины, пустоты в конструкциях, выявляет зоны отслоения и качественные характеристики контакта с грунтовым основанием. Внедрение упругих волн в практику для оценки механических характеристик плоскостных каменных конструкций требует изучения особенностей поведения конструкций с учетом коэффициента Пуассона, упругих свойств, толщины и длин измерительных волн. На сегодняшний день использование этого метода имеет еще серьёзное препятствие с точки зрения организации измерения, обработки данных и разработки методики оценки параметров значимых характеристик плоскостных каменных конструкций. Таким образом, тема диссертационной работы, направленной на развитие метода оценки механических характеристик плоскостных каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба является актуальной и своевременной.

Анализ и оценка содержания диссертации

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы, поставлены цель и задачи исследования, рассмотрена степень разработанности темы исследования, определены объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, методы

исследования, положения, выносимые на защиту, представлены сведения о публикациях и апробации работы.

В первой главе автором проведен анализ современных неразрушающих методов контроля каменных конструкций на основе отечественных и зарубежных источников. Представлены основные достоинства и недостатки практического применения этих методов при оценке механических характеристик. На основании проведенного анализа намечены направления дальнейших исследований, предлагается использовать метод с использованием акустических и сейсмических волн.

Во второй главе рассмотрено распространение изгибных волн Лэмба в плоскостных каменных конструкциях с учетом коэффициента Пуассона, упругих свойств, размера толщины конструкции для решения обратных задач при проведении обследования технического состояния, выполнен подбор оптимальных диапазонов частот для эффективной оценки механических характеристик плитных и стеновых конструкций.

В третьей главе представлены методики проведения экспериментальных исследований и оценки механических характеристик плоскостных каменных конструкций по форме дисперсионных кривых скоростей распространения изгибных волн. Разработанная методика возбуждения изгибных волн в плоскостных каменных конструкциях и обработки импульсных реализаций, позволяет с заданной точностью построить дисперсионные кривые и годографы. Методика обследования плоскостных каменных конструкций по дисперсионным кривым и годографам изгибных волн позволяет определить искомые прочностные характеристики по корреляционным зависимостям скорости распространения упругих волн. На основе этих данных происходит оценка параметров плоскостных каменных конструкций.

В четвертой главе представлены результаты применения разработанной методики при обследовании технического состояния каменных конструкций действующих объектов. Для каждого объекта исследования измерения проводились исходя из конкретных характеристик и ожидаемых результатов. Был

применен специальный экспериментальный измерительный комплекс оборудования. На основе результатов оценки скорости распространения упругих волн проанализированы механические характеристики плитных и стеновых конструкций по их толщине. Экспериментально получены результаты контроля проектной толщины и акустических характеристик кирпичных сводов реконструируемого здания, однако они требуют дополнительных теоретических и экспериментальных исследований распространения акустических волн в таких конструкциях с целью уточнения результата, по оценке акустических и механических характеристик конструкций. Стоит отметить, что на участках с незначительной кривизной поверхности результаты между теоретической моделью и фактическим результатом имеют незначительную разницу, на них возможно применение математической модели распространения изгибных волн в плоскостных каменных конструкциях при оценке акустических и механических характеристик.

В заключении изложены основные выводы по результатам исследований, отражающие главные результаты диссертационной работы, которые, в целом, подтверждают достижение цели и решение соответствующих задач диссертации, научную новизну и практическую значимость результатов, формулируют перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением научных гипотез об использовании в геофизике методов разведки и поиска полезных ископаемых с помощью волн сейсмоакустического диапазона частот, теории упругости и сопоставлением результатов расчетов с экспериментальными данными.

Основные выводы и рекомендации полностью отражают результаты выполненных теоретических и экспериментальных исследований, подтверждают достижение цели работы и решение поставленных задач в диссертации.

Результаты диссертационной работы отражены в публикациях автора, обсуждались на 7 научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано автором всего 9 научных статей, в том числе включенных в информационные базы ВАК, SCOPUS и РИНЦ.

Достоверность основных результатов, представленных в диссертации, подтверждается данными, полученными в экспериментальном исследовании с применением стандартных методов испытаний, с использованием метрологически аттестованного лабораторного оборудования и поверенных приборов. Достоверность теоретических частей обоснована применением общепринятых понятий, формул и математических моделей распространения упругих волн в твердых деформируемых телах. Результаты диссертационной работы рекомендованы к внедрению в практике обследования технического состояния плоскостных каменных конструкций и разработки методов их усиления в Санкт-Петербургской ООО «ИСП Георекострукция» и в компании ООО «TNT CORP в городе Дананге», Вьетнам.

Новизна научных результатов

Получены теоретические и экспериментальные данные о влиянии длин изгибных волн Лэмба на скорости их распространения; произведен подбор оптимального диапазона частот измерительных изгибных волн для оценки механических характеристик плоскостных каменных конструкций.

Предложена формула определения скоростей Рэлеевской волны на основе зависимости скоростей изгибных волн от их длин, коэффициента Пуассона, модулей упругости и размера толщины конструкций.

Разработана методика испытания и обработки данных с целью построения дисперсионных кривых скоростей изгибных волн и оценки механических характеристик плоскостных конструкций по их толщине. Экспериментально подтверждена возможность эффективного применения изгибных волн в практике оценки механических характеристик плитных и стеновых конструкций при одностороннем доступе, контроля проектной толщины и обнаружения дефектов.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Выявлены влияние параметров плоскостных каменных конструкций и диапазон частот измерительных изгибных волн на скорости их распространения.

Разработана и реализована методика возбуждения и измерения реакций плитных и стеновых конструкций существующих объектов для выявления их акустических и механических характеристик.

Получены новые результаты по механическим свойствам материалов кирпичных конструкций.

Замечание по тексту диссертации

1. Возможно ли влияние других геометрических параметров, кроме толщины конструкций на распространение скорости изгибных волн?

2. Изгибные волны в плоскостных каменных конструкциях распространяются с разной фазовой скоростью и отличаются от ультразвуковых волн длиной волны, скоростью распространения, интенсивностью затухания. Какова погрешность измерений, основанных на методах их применения?

3. Какова максимально возможная глубина зондирования при одностороннем доступе к конструкции?

4. В таблице 4.6 диссертации – Оценка прочностных характеристик кирпичных стен (стр.100) характеристика R_p в заглавии таблицы стоит дважды, с начала как среднее значение испытаний прочности кирпича и далее вероятно прочностная характеристика кладки.

5. Отсутствуют конкретные рекомендации по проектированию усиления конструкций с учетом дефектов и повреждений по результатам натурных испытаний.

Заключение

Диссертационная работа Фан Чунг Дыка выполнена на актуальную тему. Отмеченные замечания не снижают ценности полученных автором результатов диссертации, которая обладает научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость. Анализ содержания диссертации и автореферата позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа представляет собой

завершенную самостоятельную научно-квалификационную работу, в которой содержатся решения представленных задач для достижения цели развития метода мониторинга технического состояния плоскостных каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба. Автореферат диссертации соответствует предъявляемым требованиям ВАК РФ и ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Диссертация на тему «Развитие метода мониторинга технического состояния плоскостных каменных конструкций с использованием изгибных волн Лэмба» отвечает требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Фан Чунг Дык, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук по специальности
20.02.06 – Военно-строительные комплексы и конструкции, доцент,
доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения»
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»

Курлапов Дмитрий Валерьевич

19.05.2025 г.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9
e-mail: Kurlapovdv@mail.ru
тел. +7 (921) 746-96-34

