

ОТЗЫВ

официального оппонента Любимовой Ольги Николаевны на диссертационную работу Добрышкина Артема Юрьевича "Влияние малой присоединенной массы на собственные частоты и формы колебаний тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

1. Актуальность диссертационной работы

Актуальность темы исследования вызвана необходимостью использования разомкнутых цилиндрических оболочек, несущих присоединенную массу либо систему присоединенных масс, различных сфер жизнедеятельности: строительстве, авиации и кораблестроении. Колебания разомкнутых оболочек, несущих систему присоединенных масс исследованы не в полном объеме, что обусловлено сложностью поставленной задачи, а именно, необходимо учитывать различные характеристики системы присоединенных масс объекта: место крепления каждой присоединенной массы, её величину, геометрические параметры, способы крепления и инерционные составляющие.

2. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа А.Ю. Добрышкина посвящена экспериментальному и теоретическому исследованию колебаний разомкнутых цилиндрических оболочек с малой присоединенной массой.

Текст диссертации изложен на 158 страницах и содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы, состоящий из 136 источников и приложений.

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, указана научная новизна, положения, выносимые на защиту, достоверность и практическая значимость, представлено краткое содержание работы по главам.

В первой главе диссертации проведен обзор работ посвященных исследованию динамики пластин и разомкнутых оболочек, несущих присоединенную массу.

Во второй главе приведена программа экспериментальных исследований влияния присоединенной массы на собственные частоты колебаний цилиндрической оболочки. Приведены результаты экспериментальных исследований наименьшей частоты колебаний оболочки, несущей присоединенную массу для образцов из различных материалов с разной кривизной.

В третьей главе поставлены и решены краевые задачи колебания разомкнутой цилиндрической оболочки, со свободными, заземленными и частично заземленными краями с учетом присоединенной массы. Задачи сформулированы для функции прогиба оболочки, решение получено численно-аналитическим методом, последовательно методом разделения переменных и затем методом последовательных приближений нелинейная краевая задача сводится к последовательности линейных задач. Проведен анализ границ применимости теории колебаний для описания колебаний тонкой разомкнутой оболочки.

Решена в функциях напряжений срединной поверхности задача о колебаниях разомкнутой тонкой оболочки с присоединенной массой. Решение данной задачи сравнивалось с экспериментальными данными, в части, зависимости колебаний оболочки от присоединенной массы.

В четвертой главе анализируются результаты экспериментальных исследований разомкнутой тонкой оболочки с присоединенной массой для кривизны $\rho^R=0$ и $\rho^R=0,5$.

Предложено устройство для мониторинга конструкций из тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек предназначенное для: мониторинга колебательных режимов конструкций; прогнозирования вхождения конструкции в резонанс; запуск устройств компенсации колебаний для недопущения вхождения колебательных процессов в резонансный режим.

В заключении работы приведены основные результаты исследования.

3. Достоверность и степень обоснованности научных результатов

Экспериментальные исследования проводились с использованием сертифицированных и лицензированных устройств. Полученные экспериментальные данные соотносятся с результатами исследований других авторов с теоретическими расчетами выполненные автором лично.

Основное содержание диссертации изложено в 15 научных работах, в том числе в пяти российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Автор имеет три свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и один патент РФ на изобретение. Эти работы достаточно полно отражают объем выполненных автором исследований.

4. Оценка научной новизны

В диссертации получены следующие новые научные результаты.

Создан оригинальный испытательный стенд, позволяющий проводить экспериментальные исследования цилиндрических и пологих оболочек. Создана методика проведения экспериментальных исследований, с помощью которой возможно получать экспериментальные зависимости между амплитудой колебаний цилиндрических и пологих оболочек, и параметрами волнообразования.

Разработано устройство для мониторинга конструкций из тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек, учитывающие

влияние кривизны разомкнутой оболочки и системы присоединённых масс на частотные характеристики колебаний конструкций.

Данные пункты соответствуют пункту паспорта специальности 01.02.04: планирование, проведение и интерпретация экспериментальных данных по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов.

Выявлено, что: динамическая асимметрия оболочки, вызванная наличием присоединенной массы, приводит к взаимодействию сопряженных изгибных форм и является механизмом, который «запускает» инерционное взаимодействие изгибных и сдвиговых колебаний; меньшая из расщепленных собственных частот зависит не только от величины присоединенной массы, но и от геометрических и волновых параметров разомкнутой оболочки.

Данный пункт соответствует пункту паспорта специальности 01.02.04: выявление новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.

Положения, вынесенные на защиту, дают ясное представление о проведенных исследованиях.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации и полученные в ней результаты. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК.

5. Практическая и теоретическая значимость работы

Создана система, позволяющая проводить мониторинг строительных конструкций, определять деформации здания, а так же прогнозировать возникновение резонанса, даны рекомендации практического характера относительно места крепления присоединенной массы, при которой возможно управлять расщеплением частотного спектра колебаний. Результаты данного исследования получили одобрение и используются при рассмотрении задач, связанных с колебаниями пологих оболочек, в одном из строительных управлений г. Комсомольска-на-Амуре: ЗАО «УМР-4».

6. Замечания по диссертации

1. В обзоре и поставленных задачах ясно указана необходимость изучения влияния геометрии расположения присоединенной массы, ее массы и не единственности на колебания цилиндрической оболочки. Однако, из краткого изложения методики эксперимента в главе 2 п.2.3, не ясно где и сколько на цилиндрической оболочке крепилось присоединенных масс, каково соотношение присоединенной массы к массе оболочки, где

возбуждались колебания и проводились ли исследования влияния перечисленных факторов на колебания разомкнутой цилиндрической оболочки, в данной работе. Не указано, какие данные частотного спектра, кроме наименьшей частоты колебаний оболочки, анализировались.

2. При описании полученных экспериментальных результатов в главе 2 п. 2.5 написано, что «Исследованы восемь образцов различной кривизны», из Таблицы 2.6, следует, что варьировалась не только кривизна, но тип материала и толщина оболочки, соответственно, выборка по каждому эксперименту состоит из 1 образца, следовательно, данные экспериментальных исследований не подлежат статистической обработке. Чем обусловлено недостаточное количество экспериментальных исследований?

Результаты экспериментальных данных описаны не достаточно, не ясно с какими расчетными данными сравниваются приведенные в таблице 2.7 экспериментальные, как они получены?

3. В названии главы 3 автор пишет о цилиндрических оболочках, при этом записывает краевую задачу об изгибе, а затем о колебании пластины, обосновывая переход, тем, что «оболочка достаточно пологая», однако, (из фотографий разомкнутых оболочек при экспериментальных исследованиях Рис. 2.13) вряд ли такое допущение приемлемо.

В п.3.6. и 3.7 при записи краевой задачи используется подход, предложенный в работах Антуфьева Б.А. с использованием нелинейных уравнений теории оболочек в смешанной форме, координаты присоединенной массы учитываются через двумерную дельта функцию (стр. 76 и 81), тогда при разделении переменных возникает задача определения собственных значений с учетом дельта функции. Изложение автором метода решения не позволяет понять, как он справился с этой задачей, поскольку в дальнейшей численной реализации методом последовательных приближений дельта функция отсутствует. Это же замечание относится и к краевой задаче, сформулированной для функции напряжения в срединной поверхности (п. 3.3). Не ясно как тогда учитывалась присоединенная масса в теоретических расчетах?

4. В первой главе работы присутствуют цитаты из статей других авторов без ссылок на них в списке литературы, например, «В конце статьи Ритц привел фигуры узловых линий...При этом он всюду брал $s=5$ Это была поистине титаническая работа, если учесть отсутствие компьютера и быстро прогрессирующую болезнь автора» (В.В. Мелешко, С.О. Папков Изгибные колебания упругих прямоугольных пластин со свободными краями: от Хладни (1809) и Ритца (1909) до наших дней// Акустический вестник. 2009 г. Т 12. №4.-с. 34-51).

5. В главе 4 п.4.2.при сравнении результатов экспериментальных исследований с теоретическими, приведена еще одна краевая задача колебания оболочек, при этом присоединенная масса введена в уравнение движения как «матрица присоединенных масс». Не понятно,

зачем тогда решались краевые задачи в главе 3? Если результаты их решения не анализируются и не сравниваются с экспериментальными?

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертации.

7. Заключение

Диссертационное исследование представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Разработанные экспериментальные методики и выводы, сформулированные в диссертации, характеризуются научной новизной, практической значимостью и соответствуют паспорту специальности 01.02.04- «Механика деформируемого твёрдого тела».

Работа удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присвоения ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Добрышкин Артем Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04- «Механика деформируемого твёрдого тела».

Официальный оппонент:
профессор кафедры механики
и математического моделирования
Инженерной школы ДВФУ, кандидат
физико-математических наук,
доцент

Любимова Ольга Николаевна

23 апреля 2019 г.

Адрес организации: 690091, Россия, Приморский край, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Инженерная школа, кафедра механики и математического моделирования.

Телефон: (423) 265-24-29

e-mail: lyubimova.on@dvfu.ru