

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института
физико-технических проблем
Севера им. В.П. Ларионова СО РАН,
доктор технических наук,



Большаков
Александр Михайлович

«15» сентября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБУН Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН на диссертационную работу Добрышкина Артёма Юрьевича на тему "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 темы выполненной работы

Диссертационная работа Добрышкина А.Ю. посвящена разработке модели собственных колебаний тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек с присоединённой массой, что позволит предупреждать катастрофические разрушения конструкций данного вида. Решение данной задачи актуально при создании и эксплуатации различных объектов в строительной, транспортной и аэрокосмической отраслях промышленности.

Соискателем выполнен обзор современных подходов к оценке устойчивости разомкнутых оболочек и влияния присоединенной массы на возникновение колебательного резонанса в подобных конструкциях. Диссертантом в качестве основного механизма возникновения резонанса при наличии малой присоединенной массы выбран механизм сопряжения изгибных форм.

Добрышкиным А.Ю. установлена необходимость проведения экспериментальных исследований влияния малой присоединенной массы на собственные колебания разомкнутой оболочки малой кривизны, а также разработки уточненной математической модели таких объектов для прогнозирования возникновения резонансных колебаний тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек с малой присоединенной массой или системой присоединённых масс.

Из поставленных и решенных задач необходимо отметить:

- создание экспериментального стенда и проведение модельного эксперимента для исследования эффекта влияния присоединенной массы на собственные частоты колебаний тонкостенных разомкнутых цилиндрических оболочек, а также зависимости между амплитудой колебаний цилиндрических и пологих оболочек ($\rho \approx 0,1 \div 0,5$), и параметрами волнообразования;
- разработка новой математической модели динамики прямоугольной изогнутой разомкнутой оболочки с системой присоединенных масс и расчет амплитудно-частотных характеристик колебаний по ней;
- – разработка устройства для мониторинга конструкций из тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек с учётом влияния кривизны разомкнутой оболочки и системы присоединенных масс на частотные характеристики колебаний конструкций.

2. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

В рамках теории пологих оболочек Донелла–Муштари–Власова с упрощением по гипотезе Кирхгофа – Лява для двумерной задачи диссертантом сформулирован новый подход к описанию математической модели колебаний тонкостенной разомкнутой оболочки, на основе даётся более точный прогноз возникновения резонанса, и снижается риск нежелательных деформаций.

Диссертантом экспериментально подтвержден подход к построению динамической конечномерной модели, согласно которому возбуждение малых изгибных колебаний приводит также к возникновению сдвиговых колебаний, а инерционное взаимодействие изгибных колебаний со сдвиговыми возникает благодаря дополнительной инерционной составляющей, обусловленной наличием малой присоединённой массы либо системы присоединённых масс; подход включает иную форму аппроксимирующего выражения прогиба оболочки (конечномерную модель разомкнутой цилиндрической оболочки, несущей малую присоединенную массу).

В рамках модели обнаружены новые условия одновременной работы высокочастотных сдвиговых колебаний разомкнутой полой оболочки, несущей малую присоединенную массу, с низкочастотными изгибными колебаниями; с помощью теоретических, численных и экспериментальных исследований с высокой степенью точности обнаружена скоррелированность первой формы колебаний разомкнутой оболочки малой кривизны, несущей малую присоединенную массу, с волнообразующими и координатными параметрами оболочки, а также с величиной присоединенной массы; определены границы использования математических моделей цилиндрических и пологих оболочек, несущих малую присоединенную массу, при величине кривизны от $\rho_R = 0$ до $\rho_R = 0,5$, а также рассмотрены основные недочеты и недоработки проведенных исследований колебаний разомкнутой оболочки, несущей систему присоединенных масс.

3. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

Следует отметить, что результаты работы Добрышкина А.Ю. позволили выработать перечень рекомендаций практического характера относительно места крепления присоединенной массы, при которой возможно управлять расщеплением частотного спектра колебаний.

Численные данные, полученные в результате проведенного автором исследования, программы для работы на ЭВМ, зарегистрированные в Роспатенте РФ, представляют практическую значимость для проектных институтов и лабораторий в качестве готовых математических моделей и решенных задач для разомкнутой оболочки малой кривизны и могут быть использованы для проектирования строительных конструкций, летательных, космических, водных аппаратов и других сооружений.

Разработано устройство для мониторинга конструкций, состоящих из тонкостенных цилиндрических разомкнутых оболочек.

4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

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». Результаты исследования были внедрены в учебный процесс Комсомольского-на-Амуре государственного университета при проведении лекционных занятий по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек» при подготовке специалистов по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Разработанные методики, модели и устройства рекомендуются для применения на предприятиях и учреждениях строительной и транспортной отрасли в регионах с умеренным климатом, в частности, ОАО «Газпром», ООО «Транснефть», «Росэнерго» и др., а методические наработки могут быть использованы на магистерских и аспирантских курсах высших учебных заведений Дальневосточного федерального округа Российской Федерации.

5. Публикации по теме диссертационной работы

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 15 работах, в том числе 5 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в одном журнале, статьи которого индексируются в международной базе данных Web of Science; Новизна положений диссертации защищена одним патентом РФ на изобретение, и тремя свидетельствами РФ о регистрации компьютерных программ.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Из работы неясно, учитываются ли в модели деформации кручения, поскольку для оболочек сложной геометрии, включая упругие оболочки с присоединенными массами, они будут иметь немаловажное значение.

2. В диссертации представлен метод решения уравнений собственных колебаний упругой оболочки путём аппроксимации гармоническими колебаниями, - какие ограничения это накладывает на получаемые решения, в частности, будут ли они верны для сложных нелинейных и случайных природных воздействий на конструкцию?

3. Динамическая конечномерная модель в работе строится по методу Бубнова-Галёркина. Поскольку метод Галёркина является приближенным, то должна быть показана его сходимость для представленной системы уравнений. Сделано ли это в работе, и дана ли диссертантом оценка погрешности предлагаемой модели?

4. Было бы интересно оценить влияние температуры и её изменения на частоты собственных колебаний разомкнутых оболочек малой кривизны с присоединенной массой, поскольку эта задача является весьма актуальной для условий резко-континентального климата России. Будут ли, по мнению диссертанта, решения модели сильно отличаться для конструкций, эксплуатирующихся при отрицательных температурах, а также для материалов, претерпевающих низкотемпературный фазовый переход?

5. Следует отметить, что в работе имеются опечатки, которые не затрудняют понимание работы. Однако на некоторых рисунках отсутствуют единицы измерения (на рис.7 автореферата, рис. 3.3. диссертации по оси ординат, рис. 4.12 – по оси абсцисс), рис.17 автореферата и рис.4.6. диссертации оформлен с отступлением от принятого стандарта – часть текста помещена над подрисуночной подписью. В автореферате нумерация таблиц начинается с №2.

7. Заключение по диссертационной работе

Несмотря на перечисленные замечания и недостатки, работа Добрышкина А.Ю. отвечает требованиям п.п. 8, 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В ней раскрыты все положения, выносимые на защиту, автореферат и имеющиеся публикации раскрывают основное её содержание и позволяют судить о степени полноты и законченности работы в соответствии с поставленными задачами.

Исходя из вышеизложенного, считаем, что диссертация Добрышкина А.Ю. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком теоретическом уровне, и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, п.9 «Положения о присуждении учёных степеней (утв. Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. №842) в части: изложения новых научно-обоснованных методик, моделей и

устройств, имеющих существенное значение для развития страны.

Диссертация отвечает формату паспорта специальности 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела. Её автор, Добрышкин Артём Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела.

Доклад соискателя был обсужден на расширенном заседании отдела №30 «Моделирования процессов разрушения» ИФТПС СО РАН (*Протокол №3 от «02» апреля 2019 года*).

Заместитель директора по научной работе
Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова,
доктор технических наук

Валерий Валерьевич Лепов

«03» апреля 2019 г.

Подпись заверяю,
Ученый секретарь ИФТПС СО РАН
канд. физ.-мат. наук

Тамара Афанасьевна Капитонова

Институт Физико-Технических Проблем Севера имени В.П. Ларионова
Сибирского отделения Российской академии наук
Адрес : 677980, г. Якутск, ул. Октябрьская, 1.
Телефоны: (4112) 39-06-00, (4112) 33-66-65,
Факс: (4112) 33-66-65, (4112) 33-66-08
e-mail: administration@ipipn.ysn.ru