

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-исследовательской работе
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет»
имени Н.Г. Чернышевского
д.ф.м.н., профессор
А.А. Короновский

« 19 » 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

по диссертации Ардазишвили Романа Вячеславовича «Трехмерные
кромочные волны в пластинах и оболочках» на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 –
Механика деформируемого твердого тела, выполненной на кафедре
математической теории упругости и биомеханики.

Тема диссертационной работы утверждена на заседании Ученого
совета механико-математического факультета от 15.11.2012 г., протокол № 4.

Соискатель Ардазишвили Роман Вячеславович окончил ФГБОУ ВПО
«Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по
специальности «Прикладная математика и информатика» с присвоением
квалификации «Математик, системный программист».

Справка об обучении выдана 04.04.2016 Федеральным
государственным бюджетным образовательным учреждением высшего
образования «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

В период подготовки диссертации соискатель обучался в аспирантуре
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский национальный исследовательский

государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Научный руководитель Вильде Мария Владимировна, д.ф.-м.н., профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» представила положительный отзыв о диссертации и соискателе.

Научную экспертизу диссертация проходила на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики с приглашением специалистов по профилю диссертации из других структурных подразделений СГУ и других образовательных учреждений высшего образования и научных учреждений. На заседании присутствовали:

Коссович Леонид Юрьевич, заведующий кафедрой математической теории упругости и биомеханики;

Андрейченко Дмитрий Константинович, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем;

Коломоец Анатолий Андреевич, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры прикладной математики и системного анализа ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина»

Белосточный Григорий Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Вильде Мария Владимировна, д.ф.-м.н., профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Иванов Дмитрий Валериевич, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Сафонов Роман Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Голядкина Анастасия Александровна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Сорокина Ольга Валентиновна, ст. преподаватель кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Колесникова Анна Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики

Доль Александр Викторович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Мыльцина Ольга Анатольевна, аспирант кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Сергеева Надежда Викторовна, аспирант кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Донник Анна Михайловна, аспирант кафедры математической теории упругости и биомеханики;

Сулова Мария Юрьевна, аспирант кафедры математической теории упругости и биомеханики.

Рецензенты диссертации:

Анофрикова Наталия Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент, директор института электронного и дистанционного обучения ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» представила положительный отзыв,

Белосточный Григорий Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» представил положительный отзыв.

После доклада соискателя в процессе обсуждения работы соискателю были заданы следующие вопросы:

1. В главе 2 для кромочных волн в случае свободного торца результаты представлены как в виде графиков, так и в виде таблиц. Почему в случае смешанных граничных условий на торце результаты представлены только в виде графиков? Вопрос задал к.ф.-м.н., доцент Сафонов Р.А.
2. В чем состоит преимущество выбранного автором метода коллокаций

для удовлетворения граничным условиям на торце по сравнению с другими методами? Вопрос задал д.т.н., профессор Белосточный Г.Н.

3. При исследовании пластин Вы рассматриваете случаи свободных и жёстко заземленных лицевых поверхностей. Почему при исследовании оболочек Вы рассматриваете только свободные лицевые поверхности? Вопрос задал д.ф.-м.н., профессор Коссович Л.Ю.

На заданные вопросы соискатель дал следующие ответы:

1. Результаты численных расчетов в главе 2 при исследовании пластин со свободным торцом приведены для сравнения с расчетами в работе «Краевые и интерфейсные резонансные явления в упругих телах» М. В. Вильде, Ю. Д. Каплунова, Л. Ю. Коссовича. В частности в таблицах отмечено значение волнового числа s , начиная с которого была обнаружена волна с номером 0.5. При исследовании пластин со смешанными граничными условиями на поверхности таблицы не вносят существенной информации в дополнение к графикам.
2. Метод коллокаций был использован моим руководителем в монографии «Краевые и интерфейсные резонансные явления в упругих телах» М. В. Вильде, Ю. Д. Каплунова, Л. Ю. Коссовича. Преимущество состоит в простоте построения разрешающей системы уравнений и сокращении времени вычислений.
3. При исследовании оболочки со свободными лицевыми поверхностями мы обнаружили, что существенная разница со случаем пластины наблюдается только у фундаментальных волн, а волны высшего порядка мало отличаются от соответствующих волн в пластинах. И поскольку в случае жестко заземлённых лицевых поверхностей фундаментальные волны отсутствуют, мы решили не рассматривать этот случай для оболочек.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

Диссертационная работа Ардазишвили Р.В. посвящена исследованию с точки зрения трехмерной теории упругости гармонических волн, локализованных у кромки пластины либо оболочки (кромочные волны). Тема работы является актуальной, поскольку обосновывается потребностью современной техники в разработке методов расчета элементов конструкций на быстропеременные нагрузки, для которых прикладные двумерные теории пластин и оболочек оказываются неприменимыми или не удовлетворяют требованиям к точности. Работа носит теоретический характер и представляет собой систематическое исследование всех возможных типов трехмерных кромочных волн, в том числе волн высшего порядка, которые могут возникать в пластине и в оболочке. Знание о существовании и свойствах таких волн необходимо научному работнику или инженеру для выбора оптимальных методов расчета конструкции на быстропеременные нагрузки и для интерпретации численных результатов. Таким образом, диссертация Ардазишвили Р.В. обладает большой практической значимостью. Она полностью соответствует заявленной отрасли наук и второму пункту “разработка методов постановки и методов решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях” целей, указанных в паспорте специальности “Механика деформируемого твердого тела”.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы из 136 наименований. Во введении приведен подробный обзор работ, посвященных исследованию кромочных волн и связанных с ними краевых резонансов на основе прикладных двумерных теорий пластин и оболочек, и немногочисленных работ последнего времени, в которых используется трехмерная теория. В первой главе в трехмерной постановке изучаются поверхностные волны в изотропном упругом полупространстве. Рассматриваются различные типы граничных условий на поверхности и устанавливаются те из них, которые допускают существование поверхностной волны. Результаты этой главы используются далее при

анализе кромочных волн в пластинах. Во второй главе исследуются трехмерные кромочные волны в пластинах при различных условиях закрепления лицевых поверхностей и кромки. При этом для каждого из рассмотренных случаев устанавливается существование бесконечного счетного множества волн высшего порядка. Исследована также фундаментальная волна, существующая в одном из рассмотренных случаев. В третьей главе рассматриваются кромочные волны в полубесконечной цилиндрической оболочке, волновые движения которой описываются трехмерными уравнениями теории упругости в цилиндрической системе координат. Краевая задача решается методом разложения по модам. Для построения мод бесконечного полого цилиндра предложена специальная фундаментальная система решений дифференциального уравнения Бесселя. Исследовано поведение фундаментальных волн, ранее изучавшихся только на основе теории Кирхгофа–Лява. Для волн высшего порядка показано, что в тонкой оболочке они могут быть приближенно рассчитаны по теории пластин, то есть результаты второй главы дают также представление об аналогичных волнах в оболочках. В заключении формулируются основные выводы диссертационного исследования и указываются направления дальнейшего развития темы.

Достоверность результатов и обоснованность выводов диссертации обеспечивается применением апробированной модели линейно упругого изотропного тела, строгостью математических методов, сравнением численного решения с асимптотическими оценками. Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые исследованы кромочные волны высшего порядка в пластинах со смешанными граничными условиями на торце и трехмерные кромочные волны в тонких оболочках, а также получен ряд других новых результатов. Научная ценность работы определяется тем, что в ней решена задача исследования трехмерных кромочных волн в пластинах и оболочках, имеющая существенное значение для развития механики деформируемого твердого тела.

Результаты диссертационного исследования представлены в публикациях соискателя, из которых 4 статьи, содержащие основные результаты, опубликованы в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки РФ.

Диссертационное исследование выполнено соискателем лично и самостоятельно. Соавторам публикаций принадлежит постановка задачи и обсуждение результатов.

Диссертация «Трехмерные кромочные волны в пластинах и оболочках» Ардазишвили Романа Вячеславовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела как удовлетворяющая критериям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

Присутствовало на заседании 4 доктора наук и 6 кандидатов наук по профилю диссертации.

Результаты открытого голосования: «за» – 10 чел.; «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0.

(протокол № 3 от «18» октября 2016 г.)

Заведующий кафедрой
математической теории упругости
и биомеханики ФГБОУ ВО
«Саратовский национальный
исследовательский университет
им. Н.Г. Чернышевского»,
д.ф.-м.н., профессор

Коссович Леонид Юрьевич

