

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



» марта 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

по диссертации Мыльциной Ольги Анатольевны «Термоупругость
геометрически нерегулярных пластин и оболочек под действием
быстропеременных температурных и силовых воздействий» 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 26.01.2017 г., протокол № 6.

Соискатель Мыльцина Ольга Анатольевна окончила в 2013 г. ФГБОУ
ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г.
Чернышевского» по направлению магистратуры «Механика и
математическое моделирование» с присвоением квалификации (степени)
магистр по направлению подготовки «Механика и математическое
моделирование».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано 18 марта 2014

г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Саратовский 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 Белосточный Григорий Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» представил 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, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой математической теории упругости и биомеханики;

Шляхов Станислав Михайлович, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры теории сооружений и строительных конструкций ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»;

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;

Андрейченко Дмитрий Константинович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой 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»;

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

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

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

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

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

Сорокина Ольга Валентиновна, ст. преподаватель 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:

Вильде Мария Владимировна, д.ф.-м.н., профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный

исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» представила положительный отзыв, Андрейченко Дмитрий Константинович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» представил положительный отзыв.

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

1. Система уравнений относительно коэффициентов аппроксимирующих рядов является неоднородной. Правые части этих уравнений содержат суммы произведений многочленов на функции Хевисайда. Расскажите подробнее о сведении этих систем из трех дифференциальных уравнений к одному. Вопрос задал к.ф.-м.н. Сафонов Р.А.
2. В чем принципиальное отличие континуальной модели, предложенной в работе, от дискретного подхода? Вопрос задал д.ф.-м.н., профессор Андрейченко Д.К.
3. Сколько слагаемых удерживали в суммах аппроксимирующих рядов? Вопрос задал д.ф.-м.н., профессор Коссович Л.Ю.

На заданные вопросы соискатель дал следующие ответы:

1. Использовался аналог метода функций перемещений применительно к задачам несвязной термоупругости пологих оболочек. Трудность в определении частных интегралов первых двух уравнений системы, содержащих три неизвестные функции. Частные интегралы разыскивались с учетом структуры неоднородности в виде произведений функций Хевисайда на многочлены. Эти произведения и их производные не должны содержать сингулярных точек. Структура этих многочленов определяется в каждом конкретном случае.
2. До настоящего времени составные конструкции из оболочек вращения рассматривались на основе дискретной модели и реализовывались

методами строительной механики. Такой подход предусматривает обязательное использование условий сопряжения элементов конструкций, которые носят силовой и кинематический смысл, что существенно усложняет расчеты даже в простейших постановках. При континуальном подходе условия сопряжения содержатся в самих дифференциальных уравнениях, описывающих термоупругое состояние составной конструкции. Одна математическая трудность здесь заменяется другой – необходимостью интегрирования сингулярных уравнений, если речь идет о решениях в замкнутом виде. Идеи континуального подхода применительно к ребристым оболочкам принадлежат профессору Жилину Павлу Андреевичу. В диссертации она воплощается в виде структуры, называемой обобщенным вектором положения любой точки срединной поверхности составной конструкции, которую, для краткости, называли композицией. Введение в рассмотрение этого вектора позволило методами дифференциальной геометрии определить обобщенные параметры Ламе и главные кривизны. В работе доказано, что в каждом конкретном случае они удовлетворяют условиям Кодацци-Гаусса, что позволяет составную конструкцию рассматривать как единую оболочку вращения и использовать при решении апробированные уравнения теории оболочек в триортогональных координатах, предварительно конкретизируя параметры Ламе и главные кривизны. Уравнения континуальной модели являются дифференциальными уравнениями с переменными коэффициентами в виде функций Хевисайда и их производных.

3. Количественный анализ аналитических решений дифференциальных уравнений термоупругости методом «суперпозиции» показал хорошую практическую сходимость аппроксимирующих рядов. В разложениях достаточно удерживать два или три члена ряда, так как по другой переменной решения получены в замкнутом виде. Этот факт

отмечается и другими авторами работ в области решений задач термоупругости на основе дискретной модели.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

Диссертационная работа Мыльциной О.А. посвящена аналитическому исследованию термоупругого поведения различных по геометрическим свойствам пологих оболочек, геометрически нерегулярных пластин и композиций из элементов в виде оболочек вращения под действием локальных быстро возрастающих температурных и силовых воздействий на краях и основных поверхностях. Тема является актуальной, поскольку ориентирована на потребности современной техники. Работа носит теоретический и прикладной характер, представляет собой систематическое исследование элементов тонкостенных конструкций в виде открытых пологих оболочек (двойкой кривизны, цилиндрической и постоянного кручения), ребристых пластин и конструкций типа замкнутых оболочек вращения. В работе получены новые аналитические решения методом суперпозиции тригонометрических рядов с переменными коэффициентами, многочленов и других функций. На их основе созданы пакеты прикладных программ, которые могут быть использованы в конструкторской практике. Заключение о такой возможности прилагается к работе.

Таким образом, диссертация Мыльциной О.А. 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 01.02.04 “Механика деформируемого твердого тела”.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 144 наименований и 7 приложений.

Во введении приводится необходимый обзор литературы по термоупругости тонкостенных оболочек и геометрически нерегулярных

пластин под действием локальных силовых и температурных нагрузок. Отмечается, что исследования термоупругого поведения пологих оболочек и геометрически нерегулярных пластин под действием локальных быстро возрастающих нагрузок и температурных воздействий на краях отсутствуют. Не найдены работы по исследованию термоупругих конструкций в виде различных по геометрическим свойствам оболочек вращения на основе континуального подхода.

В первой главе ставятся и решаются задачи несвязной термоупругости различных по геометрии пологих оболочек под действием локальных быстро возрастающих силовых и температурных воздействий на краях и основных поверхностях. На основании аналитических решений проводится количественный анализ влияния геометрических параметров на статическое и динамическое поведение тонкостенных оболочек.

Во второй главе решаются задачи несвязной термоупругости геометрически нерегулярных пластин под действием локальных быстро возрастающих нагрузок и температурных воздействий. На основе замкнутых решений сингулярных дифференциальных уравнений термоупругости в каждом конкретном случае проводится количественный анализ влияния подкрепляющих элементов в виде рёбер, тепловых параметров и интенсивности локальных нагрузок на статику и динамику геометрически нерегулярных пластин.

Третья глава посвящена построению строгой континуальной математической модели композиций из разных оболочек вращения, гладко сопряженных между собой. С использованием обобщенных функций определяется обобщенный вектор - положения любой точки срединной поверхности композиции. Методами теории поверхностей определяются обобщенные параметры Ламе и главные кривизны. Доказывается, что в каждом конкретном случае эти геометрические характеристики удовлетворяют условиям Кодацци-Гаусса. Эффективность такого подхода заключается в возможности использования различных по степени точности

уравнений теории тонких оболочек в криволинейных координатах.

Получены решения сингулярных уравнений статики в замкнутом виде для различных вариантов композиций на основе безмоментной теории оболочек. Доказана возможность устранения разрыва первого рода одного из тангенциальных усилий на линиях искажения с помощью дополнительной кусочно–непрерывной нагрузки, зависящей от интенсивности температурного поля, что обеспечивает безмоментное состояние конструкции в целом.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью физических и математических постановок задач, использованием апробированных положений и принципов термомеханики сплошных сред. Краевые задачи несвязной термоупругости оболочек и геометрически нерегулярных пластин решаются математически обоснованными аналитическими методами и сопоставлением полученных в диссертации результатов с аналогичными результатами других авторов.

Результаты диссертационного исследования представлены в публикациях соискателя, из которых 6 статей, содержащие основные результаты, опубликованы в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки РФ.

Диссертационное исследование выполнено соискателем самостоятельно. Соавтору публикаций (научному руководителю) принадлежат постановки задач и обсуждение полученных результатов.

Диссертация «Термоупругость геометрически нерегулярных пластин и оболочек под действием быстропеременных температурных и силовых воздействий» Мыльциной Ольги Анатольевны 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 5 докторов наук и 8 кандидатов наук по профилю диссертации.

Результаты открытого голосования: «за» – 17 чел.; «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0.

(протокол № 10 от «15» марта 2017 г.)

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

Коссович Леонид Юрьевич

