

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Вологодского государственного
университета, доктор исторических
наук, профессор

М.А. Безнин



2018 г.

Отзыв

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет» о диссертационном исследовании **Залукаевой Жанны Олеговны** на тему «Моделирование объектов с сингулярной структурой», представленном к защите в диссертационный совет Д 212.038.20 по защите докторских и кандидатских диссертаций по физико-математическим наукам при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

1. Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа Залукаевой Жанны Олеговны посвящена математическому моделированию деформаций и колебательных процессов в сложных физических системах, как с внутренними, так и с внешними особенностями. В качестве модельного примера рассмотрена цепочка из струн, соединенных между собой с помощью пружин, помещенная в неоднородную среду с локальными особенностями. Конструкции подобного рода широко применяются в современных отраслях естествознания.

Обычно для изучения моделей, реализуемых в форме уравнений с обобщенными коэффициентами, используется теория обобщенных функций. Однако здесь появляются трудности, когда при классическом подходе задача становится неразрешимой (например, проблема умножения обобщенной функции на разрывную). Для решения такого рода трудностей Залукаева Жанна Олеговна применяет концепцию поточечного подхода, предложенного Ю.В. Покорным. При этом используется расширенная трактовка интеграла Стильтьеса, когда происходит «расщепление» меры в точках разрыва, что позволяет проводить поточечный анализ как решений, так и соотношений в исследуемых моделях.

Актуальность диссертационной работы обусловлена практической необходимостью разработки новых качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей сложных физических систем, реализуемых в виде граничных задач для дифференциальных уравнений с разрывными решениями, необходимостью разработки и обоснования эффективных численных методов и алгоритмов для получения приближенных решений.

Таким образом, тема диссертации Залукаевой Жанны Олеговны актуальна и соответствует специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Целью работы является разработка новых качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей сложных физических систем, реализуемых в виде граничных задач для дифференциальных уравнений с разрывными решениями, разработка и обоснование эффективных численных методов и алгоритмов для получения приближенных решений.

В диссертационной работе получены следующие основные научные результаты:

1. Проведено вариационное обоснование математических моделей, описывающих деформацию разрывной струны (как с конечным, так и бесконечным множеством точек разрыва) и колебания разрывной струны, помещенной во внешнюю среду с локализованными особенностями (как в конечном, так и в бесконечном множестве точек), включающими сосредоточенные упругие опоры, сосредоточенные массы, сосредоточенные силы.
2. Доказана корректность полученных математических моделей.
3. Обоснована возможность применения метода Фурье для получения решения математической модели с сингулярной структурой.
4. Разработаны эффективные численные методы для нахождения приближенного решения математических моделей объектов с сингулярной структурой с оценкой сходимости.
5. Разработаны эффективные алгоритмы нахождения решения изучаемых математических моделей, а также разработан комплекс программ для ЭВМ на языке Python, проведены вычислительные эксперименты на тестовых задачах.
6. Решены задачи прикладного характера:

- а) получено приближенное решение модели, описывающей деформации разрывной струны;
- б) для частных случаев найдены условия движений концов струны, а также такие внешние воздействия, которые позволят перевести колебательный процесс в изучаемых моделях в заданный момент времени в заданное состояние.

Полученные результаты являются новыми.

3. Степень достоверности полученных результатов.

Разработанные в диссертационной работе методы исследования математических моделей объектов с сингулярной структурой, допускающих разрывные решения, основаны на фундаментальных методах современного качественного анализа, функционального анализа, теории меры и интеграла. Адаптированный метод конечных элементов для исследуемых моделей объектов с сингулярной структурой, его обоснование были получены с использованием последних разработок вычислительных методов для уравнений с особенностями. Проведенные вычислительные эксперименты свидетельствуют об эффективности предложенных численных методов.

Диссертация содержит полные и строгие доказательства всех результатов, необходимые ссылки на цитируемую литературу.

4. Значимость результатов диссертации для науки и производства.

Теоретическая и практическая значимость результатов и методов диссертационной работы заключается в возможности их использования для исследования моделей объектов с сингулярной структурой, допускающих разрывы у решений, и описывающих колебания и деформации одномерных упругих объектов с локализованными особенностями внешней среды. Разработаны эффективные численные методы применительно к такого рода моделям, представлены новые методы построения приближенных решений. Получены оценки сходимости приближенных решений к точным. Представлены результаты тестирования разработанных численных методов с применением ЭВМ.

Полученные Залукаевой Жанной Олеговной результаты и разработанные методы, рекомендуется использовать в научных исследованиях, проводимых в Воронежском, Белгородском, Вологодском, Московском, Санкт-Петербургском, Саратовском, Самарском, Удмуртском государственных университетах, а также в НИИ и КБ, связанных с разработкой и проектированием изделий и устройств, представляющих собой сложные

физические системы с внутренними и внешними особенностями и дефектами.

5.Замечания по диссертационной работе.

1. В диссертации обоснованы оценки сходимости приближенного решения к точному, приведена визуальная оценка абсолютной погрешности. Однако не получены оценки относительной погрешности.
2. Для случая колебательных процессов приведен алгоритм нахождения приближенного решения и установлена оценка сходимости только для случая краевых условий первого рода, соответствующих жесткому закреплению концов струны. Не рассмотрен случай краевых условий третьего рода, соответствующих упругому закреплению концов струны.
3. Численные эксперименты проведены только для случая деформаций, не зависящих от времени. При этом рассмотрен случай различных граничных условий. Однако для колебательных процессов численные эксперименты не были проведены.
4. В диссертации отсутствует обоснование выбора языка программирования Python.

Отметим, что указанные замечания являются частными и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

6.Заключение

Оценивая диссертацию Залукаевой Жанны Олеговны в целом, можно сказать, что ее работа «Моделирование объектов с сингулярной структурой» вносит весомый вклад в исследование моделей сложных физических систем. Диссертация содержит полные и строгие доказательства всех результатов, необходимые ссылки на цитируемую литературу. Материал диссертационной работы изложен логично и ясно. Результаты, полученные в диссертации, своевременно опубликованы в 15 работах, 5 из которых опубликованы в рекомендуемых ВАК РФ рецензируемых научных изданиях. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа «Моделирование объектов с сингулярной структурой» является завершенным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, содержит новые научные и прикладные результаты, совокупность которых можно квалифицировать как существенное научное достижение в области исследования моделей объектов с сингулярной структурой, а также разработки численных методов нахождения их приближенных решений. Работа соответствует паспорту специальности

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Залукаевой Жанны Олеговны «Моделирование объектов с сингулярной структурой» по своему научному уровню, практической значимости, степени новизны полученных результатов соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 с изменениями, внесенными приказом МОН РФ №1593 от 14.12.2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Залукаева Жанна Олеговна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой информационных систем и технологий Горбуновым Вячеславом Алексеевичем (160000, г. Вологда, ул. Ленина, д.15, ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», с.т. +7 921 234 50 65, e-mail: vagor@mh.vstu.edu.ru)

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры информационных систем и технологий Вологодского государственного университета, протокол № 7 от « 23 » 03. 2018 года.

Доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий
кафедрой информационных систем и технологий

В.А. Горбунов/

Подпись В.А. Горбунова заверяю:

Менеджер по персоналу отдела
кадров Управления делами

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВоГУ»);

Адрес: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, д.15

Телефон: (8172) 72-46-45

Электронная почта: kanz@mh.vstu.edu.ru

Официальный сайт: <http://www.vogu35.ru>