

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Залукаевой Жанны Олеговны
«Моделирование объектов с сингулярной структурой»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Актуальность темы диссертационной работы

В качестве области научного исследования Залукаевой Жанной Олеговной были выбраны математические модели, описывающие деформации и колебания в физических системах с сингулярной структурой, порождаемой как возможными разрывами у решений, так и локализованными особенностями внешней среды (наличие упругих опор, сосредоточенных масс, сосредоточенных сил).

Тема диссертационной работы является актуальной, поскольку для приложений очень важны как вопрос существования решений в математических моделях, описывающих процессы в физических средах с особенностями, приводящими к потере гладкости, так и их качественные свойства. Как правило, для исследования моделей с негладкими решениями применяется теория обобщенных функций. Однако при данном подходе возникают серьезные сложности, например, проблема умножения обобщенной и разрывной функции. Поэтому в качестве инструмента моделирования Залукаевой Ж.О. была выбрана концепция Ю.В. Покорного, связанная с применением теории меры и интеграла к такого рода задачам. Это позволило провести качественный анализ решений изучаемых моделей, разработать численные методы и алгоритмы нахождения приближенных решений.

2. Научная новизна диссертации

В диссертационной работе «Моделирование объектов с сингулярной структурой» Залукаевой Ж.О. изучаются деформации и колебания разрывной струны, то есть цепочки из струн, упруго закрепленных между собой. Последовательно рассматриваются 3 случая:

- в первом случае исследуется математическая модель малых деформаций разрывной струны с особенностями на концах;
- во втором – математическая модель малых колебаний разрывной струны с жестко закрепленными концами;
- третий случай посвящен изучению математической модели малых колебаний разрывной струны с упруго закрепленными концами.

В ходе проведения научного исследования автор диссертационной работы:

- разрабатывает новые качественные и приближенные аналитические методы исследования математических моделей сложных физических систем, реализуемых в виде граничных задач для дифференциальных уравнений с разрывными решениями;
- разрабатывает и обосновывает эффективные численные методы и алгоритмы нахождения решений.

В диссертационной работе в интересах эффективного математического моделирования применяются и совершенствуются идеи и методы классического вариационного исчисления, методы общего математического анализа, аппарат теории меры и интеграла, аппарат численных методов. Полученные в диссертации результаты являются новыми и важными для приложений.

3. Степень достоверности и обоснованности полученных результатов

Исследования, проведенные в диссертационной работе Залукаевой Ж.О., посвящены развитию качественных и приближенных

аналитических методов изучения математических моделей объектов с сингулярной структурой, решения которых допускают разрывы. В диссертации также разрабатываются численные методы и алгоритмы нахождения приближенных решений рассматриваемых математических моделей в виде комплексов проблемно-ориентированных программ.

В диссертационной работе содержатся вариационное обоснование математических моделей, описывающих деформации и малые колебания физических систем с сингулярной структурой и возможными разрывами у решений, доказательство корректности исследуемых моделей, обоснование возможности применения метода Фурье, схемы численных методов, оценки сходимости и алгоритмы нахождения решений моделей с сингулярной структурой.

Отдельно стоит отметить факт того, что в рамках научного исследования Залукаевой Жанной Олеговной были разработаны комплексы программ для ЭВМ на языке программирования Python, проведены вычислительные эксперименты на тестовых задачах, что наряду с представленными в диссертации графиками свидетельствует о достаточно высоком качестве проведенной работы.

Все научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертационной работе «Моделирование объектов с сингулярной структурой», являются достоверными и обоснованными, а доказательства утверждений – конструктивными.

Основные результаты, содержащиеся в диссертации, докладывались на конференциях и семинарах, опубликованы в 15 работах, 5 из которых относятся к публикациям в рекомендованных ВАК РФ рецензируемых научных изданиях. Для программы, написанной на языке высокого уровня Python, получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, зарегистрированной в Реестре программ для ЭВМ № 2017614993.

4. Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных в диссертационной работе

Полученные Залукаевой Ж.О в диссертационной работе результаты могут быть в дальнейшем использованы при исследовании математических моделей сложных физических систем с сингулярной структурой, допускающих разрывы у решений.

Разработанные численные методы для нахождения приближенного решения и комплексы программ позволяют проводить вычислительные эксперименты и развивать методы исследования для различных процессов в моделях, имеющих сингулярную структуру.

Теоретические результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы в НИИ, научных центрах, связанных с разработкой моделей сложных физических систем с внутренними и внешними особенностями.

5. Замечания к диссертационной работе и ее оформлению

Существенных замечаний к диссертационной работе и автореферату оппонент не имеет. Приведенные далее замечания не влияют на благоприятное отношение к качеству проведенной Залукаевой Ж.О. работы и не ведут к разночтениям и некорректному пониманию научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации и автореферате.

1. Численные эксперименты были проведены только для не зависящих от времени процессов, но не проводились для колебательных процессов.

2. Данные по численным экспериментам стоило бы представить в форме таблиц числовых значений точного и приближенного решений с указанием погрешностей.

3. Алгоритмы работы программ следовало бы поместить в пункт 3.3.

4. В автореферате не отражена связь функции $\sigma(x)$ с параметрами исходной модели.

6. Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа «Моделирование объектов с сингулярной структурой» является актуальным и достоверным научным исследованием, имеющим как теоретическую, так и практическую значимость. Разработанные в диссертации методы и приведенные результаты позволяют квалифицировать их как новые математические достижения в области математического моделирования.

Область исследования и содержание диссертационной работы Залукаевой Жанны Олеговны соответствует формуле специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), а именно:

- п. 1 «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений»;
- п. 2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей»;
- п. 3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»;
- п. 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента».

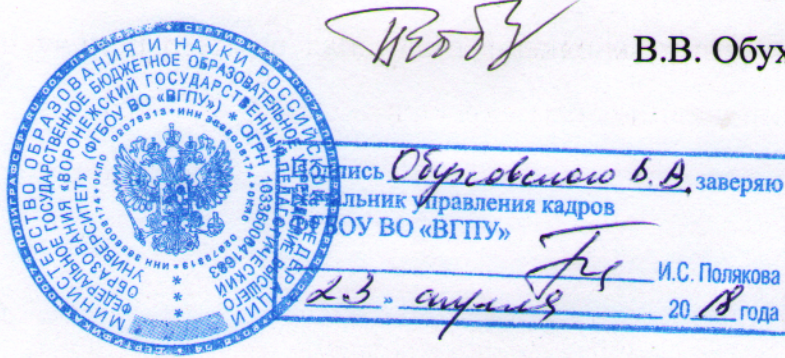
Диссертационная работа «Моделирование объектов с сингулярной структурой» Залукаевой Ж.О. удовлетворяет критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, приведенным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Считаю, что автор диссертационной работы «Моделирование объектов с сингулярной структурой», Залукаева Жанна Олеговна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

23.04.2018

Доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой высшей математики
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
педагогический университет»



Обуховский Валерий Владимирович
Тел.: +7(473)255-36-63;
E-mail: valerio-ob2000@mail.ru
394043, г. Воронеж, ул. Ленина, д. 86