

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Бугаковой Надежды Игорьевны**
«Математическое моделирование и качественные методы анализа разнорядковых
граничных задач», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации.

Компьютерный век значительно изменил подходы к решению сложных, ранее неразрешимых задач. Появилась возможность создания математических моделей, которые реализуются в виде граничных задач. Здесь привлекается теория обобщённых функций и применяются способы решения возникающих трудных вопросов на основе известной методики поточечного подхода, предложенного Ю.В. Покорным. В диссертации автором рассматривается модель струнно-стержневых систем, помещённых во внешнюю среду с локализованными особенностями. Такая сложная физическая система моделируется и затем описывается в виде граничных и начально-граничных задач для дифференциальных уравнений. Направление изучения и исследования, представленное в диссертации Бугаковой Н.И., активно развивается и показывает свою эффективность в теории граничных задач второго и четвёртого порядков **Поэтому актуальность темы и задач**, предложенных в диссертации не вызывает сомнений. Здесь решаются одновременно теоретические и практические вопросы:

1. Строятся модели, описывающие малые деформации системы, состоящей из стержня и струны, помещённые во внешнюю среду;
2. Строятся модели, описывающие свободные и вынужденные колебания струнно-стержневой системы, помещённой во внешнюю среду с локализованными особенностями, вопросы разработки эффективных численных методов решения граничных и начально-граничных задач для разнорядкового уравнения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Проведенные в диссертационной работе Бугаковой Н.И. исследования посвящены разработке и развитию новых качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей сложной физической системы, состоящей из стержня и струны и помещенных во внешнюю среду. Данные задачи реализуются в виде граничных и начально-граничных задач для дифференциальных уравнений. Реализация

цепочки исследования осуществляется следующим образом. В первых двух главах автор дает вариационное обоснование математической модели малых деформаций и малых свободных и вынужденных колебаний струнно-стержневой системы, помещенной во внешнюю среду. Доказывается корректность полученных математических моделей и возможность применения к модели колебаний метода разделения переменных. Третья глава посвящена адаптации метода конечных элементов для изучаемых моделей, получена оценка погрешности. Приводится описание комплекса программ для проведения численных экспериментов. В приложении имеются тексты разработанных программ. Считаю, что результаты исследований Бугаковой Н.И. полностью обоснованы.

Научная новизна.

В работе рассмотрены малые деформации и малые свободные и вынужденные колебания системы, состоящей из стержня и прикрепленной к нему растянутой струны. Вся система помещена во внешнюю среду, которая имеет локализованные особенности. Получены достаточные условия корректности, предлагаются качественные и приближенные аналитические методы исследования изучаемых математических моделей, формализованных в виде единого уравнения с производными Радона-Никодима.

Отмечая адаптацию метода конечных элементов для разнопорядковой граничной задачи, получение оценок погрешности сходимости приближенных и точных решений, а также реализацию комплекса программ в рамках вычислительной процедуры решения, можно уверенно говорить о **научной новизне диссертации** Бугаковой Н.И. Предлагается новый подход при анализе математических моделей, доказывается корректность разнопорядковых математических моделей с производными по мере, оценивается близость приближённого решения к точному.

Теоретическая значимость.

Предложенные в диссертационной работе методы исследования имеют высокую теоретическую значимость, а именно позволяют расширять область изучения и анализа сложносочленённых систем, процессов с локализованными особенностями. Разработанные численные методы для нахождения приближенного решения и комплекс программ дают возможность проводить вычислительные эксперименты и решать задачи прикладного характера.

Теоретические результаты диссертационной работы Бугаковой Н.И. могут быть использованы в Воронежском, Южном федеральном, Саратовском государственных университетах и других учебно-научных центрах.

Ценность работы для практики.

Изучаемое автором моделирование деформаций и колебательных процессов струнно-стержневых систем используется во многих отраслях естествознания и техники. Ценность работы для практики заключается еще и в том, что задачи, в которых у внешней среды имеются локализованные особенности, как правило, не рассматривались. Результаты тестирования программ, которые реализуют предложенные алгоритмы, показали корректность выбранных методов и алгоритмов на их основе. Это позволяет с уверенностью сказать, что разработанные численные методы и алгоритмы позволят расширить область применения теоретических результатов к практическим сторонам науки.

Критические замечания.

По тексту диссертационной работы Н.И. Бугаковой имеются следующие замечания:

1. Не приведена графическая интерпретация математических моделей, имеющих сложную конструкцию. Все механические объекты описаны только словесно.
2. В тексте диссертации не отражается точность и относительная погрешность численных экспериментов.
3. По тексту диссертации имеются опечатки и недочёты редакционного характера. На странице 15 пропущен предлог, а на страницах 21, 30, 33, 52, 66, 86, параграфы начинаются с нового листа, а предыдущий лист почти пустой, одна или три строки текста. Это неправильно.

Существенных замечаний по тексту работы нет. Отмеченные недостатки не влияют на главные теоретические и практические результаты исследования и на положительную оценку работы Бугаковой Н.И.

Заключение.

В диссертационной работе Н.И. Бугаковой рассматриваются математические модели разнопорядковых систем, имеющих внутренние особенности, а также помещенных во внешнюю среду, которая в свою очередь также имеет особенности локализованного характера. Адаптирован метод конечных элементов, разработан и апробирован комплекс программ для изучаемых математических моделей, что полностью согласовывается с п. 2. «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», п. 3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением эффективных компьютерных

технологий» и п. 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента». Таким образом, область исследования и содержание диссертации соответствует формуле специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Результаты диссертации являются новыми и актуальными. Получены новые теоретические результаты, имеющие практическую направленность. Все исследования выполнены на высоком научном уровне.

Оценивая в целом диссертацию Бугаковой Надежды Игорьевны, можно уверенно утверждать, что ее работа вносит весомый вклад в исследование математических моделей со сложносочлененной структурой. Диссертация содержит строгие и точные доказательства всех результатов, подробные ссылки на цитируемую литературу. В работе преобладают математические методы исследования, что подтверждает ее принадлежность к отрасли физико-математических наук.

Результаты, полученные в диссертации, опубликованы в 9 научных работах, три из которых размещены в журналах и изданиях, внесенных в перечень, утвержденных ВАК РФ. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации.

Обобщая вышесказанное, считаю, что представленная диссертационная работа соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор Бугакова Надежда Игорьевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент, Горбунов Вячеслав Алексеевич, заведующий кафедрой информационных систем и технологий, д.ф.-м.н., профессор ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», электроэнергетический факультет, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15
(8172)72-95-71 , с. +7 921 234 50 65, e-mail to: gorbunov1945@inbox.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Менеджер по персоналу
отдела кадров
Управления делами

Смур Ступакова Ел

16.04.2018