

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации *Мартыновой Юлии Валерьевны* «Обратные спектральные задачи на геометрических графах типа "дерево" и их приложения», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

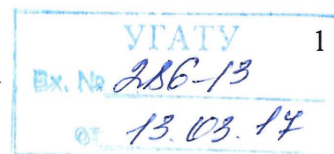
Актуальность темы исследования

Математическое моделирование и численное исследование частотно-резонансных характеристик технических устройств является важной составляющей в комплексе средств диагностики систем по частотам собственных колебаний. В работе рассматривается математическая модель колебаний электрического тока в сети; исследуется дифференциальный оператор Штурма – Лиувилля и ставится обратная спектральная задача определения параметров граничных условий по заданным собственным значениям. Обратные задачи Штурма – Лиувилля и их обобщения имеют приложения в механике, физике, электронике, геофизике, метеорологии и других областях естествознания и техники. Многопараметрические обратные спектральные задачи возникают при диагностике электромеханических систем по их собственным колебаниям, а также в процессах проектирования технических систем с заданными частотно-резонансными характеристиками. Исследование подобных задач включает вопросы существования, изолированности и устойчивости решений, а также разработки численных алгоритмов. Таким образом, рассматриваемая в диссертационной работе проблема имеет важное научно-теоретическое значение, широкое практическое применение и, несомненно, сохранит свою актуальность в ближайшем будущем.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем составляет 88 страниц, в том числе 1 рисунок, список литературы из 130 наименований на 12 страницах, приложение (блок-схема алгоритма) — на 4 страницах.

Во *введении* обоснована актуальность исследований, сформулирована цель, поставлены задачи, определены научная новизна и практическая значимость представленной работы, изложены методы исследования, перечислены



положения, выносимые на защиту. Представлен обзор научной литературы по изучаемой проблеме; проведен анализ работ, близких к теме диссертации из зарубежных и отечественных источников, на основе которого выделены основные этапы развития теории обратных спектральных задач для дифференциальных операторов и их приложений.

Глава 1 содержит вывод уравнения колебаний для единичного проводника, заземленного с обоих концов через индуктивность и емкость, соединенных последовательно. Приведены свойства спектра краевой задачи на графе типа "дерево". Доказана теорема о монотонной зависимости собственных значений краевой задачи от коэффициентов граничных условий.

В *главе 2* излагаются методы решения многопараметрической обратной спектральной задачи для краевой задачи, которая состоит в определении вектора коэффициентов граничных условий, при которых наперед заданные числа являются собственными значениями краевой задачи. Разработан алгоритм численного решения обратной спектральной задачи для конечномерного оператора.

В *главе 3* представлены результаты вычислительных экспериментов для 2-х модельных случаев: для единичного проводника и для соединения трех проводников типа "звезда". Для первого случая в пакете MATLAB решена система 4-х уравнений при помощи встроенной функции *solve*. Для второго случая разработан метод последовательных приближений в многомерной области.

В *заключении* сформулированы основные результаты работы.

В *приложении* представлена блок-схема разработанного алгоритма решения обратной спектральной задачи.

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

Автор достаточно корректно использует фундаментальные физические законы, известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. В диссертации использованы методы теории дифференциальных уравнений; методы решения систем нелинейных уравнений, программирование в пакете MATLAB. Научные положения и выводы, сформулиро-

ванные автором, подтверждены строгими математическими доказательствами. Автором диссертации изучены и критически проанализированы достижения и теоретические положения других авторов.

Достоверность и новизна полученных результатов

В качестве новых научных результатов соискателем предложен метод математического моделирования колебательных процессов в электрических сетях на геометрическом графе типа "дерево" в виде пучка линейных операторов, действующих в гильбертовом пространстве. Данный метод отличается от разработанных другими авторами тем, что позволяет определить m неизвестных параметров в граничных условиях с помощью ровно m собственных значений. Разработан и обоснован алгоритм вычисления параметров граничных условий по конечному набору собственных значений, апробированный на тестовых аналитических решениях модельных задач. Разработана программа, позволяющая провести расчет параметров граничных условий по заданным собственным значениям для единичного проводника и для соединения типа "звезда". Проведена проверка адекватности результатов вычислительного эксперимента сравнением с аналитическими решениями. Основные результаты являются новыми и важными для практики.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Разработанный в диссертации алгоритм численного решения обратной спектральной задачи для операторов в конечномерном пространстве, основанный на монотонной зависимости собственных значений от параметров граничных условий, может использоваться и в других аналогичных задачах. Методика, предложенная в диссертационной работе, позволяет восстанавливать параметры граничных условий, в частности индуктивность и емкость, соединенные последовательно в электрических цепях, на труднодоступных для визуального осмотра участках, а также подбирать параметры граничных условий для создания необходимого спектра частот колебаний тока в сети. Соискателем опубликованы 11 научных работ, в том числе 3 статьи в периодических изданиях из перечня ВАК; получено свидетельство о регистрации программы. Научные результаты доложены на различных международных и всероссийских конференциях в период с 2011 по 2016 г. и получили одобрение ведущих специалистов.

Замечания по диссертационной работе

1. Диссертация недостаточно структурирована: главы не содержат таких общепринятых элементов, как *введение*, *заключение* или *выводы*, что создает определенные неудобства при восприятии материала.

2. В главе 3 диссертационной работы приведены некоторые результаты тестовых расчетов. В данных примерах выбор числовых значений для входных параметров нельзя признать удачным. Например, на стр. 67 решается уравнение (35), в которое параметры a_1, a_2, a_3 входят в совокупности 21 раз (3 раза как множитель, и 18 раз как знаменатель); при этом никакого влияния на результат они не оказывают, так как их значения приняты равными 1.

3. На стр. 57 диссертации имеется фраза «Программный модуль в MATLAB, разработанный Н.Ф. Валеевым и К.В. Труновым, предназначен для исследования и построения решений многопараметрической обратной спектральной задачи для оператора в конечномерном евклидовом пространстве». Хотелось бы уточнить, в чем недостатки указанного модуля, и что заставило автора разрабатывать «свой» (третий...) метод решения рассматриваемой задачи?

4. В диссертации встречается вольное толкование понятий «точность» и «погрешность». Например, на стр. 71 сказано «... с точностью до 7 знака получены решения», при этом приведены численные результаты с 7, 8, 9, 10 знаками...

5. По тексту диссертации и автореферата кое-где встречаются отдельные опечатки и неточности.

Отмеченные недостатки работы в целом не снижают качество исследования и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация Мартыновой Ю.В. «Обратные спектральные задачи на геометрических графах типа "дерево" и их приложения» является законченной научно-квалификационной работой. Автором проделана большая работа по широте и актуальности поставленной задачи, обоснованному выбору методов решения, разработке алгоритмов и программ, проведению численных расчетов и анализу результатов практически важных задач. Разработанная автором программа подтверждена свидетельством о регистрации.

Основные результаты исследований, представленные в диссертации, получены лично автором, что подтверждается публикациями в открытой печати.

Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию и выводам, сформулированным в работе.

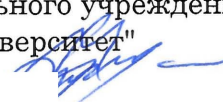
Считаю, что в диссертационной работе Мартыновой Ю.В. «Обратные спектральные задачи на геометрических графах типа "дерево" и их приложения», содержится решение актуальной задачи, имеющей существенное теоретическое и практическое значение в области обратных спектральных задач.

Работа соответствует паспорту специальности 05.13.18 — *математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*, а также всем требованиям, содержащимся в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Мартынова Юлия Валерьевна, заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент:
доктор физико-математических наук, доцент,

Болотнов Анатолий Миронович,

профессор кафедры информационных технологий и компьютерной математики факультета математики и информационных технологий
Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Башкирский государственный университет"



_____ *подпись*

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Адрес места основной работы:
450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, физ.-мат корпус, каб. 520.
Телефон: (347) 229-96-89; 8-917-40-98-440.
E-mail: BolotnovAM@mail.ru



Личную подпись <i>Болотнова А.М.</i>
Заверяю Начальник отдела кадров Башкирского государственного университета <i>И.А. Кошда</i>
<i>10</i> марта 20 <i>17</i> г.