

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Литвинова Дмитрия Анатольевича «Математическое моделирование колебательных процессов на графе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации.

Несмотря на бурное математического моделирования процессов в различных средах, учитывающее и нелинейные составляющие, остаются объекты, формализовать механическое движение которых либо трудно, либо невозможно. Особенно актуально это в случае реализации математической модели в виде граничной задачи.

В диссертационной работе Литвинова Дмитрия Анатольевича рассматриваются математические модели, которые имеют особенности не только во внутренних вершинах, но на ребрах графа. Это приводит к трудностям, вызванным не только топологией сети, но потерей гладкости решения во внутренних точках ребер.

Автор использует подход, который позволил применить к исследованию моделей классические методы анализа; показать корректность моделей; адаптировать метод конечных элементов к изучаемым моделям; получить оценку погрешности. Сказанное выше подтверждает актуальность темы диссертации Литвинов Д. А.

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

Исследования, проведенные в диссертационной работе Литвинов Д. А., посвящены обоснованию математических моделей малых деформаций и малых колебаний сетки из струн с особенностями виде пружин, установленных в граничных точках. Диссертационная работа фактически разделена на две основные части: теоретическая (обоснование математических моделей на графе) и прикладная (численные методы, алгоритмы и структура программного комплекса). Главы 1 и 2 посвящены доказательству корректности математических моделей малых деформаций и малых колебаний, доказательству возможности применения метода Фурье к математической модели вынужденных колебаний. В 3 главе метод конечных элементов адаптирован для изучаемых моделей, получена оценка погрешности. В 4 главе приводится описание комплекса программ,

разработанного для проведения численных экспериментов. В пятой главе представлены результаты реализации численных методов при проведении численных экспериментов. В приложении представлены тексты разработанных программ.

Научная новизна.

В работе рассмотрены математические модели, описывающие малые деформации и малые вынужденные колебания растянутой сетки из струн с локализованными особенностями на графе. Получены достаточные условия корректности изучаемых математических моделей, что представляет интерес для определения подхода к выбору численного метода решения задач.

Естественно возникает вопрос о возможности применения метода разделения переменных к рассматриваемой модели вынужденных колебаний, который позволил бы получать приближенные решения в физически понятном виде. Этот вопрос был успешно разрешен. Попутно изучено поведение амплитудных функций, автору удалось доказать сходимость ряда, полученного почленным дифференцированием как по временной переменной, так и по мере.

В качестве численного метода решения исследованных моделей диссертантом предложена адаптация метода конечных элементов на изучаемые модели. Получены оценки погрешности методов. Разработана эффективная вычислительная процедура решения, которая реализована в виде комплекса программ, позволяющего моделировать колебания систем. Эти результаты характеризуют научную новизну работы Литвинова Д. А.

Теоретическая значимость.

Предложенные в диссертации методы исследования расширяют методы исследования процессов с локализованными особенностями. Разработанные численные методы для нахождения приближенного решения и комплекс программ для решения задач на геометрическом графе позволяют проводить вычислительные эксперименты и развивать методы исследования для различных процессов на графе.

Ценность работы для практики.

Полученные в диссертационной работе результаты позволят развивать качественные и приближенные методы исследования процессов, где важна структура рассматриваемого объекта. Это важно при изучении сетеподобных задач, при распространении информации в сетях передачи данных.

Разработанные численные методы заложили алгоритмическую основу для программного комплекса, которые позволят решать актуальные задачи

теории волноводов, электрических сетей, нейронных сетей и других областях.

Критические замечания.

1. Появление векторизованной записи координатной параметризации вдоль ребер только в третьей главе затрудняет понимание содержания предыдущих глав – это следовало бы сделать при постановке задачи.
2. При использовании явной схемы было бы не лишнем приведение критерия устойчивости.
3. Теоремы, указанные во введении диссертации, имеют нумерацию, отличающуюся от нумерации в основных главах диссертации.
4. Приведенные структура и алгоритм программного комплекса, решающего систему, описывающую малые колебания сетки, недостаточно детализированы. Наличие этих недостатков, а также некоторых опечаток, описок и погрешностей технического характера при оформлении текста, не искажает смысла работы и не влияет на положительную оценку диссертационной работы Д. А. Литвинова.

Заключение

В диссертационной работе Д. А. Литвинова развивается вариационный метод построения математических моделей с особенностями на графе (п. 1 Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений), метод конечных элементов адаптируется для изучаемых моделей (п. 2 Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей), разработан и апробирован комплекс программ для математических моделей с особенностями на графе (п. 4 Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента).

Результаты диссертации являются новыми и актуальными. Таким образом, имеются новые результаты по трем пунктам паспорта из всех трех областей формулы специальности. В работе преобладают математические методы исследования, поэтому она отвечает отрасли физико-математических наук.

Оценивая в целом диссертацию Литвинова Дмитрия Анатольевича, можно уверенно утверждать, что его работа вносит весомый вклад в исследование математических моделей на графах. Диссертация содержит и

строгие доказательства всех результатов, точные и подробные ссылки на цитируемую литературу. Результаты, полученные в диссертации, опубликованы в 23 научных работах, в том числе в одной работе ВАК РФ и 2 работах из БД Scopus для публикации результатов диссертационных исследований. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Литвинова Дмитрия Анатольевича «Математическое моделирование колебательных процессов на графе» соответствует всем требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения ему ученой степени, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Литвинов Дмитрий Анатольевич, заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент: Горбунов Вячеслав Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», институт математики, естественных и компьютерных наук, кафедра автоматики и вычислительной техники, профессор

25 августа 2022 г.

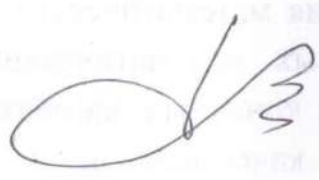
e-mail: gorbunovva@vogu35.ru

e-mail: gorbunov1945@inbox.ru

с.т. +7 921 234 50 65

160000, Вологодская область, г. Вологда, ул. Ленина, 15

<https://vogu35.ru/index.php>



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Ведущий специалист по персоналу
Управления правового и кадрового
обеспечения

