

Отзыв официального оппонента

Перескокова Александра Вадимовича

на диссертационную работу Цветковой Анны Валерьевны «Геометрические свойства волнового уравнения на графах и сингулярных пространствах постоянной кривизны», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 – геометрия и топология.

Диссертация А.В. Цветковой посвящена геометрическим свойствам решения волнового уравнения на сингулярных пространствах постоянной кривизны и бесконечных графах.

В последние десятилетия было опубликовано большое число работ, посвященных изучению дифференциальных уравнений на геометрических объектах, не являющихся гладкими многообразиями. Фундаментальные результаты, касающиеся дифференциальных уравнений на графах, были получены в работах Ю.В. Покорного, О.М. Пенкина, В.Л. Прядиева, А.А. Толченникова, В.Л. Чернышева, А.И. Шафаревича, Й. Брюнинга, В. Гейлера и многих других. Дифференциальные уравнения на геометрических графах широко используются при математическом моделировании колебаний упругих сеток, для описания транспортных потоков, электрических и нейронных сетей. Дифференциальные уравнения на декорированных графах возникают, например, в рассмотренной Б.С. Павловым и М.Д. Фаддеевым модели свободных электронов. В рамках этой модели можно описать взаимодействие молекулы с окружающей средой. Свойства дифференциальных операторов на декорированных графах оказываются тесно связанными с геометрией этих пространств.

Таким образом, тема диссертационного исследования А.В. Цветковой является весьма актуальной и соответствует специальности 01.01.04 – геометрия и топология.

Диссертация А.В. Цветковой носит теоретический характер. В ней последовательно рассмотрены три группы задач. Для решения каждой из них разрабатывается и успешно применяется отдельный подход.

В задачах первой группы находится решение задачи Коши для волнового уравнения на простейших декорированных графах постоянной кривизны. В задачах второй группы описывается решение задачи Коши для волнового уравнения на некоторых декорированных графах, содержащих трехмерное Евклидово пространство. Для таких задач изучается поведение энергии волны при стремлении времени к бесконечности. Наконец, в задачах третьей группы исследуется задача Коши для волнового

уравнения на однородном дереве. Здесь также удастся найти распределение энергии.

Полученные в диссертации результаты являются новыми. Они представляют большой интерес как для специалистов в области геометрии, так и для специалистов в области математической физики.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка публикаций по теме диссертации и списка литературы. Общий объем диссертации – 72 страницы.

Введение содержит формулировку основных результатов. В нем приводится краткое содержание работы и информация об апробации работы.

Первая глава диссертации носит вспомогательный характер. В ней приведены определения и формулировки теорем, используемые в дальнейшем. В частности, дано определение оператора Лапласа на геометрическом и декорированном графе.

Во второй главе диссертации описаны унитарные матрицы, задающие неотрицательно определенный оператор Лапласа на простейших сингулярных пространствах постоянной кривизны, содержащих двумерное и трехмерное Евклидовы пространства, а также двумерную и трехмерную сферы. Найдено решение задачи Коши для волнового уравнения на описанных объектах. Оно определяется формулами, аналогичными классическим формулам Кирхгофа. Кроме того, во второй главе представлены унитарные матрицы, задающие случай полного отражения волны от поверхности, а также случай полного отражения.

В третьей главе диссертации для простейшего сингулярного пространства, а также для сингулярного пространства, состоящего из двух трехмерных Евклидовых пространств, описано распределение энергии волны при стремлении времени к бесконечности.

Наконец, в четвертой главе диссертации рассмотрен оператор Лапласа с обобщенными условиями Кирхгофа на однородном дереве. Найдено его спектр и описано решение задачи Коши на данном геометрическом объекте. Изучены распределение энергии волны на однородном дереве при стремлении времени к бесконечности в зависимости от выбора оператора Лапласа. Дано описание локального поведения энергии в окрестности вершины дерева.

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертация является большим и серьезным научным исследованием. А.В. Цветкова решила ряд актуальных аналитически нетривиальных и интересных задач, преодолев существенные технические сложности и выработав целую коллекцию новых идей. Она получила богатый набор новых результатов. Основные научные результаты строго обоснованы. Они докладывались на ряде международных конференций и научных семинарах. По теме дис-

сертации опубликовано 3 работы в журналах, входящих в перечень ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

В качестве замечания отметим следующее. В теоремах 8 и 9 решение волнового уравнения строится с помощью метода разделения переменных. Однако в диссертации отсутствует обоснование применимости данного метода.

Высказанное замечание не оказывает влияния на общую положительную оценку работы.

Считаю, что тема диссертации актуальна, научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации полностью обоснованы и апробированы. Не вызывает сомнений их достоверность и новизна.

Таким образом, диссертационная работа «Геометрические свойства волнового уравнения на графах и сингулярных пространствах постоянной кривизны» удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.01.04 – геометрия и топология, а ее автор, Цветкова Анна Валерьевна, безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

А. Перс

Перескоков Александр Вадимович
31 января 2017 г.

Место работы: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Почтовый адрес: Россия, 115035, Москва, Космодамианская наб., д. 4/22, кор. Б, кв. 74

Телефон: +7(916)542-85-06

Адрес электронной почты: pereskokov62@mail.ru



Перескокова А. В.

управления по
персоналом

Савин
Н.Г. Савин