

ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта

на диссертационную работу Омарова Мади Тулегеновича

«Диффузионно-волновые уравнения в неканонических областях»,

представленную на соискание степени доктора философии (PhD)

по образовательной программе «8D05401 - Математика»

Диссертационная работа посвящена исследованию краевых задач для дробных диффузионных и диффузионно-волновых уравнений в неканонических областях. В работе рассматриваются уравнения с дробными производными в вырождающихся областях с подвижными, сужающимися и расширяющимися границами. Особое внимание уделено построению фундаментальных решений и функций Грина, получению явных интегральных представлений решений, анализу дробно-диффузионных потенциалов, а также исследованию сопутствующих интегральных уравнений Вольтерра второго рода.

В настоящее время наблюдается устойчивый интерес исследователей к изучению дифференциальных уравнений дробного порядка. В первую очередь это продиктовано логикой развития общей теории дифференциальных уравнений. Теория уравнения дробного порядка развивая и расширяя классические результаты, ставит задачи нового типа и служит источником новых методов в современном анализе. Кроме того, дробное дифференцирование лежит в основе современного аналитического аппарата для решения задач моделирования в различных разделах естествознания, служит эффективным инструментом при описании широкого класса процессов, протекающих в неоднородных средах и системах с памятью.

Работа выполнена именно в этом ключе, поэтому своевременность проведенных исследований и актуальность полученных результатов не вызывает сомнений. При решении задач в неканонических областях возникают теоретические сложности, обусловленные нелокальностью рассматриваемых дифференциальных операторов, меняющейся геометрией области, и требующие разработки новых подходов к построению решений, нетривиальной адаптации метода функции Грина, анализа граничных свойств специальных потенциалов и др. Поэтому полученные в диссертации результаты имеют существенную теоретическую значимость и вносят

заметный вклад в развитие современной теории дифференциальных уравнений дробного порядка.

Диссертационная работа, кроме введения, заключения и списка использованных источников, содержит четыре основных раздела. В первом разделе приведены вспомогательные сведения, необходимые для дальнейшего. Во втором разделе решается линейное обыкновенное дифференциальное уравнение с дробной производной Лиувилля, с помощью которого строятся функции Грина для уравнений диффузии с дробными производными с бесконечно удаленным и переменным началом. Третий раздел посвящён исследованию краевых задач для дробных диффузионных и диффузионно-волновых уравнений в вырождающихся областях. В четвёртом разделе изложены результаты, связанные с применением интегрального преобразования Станковича для построения решений эволюционных уравнений с дробной производной Лиувилля.

К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести: построение представления решения линейного уравнения с производной Лиувилля и доказательство теорем существования и единственности регулярного решения; построение фундаментальных решений и функций Грина для уравнений дробной диффузии с производными Римана-Лиувилля с переменным началом и производной Лиувилля в неограниченных прямоугольных областях; решение краевых задач для дробных диффузионных и диффузионно-волновых уравнений в нецилиндрических областях; применение методов преобразования Станковича для решения эволюционных уравнений с производной Лиувилля.

Полученные результаты являются новыми, имеют высокую научную ценность и вносят заметный вклад в теорию диффузионно-волновых уравнений дробного порядка. Работа носит теоретический характер, полученные фундаментальные результаты найдут применение при решении прямых и обратных задач для уравнений в частных производных дробного порядка. Кроме того, эти результаты имеют существенный потенциал практического применения и будут востребованы при решении задач моделирования в различных разделах естествознания.

Работа прошла хорошую апробацию, полученные результаты опубликованы в рецензируемых изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science Core Collection.

Основные положения диссертации сформулированы в виде строгих утверждений и снабжены доказательствами. При решении поставленных

