

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Захаровой Татьяны Анатольевны

«Квазилинейные эволюционные уравнения

с дробными производными и дробные степени операторов»,

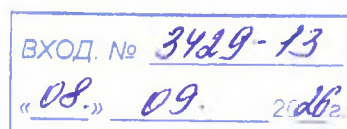
представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика

Роль дробного исчисления в различных областях науки, техники, естествознания, экономики и других отраслях человеческой деятельности неуклонно растет в последние десятилетия. С помощью методов дробного исчисления исследуются процессы, проходящие во фрактальных средах, связанные с эффектами памяти, турбулентности, при исследовании движения вязкоупругих жидкостей, свойств систем с явлениями люфта и удара, моделей многомерных случайных блужданий и др. В данной диссертации исследованы новые классы квазилинейных уравнений с дробными производными Герасимова – Капуто и Римана – Лиувилля, поэтому тема диссертационной работы является актуальной.

Работа посвящена вопросам существования и единственности решения начальных задач для квазилинейных эволюционных уравнений с несколькими дробными производными Герасимова – Капуто и Римана – Лиувилля в банаховых пространствах и применению полученных результатов при решении начально-краевых задач для уравнений и систем уравнений в частных производных. Диссертационная работа Т.А. Захаровой объемом 121 страница состоит из введения, трех глав, разбитых на параграфы, заключения, списка обозначений и соглашений и списка литературы. Введение содержит обоснование актуальности, степени разработанности темы исследования, описаны цели и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая



значимость работы, методология и методы исследования. Кроме того, во введении сформулированы положения, вынесенные на защиту. Приведен список конференций и научных семинаров, на которых пройдена апробация представленных результатов. В конце введения приведено описание структуры и дано краткое описание содержания диссертации.

В первой главе построена теория комплексных степеней секториального оператора, т. е. оператора, порождающего аналитическое разрешающее семейство операторов линейного уравнения, разрешенного относительно дробной производной. Это позволило получить теоремы однозначной разрешимости задачи Коши для разрешенных относительно старшей дробной производной Герасимова – Капуто уравнений с секториальным оператором в линейной части и с зависящим от младших дробных производных нелинейным оператором, липшицевым в норме графика дробной степени секториального оператора, а также задачи типа Коши для аналогичных уравнений с производными Римана – Лиувилля. С помощью теоремы Банаха о неподвижной точке рассмотрены вопросы локального и глобального существования единственного решения. Полученные абстрактные результаты позволяют исследовать начально-краевые задачи для уравнений, нелинейных относительно частных производных по пространственным переменным. В частности, изучено уравнение Кана – Хиллиарда дробного порядка по времени, моделирующее движение ионов в пористых электродах суперконденсаторов.

Вторая глава посвящена исследованию локального и глобального существования и единственности классического решения разрешенных относительно старшей дробной производной Герасимова – Капуто уравнений с секториальным оператором при искомой функции и с зависящим от младших дробных производных нелинейным оператором, липшицевым в обычной норме. Кроме того, введено в рассмотрение обобщенное решение такой задачи, для которого получены аналогичные результаты. В качестве приложений общих результатов рассмотрены начально-краевые задачи для уравнения Аллена – Кана с дробной производной по времени и для класса уравнений в целом пространстве

с многочленами многих переменных от дробных производных первого порядка по пространственным переменным и с производной Герасимова – Капуто по времени.

Третья глава имеет своим объектом исследования вырожденные квазилинейные эволюционные уравнения, т. е. уравнения, не разрешимые относительно старшей дробной производной. При этом предполагается, что пара операторов в линейной части уравнения в банаховом пространстве порождает аналитическое разрешающее семейство операторов. Показано, что квазилинейное уравнение распадается в систему двух уравнений на взаимно дополняющих друг друга подпространствах: одно из уравнений разрешено относительно производной и удовлетворяет условиям второй главы, а в другом уравнении отсутствует старшая производная. Рассмотрены случаи, когда нелинейный оператор не зависит от элементов подпространства вырождения и когда его образ лежит в подпространстве без вырождения. Получены теоремы о локальной и глобальной однозначной разрешимости задачи Шоуолтера – Сидорова для уравнений описанных классов. Изучены классические и обобщенные решения. Глава содержит приложения абстрактных теорем к начально-краевым задачам для уравнений и систем уравнений в частных производных, в частности, для квазистационарных систем уравнений фазового поля дробного порядка по времени.

Таким образом, в диссертации Т.А. Захаровой получены новые и имеющие научную ценность результаты, касающиеся вопросов однозначной разрешимости начальных задач для квазилинейных дробных уравнений с дробными производными Герасимова – Капуто и Римана – Лиувилля в банаховых пространствах, как разрешимых, так и не разрешимых относительно старшей дробной производной, а также их приложений к начально-краевым задачам для различных уравнений и систем уравнений в частных производных.

К диссертации имеются замечания:

1. Было бы интересно увидеть примеры несуществования или неединственности решения при нарушении полученных условий однозначной разрешимости начальных задач для квазилинейных уравнений.

2. Во второй и третьей главе стоило прокомментировать такой момент: является ли обобщенное решение классическим в случае его достаточной гладкости.

3. Во второй или третьей главе следовало привести пример задачи, у которой существует обобщенное решение, но не существует классического решения.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общее положительное впечатление о диссертации.

Диссертация Т.А. Захаровой «Квазилинейные эволюционные уравнения с дробными производными и дробные степени операторов» представляет собой законченное научное исследование, соответствует специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика. Рассматриваемые в работе задачи полностью решены и снабжены исчерпывающими доказательствами, проведенными на высоком математическом уровне. Выносимые на защиту положения являются новыми и достоверными. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Диссертация имеет теоретический характер, ее результаты и методы могут быть использованы специалистами по теории дифференциальных уравнений и математической физике.

Основные результаты диссертации опубликованы в 19 работах, 5 из которых – в научных изданиях, рекомендованных ВАК и включенных в международные базы научного цитирования Web of Science и Scopus. Результаты диссертационной работы Т.А. Захаровой докладывались и обсуждались на многих научных конференциях и семинарах.

Диссертация написана единолично, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора в теорию эволюционных уравнений дробного порядка.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа «Квазилинейные эволюционные уравнения с дробными производными и дробные степени операторов» удовлетворяет п. 9–11, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Захарова Татьяна Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, доцент;
профессор кафедры прикладной
математики и компьютерного моделирования
Института инженерных и цифровых технологий,
ФГБАУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»



Ситник Сергей Михайлович

«31» 08 2026 г.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

01.01.02. Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Адрес основного места работы:

308015, г. Белгород, ул. Победы, 85,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»

Рабочий тел. +7(4722) 301-211

E-mail: info@bsuedu.ru, sitnik@bsuedu.ru

Личную подпись
удостоверяю
Специалист отдела
кадрового обеспечения
Управления
организационного и
кадрового обеспечения

Ситнико

Шульц Шульц
08.09 2026

