

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ"

д.т.н., профессор

" Драгунов В. К.

1...."сентября 2023г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" на диссертацию Зарифзода Сарвара Каҳрамона
Исследование некоторых классов сингулярных интегро-дифференциальных уравнений операционными методами, представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 –
"Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление"

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Зарифзода Сарвара Каҳрамона посвящена исследованию некоторых классов операторно-дифференциальных и сингулярных интегро-дифференциальных уравнений классическими и операционными методами. Основное внимание уделено исследованию интегро-дифференциальных уравнений с различными видами сингулярности в их ядрах. Такие уравнения возникают при исследовании разнообразных физических явлений. Например, такие они появляются при рассмотрении проблемы флюктуаций яркости звезд; при изучении физических явлений, содержащих некоторую память; при изучении аэродинамики крыла самолета и многих других процессах. Важно отметить, что в большинстве изученных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений понятие сингулярности ядра понимается в смысле главного значения по Коши. В отличие от этого в данной диссертационной работе исследуются уравнения, ядро которых содержит точки сингулярности первого порядка и выше, но с интегралами, понимаемыми в обычном смысле Римана. Также исследуются интегро-дифференциальные уравнения со степенной и логарифмической особенностью в их ядрах. Это актуальный, быстро развивающийся раздел теории дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, привлекающий внимание многих математиков, как в прошлом, так и в настоящее время.

В теории дифференциальных уравнений с частными производными решение многих задач связано с соответствующими сингулярными обыкновенными дифференциальными уравнениями. Достаточно назвать здесь многочисленные работы по полиномам Бесселя, гамма и бета функциям Эйлера, гипергеометрическим функциям Эйлера и Гаусса, работы Абеля, Якоби и Вейерштрасса по эллиптическим функциям и другие. Многие из этих функций были введены для решения специфических проблем, именно сингулярных задач. Изучение дифференциальных уравнений с разными видами сингулярности было начато в работах Эйлера, Пуассона, Дарбу, продолжено в теории обобщённого осесимметрического потенциала А.Вайнштейном, Л.Берсом и в трудах многих математиков. Важность уравнений из этих классов определяется также их использованием в приложениях к задачам теории осесимметрического потенциала, уравнениям Эйлера-Пуассона-Дарбу (ЭПД), преобразованию Радона, газодинамики и акустики, линеаризованным уравнениям Максвелла-Эйнштейна, в механике, теории упругости и пластичности и т. д.

Структура и основные результаты диссертации

Диссертационная работа С.К. Зарифзода состоит из введения, пяти глав, списка цитированной литературы, состоящего из 388 наименований, занимает 308 страниц машинописного текста.

В первой главе более подробно проведен анализ результатов, связанных с исследованием некоторых классов операторно-дифференциальных и сингулярных интегро-дифференциальных уравнений.

Во второй главе введен двухточечный особый дифференциальный оператор и исследованы операторно-дифференциальные уравнения, которые построены с его помощью. Построен аналог формулы Коши для простейшего операторно-дифференциального уравнения n -го порядка. Построены основы операционного исчисления для исследования особых операторно-дифференциальных уравнений.

В главе 3 изучен вопрос о разрешимости интегро-дифференциального уравнения первого порядка с особым ядром и с двухточечным особым дифференциальным оператором первого порядка.

Четвертая глава посвящена изучению вопроса о разрешимости интегро-дифференциального уравнения первого порядка с логарифмической особенностью в ядре.

В главе 5 введен сильно-особый дифференциальный оператор и исследованы операторно-дифференциальные уравнения, которые построены с его помощью. Построен аналог формулы Коши для простейшего операторно-дифференциального уравнения n -го порядка, которое построено с помощью дифференциального оператора

$$D_x^\alpha = x^\alpha \frac{d}{dx}.$$

Построены основы операционного исчисления для исследования особых операторно-

дифференциальных уравнений, которые построены с помощью указанного оператора.

Научная новизна полученных результатов

Результаты диссертационной работы являются новыми, получены автором самостоятельно и состоят в следующем:

получено интегральное представление многообразия решений для линейного обыкновенного операторно-дифференциального уравнения n -го порядка;

построены основы операционного исчисления для особого дифференциального оператора

$$D_x^{11} = x(1-x) \frac{d}{dx};$$

исследованы некоторые классы сингулярных интегро-дифференциальных уравнений классическим и операционным методами;

построен аналог теоремы Фредгольма для особого интегро-дифференциального уравнения первого порядка и сопряжённого с ним уравнения, а также для одного класса интегро-дифференциального уравнения типа сложной свёртки;

построен аналог теоремы Фредгольма для особого интегро-дифференциального уравнения первого порядка с логарифмическим ядром и сопряжённого с ним уравнения;

построены основы операционного исчисления для особого дифференциального оператора D_x^α исследованы некоторые классы операторно-дифференциальных уравнений с этим оператором;

исследованы некоторые классы интегро-дифференциальных уравнений типа сложной свёртки.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

К диссертационной работе Зарифзода Сарвара Каҳрамона имеется несколько замечаний:

1) в работе решения исследуемых уравнений найдены только в случаях, когда корни характеристических уравнений являются вещественно-разными, вещественно-равными и комплексно-сопряженными. Было бы желательно привести результаты исследований уравнения для всех возможных случаев корней характеристических уравнений;

2) на странице 129, двенадцатая строка сверху вместо условия $t \rightarrow 0, x \in \Gamma$ – должно быть условие $t \rightarrow 1, x \in \Gamma$;

3) на странице 149, пятая строка сверху вместо словосочетания «все интегральные слагаемые» необходимо писать «внешинтегральные слагаемые»;

4) на странице 170, восьмая строка сверху вместо словосочетания «как было отмечено в первой главе 8» нужно писать «как было отмечено во второй главе, §2.7»;

5) на страницах 193 и 195 для обозначения оператора d/dx используются разные символы D и D_x^0 , желательно использовать единый символ для обозначения одного и того же оператора;

Однако отмеченные замечания имеют технический характер и ни в коем случае не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Теоретическая и практическая ценность работы.

Исследования, содержащиеся в диссертации, носят теоретический характер. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития теории не модельных интегро-дифференциальных уравнений с сингулярными и сверх-сингулярными ядрами, для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных с сингулярными и сверх-сингулярными ядрами, а также в других разделах прикладной математики, механики и физики.

Полученные автором результаты могут быть использованы в исследованиях, проводимых в МГУ имени М.В. Ломоносова, в Белорусском, Самарском, Воронежском, Белгородском, государственных университетах, в Институте прикладной математики и автоматизации (Нальчик), в НИУ "МЭИ", Таджикском национальном университете, Институте математики им. А.Джураева АН Республики Таджикистан и в других научно-исследовательских центрах России и за рубежом.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему на высоком научном уровне и носит очень цельный характер. Основное внимание удалено исследованию интегро-дифференциальных уравнений с различными видами сингулярности в их ядрах.

Результаты диссертационной работы являются новыми, получены автором самостоятельно. По теме диссертации опубликованы две монографии и более 30 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации и журналах, входящих в международные реферативные базы и системы цитирования Web of Science.

Из совместных статей в диссертацию вошли результаты, полученные лично ее автором. Все эти результаты диссертации являются новыми и снабжены подробными доказательствами, опубликованы в центральных российских, таджикских и международных журналах, и апробированы на российских, та-

джикских и международных конференциях.

Автореферат диссертации верно отражает содержание диссертационной работы.

Само содержание диссертационной работы полностью соответствует паспорту специальности 01.01.02 – "Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление". Диссертацию также можно считать разделом вещественного, комплексного и функционального анализа.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК при Президенте Республики Таджикистан и удовлетворяет квалификационным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по этой специальности, а именно, диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение в теории дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, а ее автор – Зарифзода Сарвар Каҳрамон, без сомнения заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 – "Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление"

Отзыв подготовлен профессором кафедры А.П. Солдатовым и утвержден на заседании кафедры Высшей математики ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" от 31 августа, 2023 г., протокол №

Профессор кафедры Высшей математики ,
ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ"
доктор физико-математических наук, профессор

Солдатов Александр Павлоевич

31.08.2023

Заведующий кафедрой Высшей математики,
ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ"
доктор физико-математических наук,

Качалов Василий Иванович

Подпись устроителя



Сведения о ведущей организации

Полное наименование:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ"
Сокращённое наименование: ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ"

Адрес: 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14

Телефон: +7 495 362-75-60, +7 495 362-72-78

Email: universe@mpei.ac.ru

Факс: +7 495 362-89-38

Адрес в сети Интернет: <http://kafvmsrv.mpei.ac.ru>

Адрес электронной почты: VM@mpei.ru,
soldatov48@gmail.com SoldatovAP@mpei.ru