Отзыв

на диссертационную работу Зарифзода Сарвар Кахрамон «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 исследования. Диссертационная работа Зарифзода С.К. посвящена исследованию некоторых классов операторно-дифференциальных и сингулярных интегро-дифференциальных уравнений. Операторно-дифференциальные уравнения построены при помощи двухточечного особого дифференциального оператора $D_x^{11} = x(1-x)\frac{d}{dx}$ и сильно-особого дифференциального оператора $D_x^{\alpha} = x^{\alpha}\frac{d}{dx}$. Очевидно, что эти операторы обобщают дифференциальный оператор $D_x^1 = x\frac{d}{dx}$ в двух видах. В первом случае обобщение идёт за счёт увеличения числа особых точек перед дифференциальным оператором D_x^1. Во втором случае оператор D_x^1 обобщается за счёт увеличения степени особой точки перед дифференциальным оператором D_x^1.

В работе исследуемые уравнения изучаются классическими и операционными методами. Для использования операционных методов вначале в диссертации строится два вида новых интегральных преобразований. Эти интегральные преобразования названы как S_{11} – интегральное преобразование и S_{α} – интегральное преобразование. Использование математического аппарата S_{11} – интегрального преобразования даёт автору возможность быстро и эффективно найти решения операторно-дифференциального уравнения

$$P_M^n(D_x^{11})y \equiv (D_x^{11})^n y + M_1(D_x^{11})^{n-1}y + \cdots + M_n y = f(x)$$

с начальными условиями

$$y(x)\Big|_{x=\frac{1}{2}} = 0, D_x^{11}\, y(x)\Big|_{x=\frac{1}{2}} = 0, .., (D_x^{11})^{n-1}\, y(x)\Big|_{x=\frac{1}{2}} = 0.$$

Полученные в работе результаты и применяемый математический аппарат являются важным при исследовании дифференциальных уравнений с различными сингулярными коэффициентами, а также при исследовании дифференциальных уравнений в частных производных с сингулярными коэффициентами.

Структура и содержание диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка цитированной литературы, состоящего из 388 наименований, занимает 308 страницу машинописного текста.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, приводится краткий обзор полученных исследований в данном направлении.

В первой главе диссертационной работы приводится подробный анализ результатов, связанных с исследованием интегро-дифференциальных уравнений с регулярными и сингулярными ядрами. Также в этой главе приводится обзор результатов, связанных с исследованием различных видов интегральных преобразований.

Во второй главе диссертации вначале некоторые операторно-дифференциальные уравнения исследуются классическими методами. Затем в седьмом параграфе этой главы строятся основы операционного исчисления для исследования дифференциальных уравнений, которые построены с помощью двухточечного дифференциального оператора D_x^{11}. Даётся определение левостороннего и правостороннего S_{11}-интегрального преобразования. Изучаются основные свойства и техника обращения с данным интегральным преобразованием.

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованию некоторых классов особых интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра с сингулярным ядром. В параграфе 3.3 и 3.4 этой главы исследуется сопряжённое интегро-дифференциальное уравнение. Далее, исследуется

интегро-дифференциальные уравнения с полным характеристическим уравнением. Для данного класса уравнений ставится задача о наличия собственных значений и собственных функций и строится аналог теоремы Фредгольма о решение этой задачи.

В четвёртой главе работы исследуются некоторых классы интегро-дифференциальных уравнений первого порядка с логарифмической особенностью в их ядрах. Также исследуется сопряженное интегро-дифференциальное уравнение с логарифмическим ядром. Далее, в этой главе в параграфах 4.3 и 4.4 исследуются одномерные интегро-дифференциальные уравнения типа сложной свёртки. Эти классы уравнений исследуются на основе теоремы о сложной свёртке, которая раньше было доказана с помощью техники S_{11}-интегрального преобразования.

В пятой главе диссертации строятся основы операционного исчисления для сильно-особого дифференциального оператора D_x^α. Приводятся основные свойства и теоремы S_α – интегрального преобразования. Далее, в этой главе на основе построенного метода находится решение некоторых классов операторно-дифференциальных уравнений, которое построено с помощью особого дифференциального оператора D_x^α. В этой главе также на основе проведённых исследований строятся аналоги теоремы Фредгольма для исследуемого класса уравнений.

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

- для линейного обыкновенного операторно-дифференциального уравнения n-го порядка получено общее решение, зависящее от произвольных констант;
- для особого дифференциального оператора D_x^{11} с помощью понятия S_{11}-интегрального преобразования построена основа операционного исчисления;

- исследованы некоторые классы сингулярных интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра и сопряжённых с ним уравнения;
- построен аналог теоремы Фредгольма для особого интегро-дифференциального уравнения первого порядка и сопряжённого с ним уравнения;
- исследованы некоторые классы сингулярных интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра с логарифмическим ядром и сопряжённых с ним уравнения;
- построен аналог теоремы Фредгольма для особого интегро-дифференциального уравнения первого порядка с логарифмическим ядром и сопряжённого с ним уравнения;
- для особого дифференциального оператора D_x^α с помощью понятия S_α – интегрального преобразования построена основа операционного исчисления;
- исследованы некоторые классы операторно-дифференциальных уравнений с оператором дифференцирования D_x^α;
- исследованы некоторые классы интегро-дифференциальных уравнений типа сложной свёртки;
- построен аналог теоремы Фредгольма для одного класса интегро-дифференциального уравнения типа сложной свёртки.

Теоретическая и практическая ценность работы. Исследования, содержащиеся в диссертации, носят теоретический характер. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития теории немодельных 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. Материалы данной диссертационной работы могут быть использованы для чтения специальных

курсов для студентов, магистрантов и докторантов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Математика».

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, определяется обоснованными теоретическими выкладками и строгими доказательствами, опирающимися на методы теории дифференциальных и интегральных уравнений, а также на методы интегральных преобразований и элементы операционного исчисления.

Основные результаты диссертации докладывались в 17 международных, 7 республиканских научных конференциях и неоднократно обсуждались на городском научном семинаре под руководством д.ф.-м.н., академика НАН Таджикистана Н. Раджабова.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы. В работе встречается некоторые ошибки и неточности редакционного характера. Например,

1) в конце формулы 4.3.13, а также в некоторых других местах поставлен знак точки, хотя предложение ещё не закончено;
2) в пятой главе оператор $x^{\alpha}\frac{d}{dx}$ обозначается через D_x^{α}, но с другой стороны последний символ в литературе часто используется для обозначения производной дробного порядка;
3) на странице 201, во второй строке снизу вместо словосочетания «первой главы» нужно писать «второй главы».

Однако приведённые замечания не как не влияют на качество и общую положительную оценку диссертационной работы.

Соответствие автореферат основному содержанию диссертации. Автореферат диссертации достаточно полно отражает её содержание. Оформление автореферат и диссертации соответствует всем установленным требованиям.

Заключение по диссертации. Подводя итоги, на основе вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Зарифзода Сарвар Кахрамон «Исследование некоторых классов сингулярных интегро-дифференциальных уравнений операционными методами» полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК при Президенте Республики Таджикистан и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор – Зарифзода Сарвар Кахрамон, без сомнения заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Официальный оппонент
Доктор физико-математических наук по специальности
01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические
системы и оптимальное управление, профессор,
профессор кафедры математики в экономике
Международного университета туризма
и предпринимательства Таджикистана Исмати М.

18.09.23

Контактная информация:
Международный университет туризма и предпринимательства Таджикистана
734055, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Борбад 48/5
Веб сайт: www.iutet.tj
Адрес электронный почты: нет
Телефон: +202303002

Подпись профессора Исмати М. заверяю:
Начальник отдела кадров
и специальных работ МУТПТ Ш.Н. Джураев