

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЮЖНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — ФИЛИАЛ ВНЦ РАН  
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ЦЕНТР МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВНЦ РАН  
НАУЧНО — ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СОГУ  
СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
НАУК ИМЕНИ И. И. ВОРОВИЧА ЮФУ

---

---

ПОРЯДКОВЫЙ АНАЛИЗ И СМЕЖНЫЕ ВОПРОСЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.  
ТЕОРИЯ ОПЕРАТОРОВ И  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ:

Тезисы докладов  
XVII Международной научной конференции  
(РСО-Алания, турбаза «Дзинага», 29 июня–5 июля 2023 г.)

Владикавказ  
2023

ББК 22.12+22.16+22.18  
УДК 510.12

**Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования. Теория операторов и дифференциальные уравнения:** тезисы докладов XVII Международной научной конференции (РСО-Алания, турбаза «Дзинага», 29 июня–5 июля 2023 г.).—Владикавказ: ЮМИ ВНИЦ РАН, 2023.—237 с.

Конференция проводится при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Соглашение № 075-02-2023-914 — направления «Функциональные пространства и теория операторов», «Математическое моделирование», «Проблемы математического образования». Соглашение № 075-02-2023-939 — направление «Дифференциальные и интегральные уравнения».

Сборник содержит тезисы докладов Международной научной конференции «Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования, XVII: Теория операторов и дифференциальные уравнения» (РСО-Алания, турбаза «Дзинага», 29 июня–5 июля 2023 г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<b>Абасов Н. М., Плиев Т. М.</b> Критерий диффузности ортогонально аддитивного оператора .....	12
<b>Аваков Е. Р., Магарил-Ильяев Г. Г.</b> Траектории локального инфимума в оптимальном управлении .....	14
<b>Ayupov Sh. A., Kudaybergenov K. K., Karimov Kh.</b> On dimension of the space of derivations on commutative regular algebras .....	16
<b>Berestovskii V. N., Nikonov Yu. G.</b> On perfect and almost perfect homogeneous polytopes .....	18
<b>Боровских А. В.</b> Геометрия группы ли в групповом анализе одномерного кинетического уравнения .....	20
<b>Ватульян А. О., Нестеров С. А.</b> Идентификация переменных характеристик для моделей связанных полей .....	22
<b>Гарманова Т. А., Казимиров Д. Д., Шейпак И. А.</b> Точные оценки функций и производных высокого порядка в пространствах Соболева ..	24
<b>Emelyanov E. Yu.</b> Quasi-KB and Quasi-Levi operators in Banach lattices ..	26
<b>Ikmova D. I.</b> On the sharp estimates for the fourier transform of measures supported to surfaces related with $E_8$ type singularities .....	28
<b>Kulaev R. Ch.</b> On disconjugacy of differential equations on a graph .....	30
<b>Kusraev A. G.</b> Some algebraic problems via boolean valued analysis .....	32
<b>Миллионщиков Д. В.</b> Алгебра дифференциальных операторов и комбинаторика .....	34
<b>Осипенко К. Ю.</b> Точные неравенства для производных и преобразования Фурье .....	35
<b>Плиев М. А.</b> Латеральный порядок в векторных решетках и ортогонально аддитивные операторы .....	37
<b>Умаров Х. Г.</b> Разрушение решения и глобальная разрешимость задачи Коши для модельного уравнения в частных производных третьего порядка .....	38

СЕКЦИЯ I  
 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОСТРАНСТВА  
 И ТЕОРИЯ ОПЕРАТОРОВ

<b>Абрамова Е. В., Сивкова Е. О.</b> Геометрия группы Ли в групповом анализе одномерного кинетического уравнения .....	41
<b>Andreeva T. M., Drobotov Yu. E.</b> The surjectivity and injectivity of convolution operators. some interdisciplinary corollaries .....	43
<b>Балашенко В. В.</b> Обобщенные эрмитовы структуры на нильпотентных и разрешимых группах Ли .....	44
<b>Бедрицкий А. С.</b> О функториальных свойствах $\Omega$ -насыщения топологического пространства .....	46
<b>Volchkova N. P., Volchkov Vit. V.</b> On a generalization of the Blaschke–Privalov formula for the Laplacian .....	48
<b>Volchkov V. V., Volchkov Vit. V.</b> On the problem of extension to functions with zero integral moments over ball of fixed radius .....	50
<b>Гаджимирзаев Р. М.</b> Сходимость ряда Фурье по полиномам Мейкснера — Соболева и аппроксимативные свойства его частичных сумм .....	51
<b>Грищенко Э. Б., Джусоева Н. А.</b> Об осколочной компактности оператора Немыцкого .....	53
<b>Gorokhova S. G.</b> Limitedly L-Weakly compact operators .....	55
<b>Djumamuratov R. T.</b> automorphisms of algebras of locally measurable operators with respect to a type I von Neumann algebras .....	57
<b>Джусоева Н. А., Мазлоева М. Б.</b> Критерий непрерывности ортогонально биаддитивного оператора .....	58
<b>Закирова Г. Б.</b> Симметричные пространства Банаха — Канторовича ....	60
<b>Закиров Б. С., Чилин В. И.</b> Решетки Лоренца — Канторовича .....	62
<b>Кораблина Ю. В.</b> О компактности классических операторов в весовых пространствах целых функций .....	64
<b>Магомед-Касумов М. Г.</b> Равномерная сходимость рядов Фурье — Якоби к абсолютно непрерывным функциям .....	66
<b>Марковский А. Н.</b> О разложении функции на полигармонические слагаемые .....	68
<b>Пасенчук А. Э.</b> Об абстрактном операторе Теплица в некоторых топологических пространствах на окружности. Обратимость и спектр .....	70

<b>Подвигин И. В.</b> О равномерной степенной сходимости на подпространствах в эргодической теореме фон Неймана .....	72
<b>Tashpulatov S. M.</b> Structure of essential spectra and discrete spectrum of the energy operator of six-electron systems in the hubbard model. Third triplet state .....	74
<b>Унучек С. А.</b> Оптимальное восстановление решения уравнения теплопроводности по конечному набору неточно заданных коэффициентов Фурье .....	76
<b>Хабибуллин Б. Н.</b> Нижние огибающие по выпуклым конусам в проективных пределах векторных решеток .....	78
<b>Шах-Эмиров Т. Н.</b> О сходимости рядов Фурье — Якоби в пространствах Лебега с переменным показателем .....	80
<b>Юсупов Г. А.</b> Наилучшее полиномиальное приближение аналитических функций и значение поперечников некоторых классов функций в пространстве Харди .....	82

## СЕКЦИЯ II

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<b>Алмасри А., Цибулин В. Г.</b> Исследование мультистабильности в конечномерной модели «хищник–жертва» .....	85
<b>Беспалов М. С.</b> Диагонализация оператора дискретного преобразования Крестенсона .....	87
<b>Булгакова И. Н.</b> Интегральные оценки качества принятия управленческих решений в структурированной экономической системе с обратной связью .....	89
<b>Ватульян А. О., Юров В. О.</b> О реконструкции переменных свойств электроупругого стержня .....	91
<b>Вирченко Ю. П., Mahari Tewelde Amanuel.</b> Бифуркация распределения вероятностей электрической прочности многослойной полимерной пленки .....	92
<b>Вирченко Ю. П., Ченцова В. В.</b> Интегро-дифференциальное уравнение переноса тепла в теории теплового пробоя полупроводниковой пленки .....	94
<b>Гуц А. К., Володченкова Л. А.</b> Математическое моделирование плодородия почвы, использующее теорию катастроф .....	96
<b>Diyorov A. M., Rozikov U. A.</b> Evolutionary behavior in a three-locus system .....	98

<b>Зеленчук П. А., Цибулин В. Г.</b> Численно-аналитическое исследование модели идеального свободного распределения в системе хищник–жертва .....	100
<b>Зизов В. С.</b> Об оценке минимальной площади схемной реализации симметрических функций .....	102
<b>Каюмов Ш., Куралов Б. А., Эсанов Э. А., Буващеров Д.</b> Применение многопараметрических математических моделей задачи фильтрации флюидов в многослойных пористых средах .....	104
<b>Клепиков П. Н., Родионов Е. Д., Хромова О. П.</b> Математическая модель для нахождения инвариантных солитонов Риччи на метрических группах Ли .....	106
<b>Костина Н. Н., Костин А. В.</b> О моделях цифровых симуляторов .....	107
<b>Костин А. В.</b> Неевклидовы интерпретации теорем о циклах .....	109
<b>Кузнецов А. В.</b> Создание случайных математических выражений .....	110
<b>Лекомцев Д. Г.</b> Применение прямых и итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений при моделировании фильтрационных течений методом дискретных особенностей .....	112
<b>Litvinov V. L., Litvinova K. V.</b> Mathematical modeling of oil and gas production based on the construction of self-similar traveling wave solutions for two-component filtration equations .....	114
<b>Музаев И. Д., Харебов К. С., Музаев Н. И.</b> Математическое моделирование эффективного способа селективного забора воды из промежуточного слоя трехслойного стратифицированного водоема ...	116
<b>Переварюха А. Ю.</b> Модель динамики восстановления инвазионной популяции после кризиса «бутылочного горлышка» .....	118
<b>Potarov V. N.</b> Shaping algorithm for high order QAM .....	120
<b>Радионон А. А., Тимченко В. Ю., Панаэтова О. С., Минасян Д. Г.</b> О нестационарных режимах течения воздуха в 3D-модели горного ущелья идеализированного профиля .....	122
<b>Радионон А. А., Тимченко В. Ю.</b> Изменчивость характеристик тропопазы в равнинных и предгорных районах по данным ERA-5 (Copernicus) в Северо-Кавказском регионе .....	124
<b>Ревина С. В.</b> Описание области диффузионной неустойчивости для систем реакции-диффузии .....	125
<b>Söderbacka G. J.</b> Review of the Behaviour of a model of type many predators–one prey .....	127
<b>Субботин В. И.</b> О существовании RR-многогранника, связанного с икосододекаэдром .....	129
<b>Томаев М. Р., Тотиева Ж. Д.</b> Теоретико-численное определение ядра памяти для уравнения вязкоупругости .....	131

СЕКЦИЯ III  
ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Абатурова В. С., Малова И. Е.</b> Роль секции «Проблемы математического образования» для учителя математики .....	134
<b>Арзикулов А. У.</b> Измерения и оценивания знания студентов по математическому анализу .....	136
<b>Голицына М. Г.</b> Дистанционное преподавание высшей математики: чему полезному нас научил период ковида .....	138
<b>Гончарова М. Н., Сетько Е. А.</b> О разработке и использовании в учебном процессе цифрового учебно-методического комплекса по дисциплине «Математика» .....	140
<b>Деза Е. И., Стесева О. И.</b> Методические особенности изучения дифференциальных уравнений в курсе «численные методы» для студентов педвузов .....	142
<b>Litvinov V. L.</b> Applied approach to providing higher mathematics to students of engineering and technical specialties .....	143
<b>Налбандян Ю. С.</b> О работе с информацией в интернете и корректных библиографических ссылках .....	144
<b>Оськин А. Ф., Оськин Д. А.</b> Онтологический подход к созданию электронных учебно-методических комплексов по математике .....	146
<b>Сагитов А. А.</b> Проблемы математического образования .....	147
<b>Удовенко Л. Н., Шабанова М. В.</b> Использование GeoGebra в обучении решению алгебраических задач с параметром .....	149

СЕКЦИЯ IV  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ  
И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

<b>Алзамили Х. Ф. Н.</b> Об одной теореме о среднем для сингулярного параболического уравнения .....	152
<b>Асхабов С. Н.</b> Нелинейное интегро-дифференциальное уравнение типа свертки четвертого порядка .....	154
<b>Ашуров Р. Р., Меражов Н. И.</b> Об одной начально-краевой задачи для уравнения субдиффузии с дробной производной Капуто .....	156
<b>Бабаев А. Б.</b> О принадлежности пространству Зигмунда решений краевой задачи для уравнения Пуассона .....	158

<b>Баззаев А. К.</b> О сходимости локально-одномерных схем для дифференциальных уравнений дробного порядка .....	160
<b>Басков О. В., Потапов Д. К.</b> О решениях модельной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с параметром и разрывной правой частью .....	162
<b>Ветохин А. Н.</b> О некоторых свойствах топологической энтропии динамических систем на Канторовом множестве .....	164
<b>Дзарахохов А. В., Шишкина Э. Л.</b> Задача для смешанного уравнения с дробной степенью оператора Бесселя .....	166
<b>Добролюбова А. Л.</b> Топологическая сопряженность простейших неособых трехмерных потоков .....	168
<b>Durdiev D. K., Rahmonov A. A., Voltaev A. A.</b> Convolution Kernel determination problem in the Moore–Gibson–Thompson equation .....	170
<b>Дурдиев Д. К., Турдиев Х. Х.</b> Обратная коэффициентная задача для волнового уравнения дробного времени с начально-краевыми условиями переопределения интегрального типа .....	171
<b>Дурдиев У. Д.</b> Обратная задача по определению неизвестного коэффициента уравнения колебания балки в бесконечной области ....	173
<b>Кабанцова Л. Ю.</b> Математическое ожидание решения системы дифференциальных уравнений в частных производных со случайными коэффициентами .....	175
<b>Куракин Л. Г., Островская И. В.</b> Резонансы в проблеме устойчивости некоторых стационарных конфигураций точечных вихрей .....	177
<b>Куракин Л. Г., Курдоглыян А. В.</b> Бифуркации в окрестности косимметричного равновесия системы с обратимой косимметрией ....	179
<b>Курина Г. А., Хоай Н. Т.</b> Проекторный подход к асимптотическому решению сингулярно возмущенных задач в критическом случае .....	180
<b>Lukianenko V. A., Grebeneva A. A.</b> Solvability of the phenomenological spin combustion equation .....	182
<b>Машков Е. Ю.</b> Стохастические уравнения леонтьевского типа и производные в среднем случайных процессов .....	184
<b>Моршнева И. В.</b> Пересечение бифуркаций в динамических системах с симметрией .....	186
<b>Недин Р. Д.</b> О некоторых задачах реконструкции начальных напряжений в упругих телах .....	187
<b>Ноздринова Е. В.</b> Решение 33-ей проблемы Палиса-Пью для градиентно-подобных диффеоморфизмов .....	189
<b>Островская И. В., Куракин Л. Г.</b> О влиянии циркуляции на устойчивость правильного многоугольника из вихревых нитей и цилиндра, подвижного и неподвижного .....	191



<b>Панов Е. Ю.</b> О задаче Римана для нелинейного вырождающегося параболического уравнения .....	193
<b>Плаксина В. П.</b> О разрешимости функционально-дифференциального уравнения на геометрическом графе .....	194
<b>Плаксина И. М.</b> О разрешимости одного функционально-дифференциального уравнения .....	196
<b>Плышевская С. П.</b> Исследование локальной динамики семейств уравнений Кана — Хилларда .....	198
<b>Половинкина М. В., Половинкин И. П.</b> О восстановлении решения задачи Коши для сингулярного уравнения теплопроводности по данным измерений .....	199
<b>Поляков Д. М.</b> О спектральных характеристиках самосопряженного оператора четвертого порядка с краевыми условиями типа Неймана ..	201
<b>Прядиев В. Л.</b> Колебания упруго опертой струнной сетки .....	203
<b>Rahmonov A. A.</b> Determination of a coefficient and kernel in a two-dimensional fractional integro-differential equation .....	205
<b>Рыхлов В. С.</b> Обобщенное решение начально-граничной задачи для уравнения гиперболического типа со смешанной производной .....	207
<b>Samatov V. T., Turgunboeva M. A.</b> Solution of a linear $L$ -catch differential game with non-inertial objects under geometric constraints ...	209
<b>Семенов В. И.</b> Некоторые новые инструменты для изучения свойств решений уравнений Навье — Стокса в задаче Коши .....	211
<b>Сташ А. Х.</b> О спектрах характеристик колеблемости линейных однородных дифференциальных уравнений .....	212
<b>Суяров Т. Р.</b> Обратная задача для двумерного волнового уравнения с дробным производным по времени Римана — Лиувилля .....	214
<b>Тотиева Ж. Д.</b> Двумерная обратная задача для уравнения несвязной термоупругости с памятью .....	216
<b>Уртаева А. А.</b> Спектральные свойства дифференциального оператора четвертого порядка на сети .....	218
<b>Хуштова Ф. Г.</b> Третья краевая задача в полуполосе для уравнения дробной диффузии .....	220
<b>Цехан О. Б.</b> О действии групп линейных преобразований на множестве линейных нестационарных сингулярно возмущенных систем .....	222
<b>Цопанов И. Д.</b> О приближенном вычислении собственных значений одной нелокальной задачи .....	224
<b>Шамолин М. В.</b> Инвариантные формы диссипативных систем с конечным числом степеней свободы .....	226

## ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДВУМЕРНОГО ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ С ДРОБНЫМ ПРОИЗВОДНЫМ ПО ВРЕМЕНИ РИМАНА — ЛИУВИЛЛЯ

Т. Р. Суяров

(Узбекистан, Бухарский филиал ИМ АН РУз; БухГУ)

В области  $\Omega := D \times (0, T]$ ,  $D := \{(x, y) : 0 < x, y < 1\}$ , рассмотрим волновое уравнение с дробным временем

$$(D_{0+t}^\alpha u)(x, y, t) - \Delta u + q(t)u(x, y, t) = f(x, y, t), \quad (x, y, t) \in \Omega, \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$I_{0+t}^{(2-\alpha)} u(x, y, t) \Big|_{t=0} = \varphi_1(x, y),$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left( I_{0+t}^{(2-\alpha)} u \right) (x, y, t) \Big|_{t=0} = \varphi_2(x, y), \quad (x, y) \in [0, 1] \times [0, 1], \quad (2)$$

$$u(0, y, t) = u(1, y, t), \quad u_x(1, y, t) = 0, \quad (y, t) \in [0, 1] \times [0, T], \quad (3)$$

$$u(x, 0, t) = u(x, 1, t) = 0, \quad (x, t) \in [0, 1] \times [0, T]. \quad (4)$$

Здесь дробно-дифференциальный оператор Римана — Лиувилля  $D_{0+,t}^\alpha$  порядка  $1 < \alpha < 2$  понимается в смысле [1, с. 69–72], [2, с. 62–65].

Функции  $f(x, y, t)$ ,  $\varphi_1(xy)$ ,  $\varphi_2(x, y)$  считаются известными функциями. Обратная задача: найти функцию  $q(t) \in C[0, T]$  в (1), если решение уравнения начально-краевая задача (1)–(4) удовлетворяет условию:

$$\int_0^1 \int_0^1 w(x, y) u(x, y, t) dx dy = h(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (5)$$

где  $w(x, y)$ ,  $h(t)$  — известные функции.

Предположим, что заданные в этой статье функции  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $f$ ,  $w$  и  $h$  удовлетворяют следующим условиям:

$$\begin{aligned} \{\varphi_1, \varphi_2\} &\in C^3([0, 1] \times [0, 1]), \quad \{\varphi_1^{(4)}, \varphi_2^{(4)}\} \in L_2([0, 1] \times [0, 1]); \\ \varphi(0, y) = \varphi(1, y) = 0, \quad \varphi_x(0, y) = \varphi_x(1, y) = 0, \quad \varphi_{xx}(0, y) = \varphi_{xx}(1, y) = 0, \\ \varphi(x, 0) = \varphi(x, 1) = 0, \quad \varphi_y(x, 0) = \varphi_y(x, 1) = 0, \quad \varphi_{yy}(x, 0) = \varphi_{yy}(x, 1) = 0. \end{aligned} \quad (A1)$$

$$\begin{aligned} f(x, y, \cdot) &\in C[0, T], \quad t \in [0, T], \\ f(\cdot, \cdot, t) &\in C^3([0, 1] \times [0, 1]), \quad f^{(4)}(\cdot, \cdot, t) \in L_2([0, 1] \times [0, 1]), \\ f(0, y, t) = f(1, y, t) = 0, \quad f_x(0, y, t) = f_x(1, y, t) = 0, \\ f_{xx}(0, y, t) = f_{xx}(1, y, t) = 0, \quad f(x, 0, t) = f(x, 1, t) = 0, \\ f_y(x, 0, t) = f_y(x, 1, t) = 0, \quad f_{yy}(x, 0, t) = f_{yy}(x, 1, t) = 0. \end{aligned} \quad (A2)$$

$$w(x, y) \in C^2([0, 1] \times [0, 1]); \quad w(0, y) = 0, \quad w_x(0, y) = w_x(1, y) = 0, \\ w_{xx}(0, y) = w_{xx}(1, y) = 0, \quad w(x, 1) = w(x, 0) = 0. \quad (A3)$$

$(D_{0+,t}^\alpha h)(t) \in C[0, T], \quad |h(t)| \geq h_0 > 0, \quad h_0$  — заданное число :

$$\int_0^1 \int_0^1 w(x, y) \varphi_1(x, y) dx dy = \left( I_{0+,t}^{(2-\alpha)} h \right) (t)_{t=0+}, \\ \int_0^1 \int_0^1 w(x, y) \varphi_2(x, y) dx dy = \frac{\partial}{\partial t} \left( I_{0+,t}^{(2-\alpha)} h \right) (t)_{t=0+}. \quad (A4)$$

Обратные задачи для классических интегро-дифференциальных уравнений распространения волн широко исследованы. Нелинейные обратные коэффициентные задачи с различными типами условий переопределения часто встречаются в литературе (см. [3, 4]). Получена следующая теорема существования.

**Теорема.** Пусть выполнены условия (A1)–(A4). Тогда для некоторого числа  $T^* \in (0, T)$  существует единственное решение  $q(t) \in C[0, T^*]$  обратной задачи (1)–(5).

### Литература

1. Kilbas A. A., Srivastava H. M., Trujillo J. J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations.—Amsterdam–Tokyo: Elsevier, 2006.
2. Podlubny I. Fractional Differential Equations.—N. Y.: Academic Press, 1999.—(Mathematics in Science and Engineering; Vol. 198).
3. Дурдиев Д. К. О единственности определения ядра интегро-дифференциального уравнения параболического типа // Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Физико-мат. науки.—2015.—Т. 19, № 4.—С. 658–666. DOI: 10.14498/vsgtu1444.
4. Дурдиев Д. К., Рахмонов А. А., Бозоров З. Р. Задача определения двумерного коэффициента диффузии для уравнения дробного времени // Матем. Мет. заявл. наук.—2021.—Т. 44.—С. 10753–10761.