

Воронежский государственный университет
Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова
Математический институт имени В. А. Стеклова
Российской академии наук

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ

Материалы
Международной конференции
Воронежская весенняя математическая школа
ПОНТРЯГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ — XXX
(3–9 мая 2019 г.)

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2019

УДК 517.53(97; 98)

ББК 22.16

С56

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Е. И. Моисеев (председатель), А. Д. Баев (зам. председателя), И. С. Ломов (зам. председателя), А. П. Хромов (зам. председателя), В. В. Власов, А. В. Глушко, В. Г. Задорожный, В. Г. Звягин, М. И. Каменский, В. А. Костин, Г. А. Курина, В. И. Ряжских, Е. М. Семенов, С. М. Ситник, А. П. Солдатов, А. И. Шашкин, А. С. Шамаев.

ОРГКОМИТЕТ:

Е. И. Моисеев (председатель), Д. А. Ендовицкий (сопредседатель), В. А. Садовничий (сопредседатель), А. Д. Баев (зам. председателя), И. С. Ломов (зам. председателя), А. П. Хромов (зам. председателя), И. В. Астахова, А. В. Боровских, В. В. Власов, М. Л. Гольдман, Я. М. Ерусалимский, М. С. Никольский, Н. Х. Розов, С. А. Шабров, М. Ш. Бурлуцкая (ученый секретарь).

С56 **Современные методы теории краевых задач** : материалы Международной конференции : Воронежская весенняя математическая школа «Понрягинские чтения – ХХХ» (3–9 мая 2019 г.) / Воронежский государственный университет ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова ; Математический институт имени В. А. Стеклова РАН. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — 328 с.

ISBN 978-5-9273-2799-7

В сборнике представлены материалы докладов и лекций, включенных в программу Воронежской весенней математической школы. Тематика охватывает широкий спектр проблем качественной и спектральной теории дифференциальных уравнений, геометрии и анализа, моделирования, оптимального управления, теории игр и других смежных направлений, преподавания математики.

УДК 517.53(97; 98)

ББК 22.16

- © Воронежский государственный университет, 2019
- © Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2019
- © Математический институт имени В. А. Стеклова РАН, 2019
- © Оформление. Издательский дом ВГУ, 2019

ISBN 978-5-9273-2799-7

Содержание

<i>Bekbaouov B., Berdyshev A., Baishemirov Zh.</i> An improved mathematical formulation of the governing equations for the chemical compositional simulation	17
<i>Bouazila N., Guebbai H.</i> On the Newton-like method for nonlinear problem in Hilbert space	18
<i>Djuric N., Vladicic V.</i> Partial inverse problem for Sturm-Liouville type differential equation with constant delay .	19
<i>Katouche S., Ghiat M.</i> Analytical study of a system of nonlinear Volterra integral equations with weakly singular kernels	20
<i>Parasidis I.N., Providas E.</i> Solving third-order difference equations by factoring	21
<i>Serov V.S.</i> Inverse medium problem for singular contrast . .	24
<i>Tsekhan O.B.</i> Slow-fast decomposition of linear singularly perturbed time-invariant systems with distributed delays	28
<i>Vojvodic B., Pikula M.</i> An inverse problem for Sturm-Liouville type differential equation with two constant delays	29
<i>Аристов А.И.</i> Точные решения соболевского уравнения с нелинейностью под знаком лапласиана	30
<i>Аристова Е.М.</i> Некоторые подходы к решению задач линейной многокритериальной оптимизации	31
<i>Арутюнян Р.В.</i> Граничные интегральные уравнения задачи тефана в терминах времени фазового перехода . .	32
<i>Арутюнян Т.Р.</i> Двусторонний метод расчета магнитостатического поля	33
<i>Асташова И.В., Лащин Д.А., Филиновский А.В.</i> О свойствах минимизирующей функции в задаче управления с точечным наблюдением для параболического уравнения	35
<i>Асташова И.В., Соколов Д.А.</i> О существовании периодических решений одной нелинейной двухпараметрической задачи	38
<i>Астабов С.Н., Джабраилов А.Л.</i> Градиентный метод решения нелинейного уравнения с ядром типа потенциала в весовом пространстве Лебега	40

<i>Атанов А.В., Лобода А.В.</i> Нормальные формы и новые однородные многообразия в \mathbb{C}^3	41
<i>Афанасьева М.Н., Кузнецов Е.Б.</i> Метод непрерывного продолжения по параметру при решении сингулярно возмущенных краевых задач для нелинейных систем дифференциально-алгебраических уравнений с запаздыванием	44
<i>Баев А.Д., Работинская Н.И., Чечина С.А., Бабайцев А.А., Харченко В.Д.</i> О поведении на бесконечности одного класса вырождающихся псевдодифференциальных операторов	45
<i>Баев А.Д., Чечина С.А., Бабайцев А.А., Харченко В.Д.</i> Теорема об ограниченности для одного класса псевдодифференциальных операторов с вырождением	49
<i>Барышева А.В.</i> Доказательство существования предельного цикла в химической реакции Белоусова-Жаботинского	52
<i>Баскаков А.Г., Гаркавенко Г.В., Ускова Н.Б.</i> К спектральным свойствам одного класса матриц	53
<i>Безмельницына Ю.Е.</i> О случайных многолистных направляющих функциях в задаче о существовании периодических решений дифференциальных включений	54
<i>Белова Д.В.</i> О дифференцируемости ряда по собственным функциям оператора с инволюцией	55
<i>Белюсова В.И., Шестакова И.А.</i> Использование метода минимальных сечений для оценки риска отказа на примере анализа сдвоенной системы подъема полярного крана	56
<i>Бенараб С., Жуковская Т.В.</i> О накрывающем отображении, действующем из упорядоченного множества в неупорядоченное	58
<i>Бердышев А.С., Адил Н.</i> О существовании собственных значений задачи с условиями Бицадзе–Самарского для смешанного парабола-гиперболического уравнения	59
<i>Бесова М.И.</i> Сингулярно возмущенные краевые задачи и метод голоморфной регуляризации	60

<i>Бильченко Г.Г. (мл.), Бильченко Н.Г.</i> О влиянии линейно возрастающего вдува и линейного температурного фактора на область значений функционалов гиперзвуковой аэродинамики	62
<i>Бильченко Г.Г. (мл.), Бильченко Н.Г.</i> О влиянии линейно убывающего вдува и линейного температурного фактора на область значений функционалов гиперзвуковой аэродинамики	66
<i>Бильченко Г.Г. (ст.)</i> Алгоритмы установления типа двусторонних движений носителя с подвижным грузом по горизонтальной плоскости с анизотропным трением	68
<i>Бирюков А.М.</i> Аналитическая задача Коши в пространствах функций с интегральной по временной и пространственной переменным метрикой	73
<i>Бирюков О.Н.</i> Кручения на плоских диаграммах узлов	74
<i>Бирюкова Е.И.</i> О теореме Жордана-Дирихле для оператора с инволюцией	75
<i>Богомолов С.В., Есикова Н.Б.</i> Уравнения стохастической магнитной гидродинамики	76
<i>Болдырев А.С., Звягин В.Г.</i> Аттракторы слабых решений модели движения вязкоупругих сред с памятью	77
<i>Бондаренко Н.П.</i> Обратная задача для интегродифференциального уравнения с полиномиальной зависимостью от спектрального параметра в краевом условии	78
<i>Ботороева М.Н., Будникова О.С.</i> Численное решение дифференциально-алгебраических уравнений со слабо сингулярной точкой	79
<i>Буздов Б.К.</i> Об одной модели замораживания живой биологической ткани	80
<i>Булатова Р.Р.</i> Нестационарный пограничный слой модифицированной вязкой жидкости	81
<i>Булинская Е.В.</i> Оптимизация в рамках надежностного и стоимостного подходов	82
<i>Булинская Е.Вл.</i> Геометрические аспекты динамики пространства популяции	83
<i>Бутерин С.А.</i> Об устойчивости обратной спектральной задачи для интегродифференциального оператора Дирака	84

<i>Валеев Р.Р., Рустанов А.Р., Харитонова С.В.</i> Псевдосимплектические многообразия постоянного типа . . .	85
<i>Васильев В.Б., Тарасова О.А.</i> О дискретных эллиптических краевых задачах	87
<i>Вельмисов П.А., Покладова Ю.В., Мизгер У.Д.</i> О некоторых начально-краевых задачах в аэрогидроупругости	88
<i>Вирченко Ю.П., Субботин А.В.</i> Разрешимость начально-краевой задачи для двумерного уравнения Навье-Стокса	89
<i>Владимиров А.А., Карулина Е.С.</i> Осцилляционные свойства одной задачи четвертого порядка	91
<i>Власов В.В.</i> Спектральный анализ и корректная разрешимость интегро-дифференциальных уравнений, возникающих в наследственной механике	92
<i>Войтицкий В.И., Копачевский Н.Д.</i> Проблема малых движений системы сочлененных маятников с полостями, заполненными однородными несжимаемыми жидкостями	94
<i>Гаджиев Т.С., Мамедова А.В.</i> Регулярность решений классов нелинейных эллиптико-параболических задач	97
<i>Гадзова Л.Х.</i> К теории краевых задач для обыкновенного дифференциального уравнения дробного порядка с постоянными коэффициентами	98
<i>Гетманова Е.Н.</i> О степени совпадения для некоторых классов случайных мультиотображений и линейных фредгольмовых операторов	99
<i>Гималтдинова А.А.</i> Задача с нелокальными условиями для уравнения смешанного типа в прямоугольной области	100
<i>Гималтдинова А.А., Потанина О.В.</i> Смешанная граничная задача для уравнения смешанного типа с двумя линиями перехода в прямоугольной области	101
<i>Гладышев Ю.А., Калманович В.В.</i> О решении задачи теплопроводности в многослойной среде с фазовыми переходами	102
<i>Гладышев Ю.А.</i> О калибровочных преобразованиях электромагнитных потенциалов в кватернионной форме .	103

<i>Глазков Д.В., Григорьева Е.В., Кащенко С.А.</i> Локальный асимптотический анализ одной модели оптического электронного осциллятора с запаздыванием	106
<i>Глызин С.Д., Ивановский Л.И.</i> Бифуркационные особенности одной нелинейной краевой задачи с отклонением в краевом условии	107
<i>Глызин С.Д., Колесов А.Ю., Розов Н.Х.</i> Асимптотика самосимметричного цикла биллокальной модели Хатчинсона	108
<i>Голубков А.А.</i> Спектральный анализ оператора Штурма-Лиувилля с кусочно-целым потенциалом и условиями разрыва решений на кривой	109
<i>Гончарова И.Н.</i> Моделирование одного класса слабоструктурированных систем посредством нечетких нейронных сетей	110
<i>Гусева Е.Ю.</i> О наполненности подалгебры локальных операторов Гильберта-Шмидта	111
<i>Давыдова М.Б., Елфимова А.В., Симонова М.А., Бородина Е.А.</i> Об одной непрерывной спектральной ветви одной нелинейной математической модели шестого порядка	112
<i>Даник Ю.Э.</i> Построение приближенного синтеза для одного класса слабосвязанных нелинейных систем	114
<i>Додонов А.Е.</i> Критерии сходимости рядов наимпростейших дробей в $L_p(\mathbb{R})$ при $1 < p < 2$	116
<i>Долгих А.Н.</i> Исследование разрешимости модели движения сжимаемой жидкости Фойгта для предельного значения показателя адиабаты	118
<i>Долгих А.Н.</i> Сходимость аттракторов аппроксимации к аттракторам модели Бингама	119
<i>Домнич А.А., Барановский Е.С., Артемов М.А.</i> Задача оптимального граничного управления в модели протекания неравномерно нагретой вязкой жидкости	120
<i>Дюжеева А.В.</i> О задаче с нелокальными граничными условиями для уравнения четвертого порядка	123
<i>Ежак С.С., Тельнова М.Ю.</i> О задаче минимизации функционала, порожденного задачей Штурма-Лиувилля	124
<i>Елисеев А.Г., Кириченко П.В.</i> Регуляризованное решение сингулярно возмущенной задачи Коши при наличии «слабой», точки поворота у предельного оператора	126

<i>Елисеев А.Г., Ратникова Т.А.</i> Регуляризованное решение сингулярно возмущенной задачи Коши при наличии рациональной «простой» точки поворота	128
<i>Елисеев А.Г., Ратникова Т.А., Шапошникова Д.А.</i> Зада- ча инициализации сингулярно возмущенных интегро- дифференциальных и интегральных уравнений Воль- терра 2-го рода	129
<i>Ерусалимский Я.М.</i> « $N - 1$ » пути на графе–решетке. Случайные блуждания	132
<i>Жуковский Е.С., Мерчела В.</i> К вопросу о существовании точки совпадения двух отображений	134
<i>Завалицын Д.С.</i> Моделирование движения тел с изменяе- мой геометрией в вязкой среде переменной плотности	135
<i>Завьялова Т.В., Тимофеева Г.А.</i> Исследование динамики скачкообразного изменения цены в обобщенной моде- ли Блэка–Шоулза	136
<i>Зайцева И.В.</i> Управление распределением трудовых ре- сурсов для повышения эффективности инвестицион- ных проектов	137
<i>Зайцева Н.В.</i> Начально-граничная задача для одномерно- го B -гиперболического уравнения	138
<i>Засорин Ю.В.</i> О корректной разрешимости задач Коши для нестационарных уравнений с невыделенной стар- шей производной по времени и определении следа распределения на гиперплоскости начальных данных	139
<i>Зверева М.Б.</i> Модель деформаций струны с нелинейным граничным условием	140
<i>Звягин А.В.</i> Аттракторы альфа-модели движения раство- ров полимеров	141
<i>Звягин А.В., Садыгова Н.Э.</i> Динамика пластины с упруго присоединённой массой	142
<i>Звягин В.Г., Казначеев М.В.</i> Аттракторы для автономной модели движения нелинейно-вязкой жидкости	143
<i>Зубова С.П., Раецкая Е.В.</i> Решение одной задачи управ- ления	144
<i>Зубова С.П., Мохамед А.Х.</i> Решение одной задачи для де- скрипторного уравнения в частных производных . . .	145
<i>Зыков И.В.</i> О внешних оценках множеств достижимости управляемых систем с интегральными ограниче- ниями	146

<i>Иванова Е.П.</i> Дифференциально-разностные уравнения с несоизмеримыми сдвигами аргументов	147
<i>Иохвидов Е.И.</i> Преобразования характеристического определителя и их приложения в теории линейных операторов в конечномерных пространствах с индефинитной метрикой	148
<i>Калитвин А.С.</i> Приложения линейных уравнений Вольтерра и Вольтерра-Фредгольма с частными интегралами	150
<i>Калитвин А.С., Трусова Н.И.</i> Системы интегродифференциальных уравнений с операторами типа Барбашина-Романовского	153
<i>Калитвин В.А.</i> О линейных операторах Вольтерра с многомерными частными интегралами	155
<i>Карашева Л.Л.</i> Краевые задачи в неограниченных областях для параболического уравнения высокого порядка с дробной производной по временной переменной .	157
<i>Катрахова А.А., Купцов В.С.</i> Об одном непрямом методе исследования сетевых моделей систем массового обслуживания	158
<i>Качалов В.И.</i> Нелинейные операторные уравнения и метод малого параметра	159
<i>Кащенко А.А.</i> Динамика одной модели с запаздыванием и большим параметром	160
<i>Кащенко И.С.</i> Динамика двухкомпонентных контрастных параболических систем	161
<i>Клодина Т.В., Задорожная Н.С.</i> Об одном изменении скоростей в области плоской и осесимметричной стационарной фильтрации	162
<i>Кобилзода М. М., Налимов А. Н.</i> Об ограниченных решениях одного класса систем обыкновенных дифференциальных уравнений	164
<i>Козко А.И.</i> Нижняя граница спектра оператора Штурма-Лиувилля в $L^2(\mathbb{R}_+)$ с ограничением на потенциал. . .	165
<i>Колесникова И.В.</i> Ветвление решений СХ-уравнения с двойным краевым условием Дирихле	166
<i>Коровина М.В., Смирнов В.Ю.</i> Применение методов ресурсентного анализа к построению асимптотик решений линейных дифференциальных уравнений с аналитическими коэффициентами.	168

<i>Корчемкина Т.А.</i> О положительных возрастающих решениях уравнения третьего порядка со степенной нелинейностью общего вида	173
<i>Кошанов Б.Д., Кунтуарова А.Д.</i> Об индексе обобщенной задачи Неймана	175
<i>Кошербай Ж.М., Нургали А.</i> Принцип Дюамеля в задаче идентификации на графе-звезде	176
<i>Краснов В.А.</i> О применении современного доказательства формулы Сфорца к вычислению объемов неевклидовых октаэдров с симметриями	177
<i>Кубышкин Е.П., Морякова А.Р.</i> Особенности бифуркаций автоколебательных решений уравнения динамики популяции мясных мух Николсона	178
<i>Кубышкин Е.П., Куликов В.А.</i> Анализ бифуркаций автоколебательных решений в начально-краевой задаче для параболического дифференциального уравнения с оператором поворота и запаздыванием	179
<i>Кунаковская О.В., Ливчак А.Я.</i> О некоторых свойствах функциональных алгебр на банаховых пространствах	180
<i>Кыров В.А.</i> Решение задачи вложения для трехмерных геометрий максимальной подвижности	181
<i>Литвинов Д.А.</i> Построение функции управления, ограниченной по норме заранее заданным числом	182
<i>Лобанова Н.И.</i> Дифференциальные уравнения как жёсткие и мягкие модели при решении практико-ориентированных задач со старшеклассниками	184
<i>Логачёва Л.Ф.</i> О существовании и единственности решения одного дифференциально-операторного уравнения в частных производных	188
<i>Ломов И.С.</i> Сингулярно возмущенные и нерегулярно вырожденные эллиптические задачи. Общий подход	189
<i>Ломовцев Ф.Е.</i> В криволинейной четверти плоскости смешанная задача для неоднородного уравнения колебаний струны при не характеристической и нестационарной первой косоj производной на конце	190
<i>Ляхов Л.Н., Лапшина М.Г.</i> Аналог теоремы Пэли-Винера для преобразования Радона-Киприянова	193
<i>Макин А.С.</i> Полнота и базисность систем корневых функций операторов Штурма-Лиувилля и Дирака	194

<i>Максимов В.П.</i> Некоторые вопросы теории непрерывно- дискретных функционально-дифференциальных уравнений	197
<i>Малафеев О.А., Рединских Н.Д.</i> Оптимизация инвестици- онных программ при многоагентном взаимодействии	199
<i>Мартемьянова Н.В.</i> Нелокальная обратная задача для уравнения смешанного типа со степенным вырожде- нием с неизвестными правыми частями	200
<i>Мартыненко А.В., Вихарев С.В.</i> Оптимальное управле- ние фирмой в условиях строгой регламентации ее де- ятельности	201
<i>Марушкина Е.А., Самсонова Е.С.</i> Локальная динамика пары уравнений Хатчинсона с конкурентной и диф- фузионной связью	202
<i>Масаева О.Х.</i> Задача Дирихле для уравнения в частных производных дробного порядка	203
<i>Мокеев Д.С.</i> Резонансы оператора Дирака на полуоси с периодическим потенциалом	204
<i>Мокейчев В.С.</i> Обоснование метода Фурье	204
<i>Москалев П.В.</i> О структуре множеств Серпинского выс- ших порядков	206
<i>Муковнин М.В.</i> Задача без начальных условий для уточ- ненной модели фильтрации	207
<i>Мурзабекова Г.Е., Нуртазина К.Б., Атантаева А.А.</i> Об- ратная задача, основанная на проблеме нейробио- логии	209
<i>Мусакаев Н.Г., Хасанов М.К., Губайдуллин А.А.</i> Аналити- ческое решение плоскопараллельной задачи об обра- зовании гидрата метана в пласте со скачком темпера- туры на фронте фазовых переходов	210
<i>Мустафокулов Р.</i> Интегральное представление решения одного линейного уравнения типа Эйлера в случае простых характеристик	211
<i>Нестеров А.В.</i> Асимптотика решения задачи Коши для сингулярно возмущенной системы уравнений переноса с малой диффузией	212
<i>Ногаев Н.К., Сулейменов К.М.</i> Секретность ключа в кван- товой криптографии	213

<i>Орлов С.С., Рожков Е.В.</i> Периодические решения вырожденных дифференциальных уравнений в банаховых пространствах	214
<i>Осипов И.О.</i> Об асимптотике собственных чисел грамиана управляемости линейной системы с малым параметром	215
<i>Панков В.В.</i> О корректности одной краевой задачи в полосе для вырождающегося эллиптического уравнения высокого порядка	216
<i>Панков В.В.</i> Об априорной оценке решений одной краевой задачи в полосе для вырождающегося эллиптического уравнения высокого порядка	220
<i>Переходцева Э.В.</i> Развитие статистических моделей прогноза сильных летних полусуточных осадков для территории России	224
<i>Пикулин С.В.</i> Аналитико-численный метод решения сингулярной краевой задачи для уравнения Эмдена-Фаулера	226
<i>Пискарев С.И.</i> Обратная задача с производной Капуто	227
<i>Плотникова Ю.А.</i> Онлайн-тестирование в преподавании математических дисциплин	227
<i>Политов К.О.</i> Многообразия Бете и Дункла, ассоциированные с операторами Дункла-Дарбу	229
<i>Половинкин И.П., Половинкина М.В., Рабеах С.А.</i> Эффект Гюйгенса в одной макроэкономической модели	231
<i>Преображенская М.М.</i> Буферность и bursting-эффект в релейной системе двух осцилляторов с запаздывающей связью	232
<i>Прокопьева Д.Б., Жук Т.А., Головкин Н.И.</i> Решение однородного уравнения для производящей функции числа заявок СМО с диффузионной интенсивностью входного потока	233
<i>Пулькина Л.С., Киричек В.А.</i> Задачи с нелокальными условиями для гиперболических уравнений и методы их исследования	235
<i>Раецкий К.А.</i> Об одном методе моделирования движения линейной стационарной динамической системы	236
<i>Райцин А.М.</i> О сходимости начальных моментов пространственного распределения интенсивности лазерного пучка при ограниченной апертуре излучателя	237

<i>Раутиан Н.А.</i> Исследование вольтерровых интегро- дифференциальных уравнений с дробно- экспоненциальными ядрами	239
<i>Рыжлов В.С.</i> Разложение по собственным функциям нере- гулярного пучка дифференциальных операторов вто- рого порядка с распадающимися краевыми усло- виями	240
<i>Сабитов К.Б.</i> Прямая и обратные задачи для уравнений смешанного типа со степенным вырождением	243
<i>Сабитова Ю.К.</i> Первая граничная задача для уравнения смешанного типа второго рода	246
<i>Сапронова Т.Ю., Царев С.Л.</i> О Нижней оценке индексов Морса экстремалей функционала Дирихле	247
<i>Седов А.В., Тришечкин Е.В.</i> Быстрое преобразование ком- плексного спектра сигнала при варьировании частоты дискретизации	249
<i>Семенов А.А.</i> Математическое моделирование в задачах расчета оболочечных конструкций	251
<i>Семенова Т.Ю.</i> Асимптотическое разложение интеграла Фейнмана в одном частном случае	252
<i>Сергазы Г.Н.</i> Применение В-сплайна в методе эмпириче- ской декомпозиции мод для разложения двумерного временного ряда на внутренние колебания	253
<i>Серегина Е.В., Калманович В.В., Степович М.А.</i> О на- хождении моментных функций стохастического про- цесса теплопроводности с использованием проекцион- ного метода	254
<i>Сесекин А.Н., Шляхов А.С.</i> Об одной математической мо- дели управления инвестициями, приводящей к систе- ме с постоянным и линейным запаздываниями	255
<i>Симонов Б.В., Симонова И.Э., Вуколова Т.М.</i> О свойствах преобразованного двойного тригонометрического ряда	256
<i>Симонов П.М.</i> О теореме Боля–Перрона об асимпто- тической устойчивости для гибридных линейных функционально-дифференциальных систем с после- действием	259
<i>Ситник С.М.</i> Неравенства для специальных функций ги- пергеометрического типа	260

<i>Скалько Ю.И., Гриднев С.Ю.</i> Обобщенная задача Римана о распаде разрыва с дополнительными условиями на границе	262
<i>Скорородов В.А.</i> О предельных состояниях динамической ресурсной сети	263
<i>Солиев Ю.С.</i> Об интерполяционных квадратурных формулах для гиперсингулярных интегралов	264
<i>Степович М.А., Туртин Д.В., Серегина Е.В.</i> Об использовании преобразования Хаякеля при математическом моделировании катодолюминесценции, обусловленной остро сфокусированным электронным зондом в однородном полупроводниковом материале	265
<i>Татаркин А.А., Шишкин А.Б.</i> Синтез в ядре оператора трехсторонней свёртки	266
<i>Терезин П.А.</i> Базисность аффинных систем функций типа Уолша	269
<i>Тилеубаев Т.Е.</i> Граничное управление на графе-звезде с сосредоточенной массой во внутренней вершине	270
<i>Тинюкова Т.С., Чубурин Ю.П.</i> Майорановские локализованные состояния и эффект Джозефсона в случае топологического изолятора	271
<i>Томин Н.Г., Томина И.В.</i> Об одной абстрактной формуле регуляризованных следов дискретных операторов и ее применениях	273
<i>Турковец Е.С.</i> Об асимптотическом поведении знакопостоянных решений одного нелинейного уравнения четвёртого порядка	275
<i>Туртин Д.В., Степович М.А., Серегина Е.В.</i> О корректности математических моделей диффузии, обусловленной остро сфокусированным низкоэнергетическим электронным зондом в однородном полупроводниковом материале	280
<i>Тырсин А.Н., Азарян А.А.</i> Исследование метода моделирования линейных регрессионных зависимостей на основе спуска по узловым прямым	281
<i>Усков В.И.</i> Явление погранслоя в одной задаче для алгебро-дифференциального уравнения в частных производных	282

<i>Устюжанинова А.С., Турбин М.В.</i> Задача оптимального управления для модифицированной модели Кельвина-Фойгта	283
<i>Фомин В.И.</i> Об основном операторном тригонометрическом тождестве	284
<i>Фролова Е.С., Жук Т.А., Головкин Н.И.</i> Матожидание незавершенной работы в СМО с произвольным обслуживанием, диффузионной интенсивностью входного потока и нулевым коэффициентом сноса	285
<i>Хасанов А.Х., Бердышев А.С., Рыскан А.Р.</i> Краевая задача для одного класса четырехмерного вырождающегося эллиптического уравнения	287
<i>Хасанов Ю.Х., Талбаков Ф.М.</i> Об абсолютной сходимости рядов Фурье почти-периодических функций	289
<i>Хацкевич В.Л.</i> об изолированности решений стационарной задачи Навье-Стокса	290
<i>Хромов А.П.</i> Расходящиеся ряды и функциональные уравнения, связанные с аналогами геометрической прогрессии	291
<i>Хуштова Ф.Г.</i> Третья краевая задача в полуполосе для B -параболического уравнения	301
<i>Царьков И.Г.</i> Монотонная линейная связность солнц в $C(Q)$	302
<i>Чернов А.В.</i> О сохранении глобальной разрешимости операторного уравнения первого рода	303
<i>Чечин Д.А.</i> Адаптация метода конечных элементов для математической модели второго порядка с негладкими решениями	304
<i>Шабров С.А., Шаброва М.В., Голованова Ф.В.</i> Уточнение скорости роста собственных значений одной спектральной задачи четвертого порядка с производными Радона-Никодима	306
<i>Шабуров А.А.</i> Асимптотическое разложение решения сингулярно возмущенной задачи оптимального управления с гладкими ограничениями на управление и с интегральным выпуклым критерием качества, терминальная часть которого зависит только от медленных переменных	308

<i>Шайна Е.А.</i> О возможности применения метода Фурье к математической модели малых вынужденных колебаний стержневой системы	310
<i>Шакиров И.А.</i> Об уточнении асимптотической формулы для функции Лебега полинома Лагранжа	312
<i>Шамолин М.В.</i> Интегрируемые динамические системы нечетного порядка с диссипацией	314
<i>Шамраева В.В., Камнин В.М.</i> Вероятностный анализ эффективности функционирования сложных технических систем	315
<i>Шананин Н.А.</i> Об однозначном продолжении ростков решений уравнений второго порядка с неотрицательной характеристической формой коранга один	316
<i>Шарифзода З.И., Мухамадиев Э.М., Нуров И.Дж.</i> О циклических решениях уравнения Понтрягина с малым параметром	317
<i>Шевченко Р.И., Долгий Ю.Ф.</i> Оптимальная стабилизация линейных периодических систем с последствием	318
<i>Шелковой А.Н.</i> Метод подобных операторов в одной краевой задаче с функциями ограниченной вариации	319
<i>Шубарин М.А.</i> Условия неизоморфности весовых пространств непрерывных функций	320
<i>Янченко А.Я., Подкопаева В.А.</i> О необходимых условиях существования целых трансцендентных решений для алгебраических дифференциальных уравнений первого порядка	321

Теорема 1. Пусть $T > 0$, тогда для любого $Y^0 = (u^0, z^0)^t$ существует управление $h(t) \in L_2(0, T)$ такое, что решение $Y(u(x, t), z(t))^t$ задачи (1)-(5) удовлетворяет условию $u(x, T) = z(T) = 0$.

Литература

1. Провоторов В.В. Собственные функции задачи Штурма-Лиувилля на графе-звезде / В.В. Провоторов // Математический сборник. — 2008. — Т. 199, № 10. — С. 105–126.

2. Ben Amara J. Null Boundary Controllibility of A One-dimensional heat tquation with an internal hoimt mass and variable coefficients / J. Ben Amara, H. Bouzidi // arXiv:1603.09501 [math.OC].

МАЙОРАНОВСКИЕ ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТ ДЖОЗЕФСОНА В СЛУЧАЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ИЗОЛЯТОРА¹

Т.С. Тинюкова, Ю.П. Чубурин

(Ижевск,

УдГУ, УдмФИЦ УрО РАН)

ttinyukova@mail.ru, chuburin@udman.ru

В последние приблизительно полтора десятилетия в физической литературе активно изучаются майорановские локализованные состояния (МЛС), т.е. возникающие в сверхпроводящих структурах устойчивые квазичастицы с нулевой энергией, которые предполагается использовать в квантовых вычислениях [1]. В частности, МЛС возникают в структурах вида сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник при наличии «дробного» эффекта Джозефсона [2].

Рассматривается гамильтониан Боголюбова-де Жена $\mathcal{H} + \mathcal{V}$, описывающий такую структуру на основе топологического изолятора (ср. [3]); в областях $x > a > 0, x < 0$ и $0 < x < a$ гамильтониан описывается операторами H_+, H_- и H_0 соответственно, где

$$H_+ = \begin{pmatrix} -i\sigma_x \partial_x + M\sigma_z & i\sigma_y \Delta e^{i\varphi} \\ -i\sigma_y \Delta e^{-i\varphi} & -i\sigma_x \partial_x - M\sigma_z \end{pmatrix},$$

$$V = Z \begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & -I \end{pmatrix} (\delta(x) + \delta(x - a)),$$

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» в рамках конкурса на предоставление грантов УдГУ на поддержку молодых ученых «Научный потенциал»-2018 (проект № 2018-03-02).

© Тинюкова Т.С., Чубурин Ю.П., 2019

H_- совпадает с H_+ при $\varphi = 0$, H_0 совпадает с H_+ при $\Delta = 0$. Здесь $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ — матрицы Паули, M — поле Зеемана, Δ — потенциал сверхпроводящего спаривания, φ — разность фаз двух сверхпроводников, Z описывает «прозрачность» контактов, $\delta(x)$ — дельта-функция Дирака. Предполагается, что $M \gg \Delta - M > 0$, т.е. лагуна $[-(\Delta - M), \Delta - M]$ в спектре оператора $\mathcal{H} + \mathcal{V}$ (сверхпроводящая щель) мала и имеет место топологическая фаза [1].

В работе найдены явные аналитические выражения для 2-х имеющих в лагуне собственных значений и собственных функций, зависящих от φ , что позволило найти сверхпроводящий ток Джозефсона $I(\varphi)$ и, в строгом подходе, прояснить ситуацию с МЛС. Ток Джозефсона имеет период 4π по φ , что и означает наличие дробного эффекта Джозефсона. В случае минимального тока $I(0) = 0$ собственные значения (т.е. энергии частиц) отличны от нуля (при $Z \neq \pm 1$) и МЛС отсутствуют. Интересно, что в случае $Z \neq 0$ на отрезке $[0, 4\pi]$ имеется промежуток, на котором собственные значения превращаются в резонансы, т.е. приобретают малую мнимую компоненту. В случае максимального тока $I(\pi)$ 2 сильно перекрывающихся МЛС образуют базис в собственном пространстве, отвечающим нулевой энергии. Полученные результаты близки к имеющимся физическим представлениям [2].

Литература

1. Alicea J. New directions in the pursuit of Majorana fermions in solid state systems / J. Alicea // Rep. Progr. Phys. — 2012. — Vol. 75, Iss. 076501. — 36 pp.
2. Cayao J. Majorana splitting from critical currents in Josephson junctions / J. Cayao, P. San-Jose, A.M. Black-Schaffer, R. Aguado, E. Prada // Phys. Rev. B. — 2017. — Vol. 96, Iss. 205425. — 9 pp.
3. Olund C.T. Current-phase relation for Josephson effect through helical metal / C.T. Olund, E. Zhao // Phys. Rev. B. — 2012. — Vol.86, Iss. 214515. — 7 pp.