

Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

(Москва, НИЯУ МИФИ, 5–7 апреля)

Москва, 2016

УДК 51(06)+53(06)
ББК 22.1г+22.3г
М43

Ответственные редакторы: *Н.А. Кудряшов, О.В. Нагорнов, С.В. Попруженко*
Составители: *И.Ю. Гаюр, Е.Е. Городничев, Ю.С. Иванова, М.Б. Кочанов*

IV Международная конференция «Проблемы математической и теоретической физики и математическое моделирование»: сборник докладов (Москва, НИЯУ МИФИ, 5–7 апреля). / Сост. И.Ю. Гаюр и др., под ред. Н.А. Кудряшова, О.В. Нагорнова, С.В. Попруженко. М.: НИЯУ МИФИ, 2016 – xxxx с.
ISBN 978-5-7262-2245-5

Сборник содержит доклады IV Международной конференции «Проблемы математической и теоретической физики и математическое моделирование».

Издается в авторской редакции.
Материалы получены до 23.03.2016

УДК 51(06)+53(06)
ББК 22.1г+22.3г

ISBN 978-5-7262-2245-5

© Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2016

Подписано в печать 30.03.2016. Формат 60х84 1/8.
Печ. л. 27,25. Тираж 110 экз. Заказ №35.

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Типография НИЯУ МИФИ
115409, Москва, Каширское ш., 31*

Министерство образования и науки российской федерации
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

5–7 апреля 2016 года в г. Москва, НИЯУ МИФИ
IV Международная конференция
«Проблемы математической и теоретической физики и математическое моделирование»

Сопредседатели конференции

Н.А. Кудряшов, О.В. Нагорнов, С.В. Попруженко.

Программный комитет конференции

W. Becker — Max Born Institute, Germany;
D. Blaschke — University of Wroclaw, Poland;
P. Chardonne — University of Savoy, France;
Y. Efendiev — Texas A&M University, USA;
С.А. Каценко — Ярославский государственный университет, Россия;
Н.А. Кудряшов — НИЯУ МИФИ, Россия;
А.В. Крянев — НИЯУ МИФИ, Россия;
R. Lazarov — Texas A&M University, USA;
A. Maïsseu — WONUC;
О.В. Нагорнов — НИЯУ МИФИ, Россия;
А.Д. Полянин — ИПМ им. Ишлинского, Россия;
С.В. Попруженко — НИЯУ МИФИ, Россия;
В.П. Яковлев — НИЯУ МИФИ, Россия.

Организационный комитет конференции

И.Ю. Гаюр — НИЯУ МИФИ, Россия;
Е.Е. Городничев — НИЯУ МИФИ, Россия;
Ю.С. Иванова — НИЯУ МИФИ, Россия;
Ю.В. Коновалов — НИЯУ МИФИ, Россия;
М.Б. Кочанов — НИЯУ МИФИ, Россия.

Секции конференции

Методы математической физики

Председатель: профессор, д.ф.-м.н. Н.А. Кудряшов

Секретарь: М.Б. Кочанов

Проблемы теоретической физики

Председатель: профессор, д.ф.-м.н. С.В. Попруженко

Секретарь: профессор, д.ф.-м.н. Е.Е. Городничев

Математическое моделирование

Председатель: профессор, д.ф.-м.н. О.В. Нагорнов

Секретарь: доцент, к.ф.-м.н. Ю.В. Коновалов

Содержание

Секция «Методы математической физики»

Аджиев С.З., Веденяпин В.В. Инварианты и дискретизация кинетических уравнений Больцмана и Лиувилля	9
Аджиев С.З., Веденяпин В.В., Мелихов И.В. Н-теорема для уравнений химической кинетики с дискретным временем и их обобщений	10
Аксенов А.В., Дружков К.П. Симметрии и редукции уравнения Бюргерса-Хаксли	11
Аксенов А.В., Сударикова А.Д., Чичерин И.С. Влияние поверхностного натяжения на плоскопараллельное растекание вязкой жидкости вдоль супергидрофобной поверхности	12
Антонова А.О., Савёлова Т.И. Сравнение результатов моделирования EBSD эксперимента с экспериментальными ПФ и ФРО	14
Балашов Р.Б., Крянев А.В. Математическое моделирование задачи снижения риска перестрахований	16
Беклемишев С.А., Ключихин В.Л. Преобразование Бэклунда для 4π-кинка уравнения синус-Гордона модели спинов ферромагнетика Гейзенберга	19
Бескровная А.А., Савелова Т.И. Нормальное распределение на сфере S^{n-1} в R^n	21
Богаяевская В.Г. Автоматический анализ D-разбиения	22
Боговалов С.В., Кислов В.А., Тронин И.В. Влияние волн на циркуляцию в газовой центрифуге Игуасу	25
Васильев С.А., Полежаева И.С. Построение асимптотических решений краевой задачи для уравнения Кадышевского с периодическими краевыми условиями	27
Велиева Т.Р., Королькова А.В. Гибридный подход в построении модуля управления трафиком	29
Волков А.К., Кудряшов Н.А. Нелинейное эволюционное уравнения для описания $\alpha + \beta$ модели Ферми-Паста-Улама	31
Вязьмин А.В., Сорокин В.Г. Точные решения нелинейных дифференциальных уравнений гиперболического типа с запаздыванием	34
Гавриков М.Б., Савельев В.В. Взаимодействие уединенных волн в двухжидкостной магнитной гидродинамике при наличии продольного магнитного поля	36
Гаращук И.Р., Кудряшов Н.А., Синельщиков Д.И. Об аналитических свойствах и некоторых точных решениях системы Глуховского-Должанского	38
Гаур И.Ю., Кудряшов Н.А. Переменные Бутру для определения асимптотических решений высшего аналога уравнений Пенлеве четвертого порядка	39
Гольдич А.С. Плазмостатическая модель тороидальной ловушки «Галатей-Пояс»	42
Дашицыренов Г.Д. Алгоритм построения профиля толщины тонкопленочной линзы Люнеберга методом волноводов сравнения	43
Демидова А.В., Геворкян М.Н. Моделирование стохастических процессов с помощью OpenModelica ...	46
Диваков Д. Моделирование распространения направляемых мод открытого нерегулярного волновода неполным методом Галеркина	47
Дрюма В.С. Об интегрировании уравнений течения несжимаемой жидкости	49
Егоров А.А., Масляницын И.А., Шигорин В.Д., Айриян А.С., Айрян Э.А. Исследование влияния импульсно-периодического электрического поля и линейной поляризации лазерного излучения на свойства НЖК-волновода	51
Иванов И.О., Борог В.В., Крянев А.В., Гетманов В.Г., Сидоров Р.В. Сравнение возможностей двух методов выделения трендов при обработке временных рядов экспериментальных данных	53
Кащенко А.А. Устойчивость автомодельных циклов для модели Лэнга-Кобаяши с большим запаздыванием	56
Кащенко И.С. Исследование локальной динамики двух-компонентных контрастных параболических систем	58
Коротков Е.В., Короткова М.А. Разработка математического метода для поиска периодичности временных рядов при наличии вставок и делеций	60

Кочанов М.Б., Кудряшов Н.А. Численное моделирование процесса затухания уединенных волн при их распространении под слоем льда	62
Кудряшов Н.А., Кутуков А.А., Мазур Е.А. Реконструкция электронного спектра в металлическом сероводороде	63
Кудряшов Н.А., Кутуков А.А., Мазур Е.А. Перенормировка свойств сероводорода электрон-фононным взаимодействием	66
Кудряшов Н.А., Рябов П.Н. Нелинейные волны описываемые обобщенным уравнением Свифта-Хоэнберга	67
Кудряшов Н.А., Рябов П.Н. Локализация полос адиабатического сдвига в материалах при деформациях	71
Кудряшов Н.А., Скачков М.В. Моделирование ионного распыления поверхности аморфных тел методом Монте-Карло	73
Кудряшов Н.А., Шильников К.Е. Многомасштабное численное моделирование сферически симметричной задачи зондовой криохирургии	74
Кудряшов Н.А., Левитин А.Л. Моделирование заживления микродефектов в металле под действием импульсов тока высокой плотности	76
Куликов Д.А. Об одной математической модели рынка	79
Малых М.Д. Об интегрировании дифференциальных уравнений первого порядка в конечном виде	81
Морякова А.Р. Построение периодических решений уравнения Мэкки-Гласса	82
Петрова М.А., Филиппенков Н.В. О поиске закономерностей во временных рядах	84
Полянин А.Д., Журов А.И. Параметрически заданные дифференциальные уравнения и их приложения	86
Порубов А.В. Управление локализованными нелинейными волновыми решениями	88
Преображенская М.М. Существование и устойчивость периодических решений квазилинейного уравнения Кортевега - де Фриза	90
Просвириков Е.Ю. Об обобщении течения Куэтта вязкой несжимаемой жидкости	91
Саваторова В.Л., Талонов А.В., Коссович Е.Л. Использование метода многомасштабного усреднения для описания распространения волн в структурно неоднородных средах	92
Синельников Д.И., Кудряшов Н.А. О построении общих аналитических решений уравнений Льева с квадратичной нелинейностью	94
Стёпин Е.В. Стационарные МГД-течения в коаксиальных каналах криволинейной конфигурации	96
Суворова Ю.М., Коротков Е.В. Новый метод поиска белок-кодирующих районов	99
Таюрский А.А., Гавриков М.Б. Поглощение альфвеновской волны в диссипативной плазме	101
Тетерев А.В., Мандрик П.А., Мисюченко Н.И., Рудак Л.В. Влияние конденсированных частиц на течение продуктов сгорания в сопле Лавалля	102
Тютюнник А.А. Вывод системы ОДУ для коэффициентных функций метода волноводов сравнения в системе компьютерной алгебры	105
Цегельник В.В. Тест Пенлеве нелинейной системы дифференциальных уравнений со сложным хаотическим поведением	107

Секция «Проблемы теоретической физики»

Arseniyev N.N., Severyukhin A.P., Aberg S., Nazmitdinov R.G., Pichugin K.N. Random matrix analysis of the monopole strength distribution in ^{208}Pb	109
Бедрикова Е.А., Латышев А.В. Аналитическое решение второй задачи Стокса с переменной амплитудой колебания поверхности	110
Воскресенский Д.Н., Коломейцев Е.Э. К возможности ферромагнитной сверхтекучести в ядерных системах	112
Гельфер Е.Г., Кадлецова Х., Ондрей К., Вебер Ш., Корн Г. Гравитационные волны от ускоренных лазером релятивистских ионов	113

Горелик М.Л., Тулунов Б.А., Урин М.Г. Унитарная версия частично-дырочной дисперсионной оптической модели	116
Gorodnichev E.E., Kuzovlev A.I., Rogozkin D.B. Depolarization of circularly polarized light in the Mie resonance region.....	118
Gorodnichev E.E., Kuzovlev A.I., Rogozkin D.B. Mesoscopic fluctuations in diffusive transport of circularly polarized light.....	120
Городничев К.Е., Куратов С.Е. Распространение ударной волны по неоднородной среде. Линейный и нелинейный анализ.....	122
Еферица Е.Г., Кулябов Д.С. Приложение представления Фока к стохастическим системам	124
Ивлиев С.В. Электрон-ионная релаксация при произвольных температурах	126
Игашов С.Ю. О высокоточном вычислении кулоновских функций и их производных	129
Климочкина А.А., Беспалова О.В., Спаская Т.И., Коротков А.В., Ситникова А.В. Расчет одночастичных характеристик изотопов Рб в дисперсионной оптической модели.....	131
Коломийцев Г.В., Игашов С.Ю., Урин М.Г. Унитарная версия одноквазичастичной дисперсионной оптической модели и однодырочные возбуждения в среднетяжелых сферических ядрах	134
Корнеев Ф., Тихончук В., Дюмьер Э., Фуджиока Ш., Абэ Ю., Ло Ф. Лазерная генерация спонтанных магнитных полей в мишенях заданной геометрии	135
Крылов К.С., Федотов А.М., Нарожный Н.Б. Квазиклассическое выражение для вероятности излучения фотона электроном с учётом радиационного трения	138
Кулешов В.М., Мур В.Д., Нарожный Н.Б. Кулоновская задача в графене с зарядом примеси больше критического	140
Кулябов Д.С., Королькова А.В., Севастьянов Л.А. Дирако-подобный гамильтониан уравнений Максвелла.....	143
Ломоносова Т.А. Об образовании новых экзотических фермионов на e^+e^- -коллайдерах	145
Marinyuk V.V., Sheberstov S.V. Effect of the single-scattering phase function on light transmission through disordered media with large inhomogeneity.....	147
Маслов К.А., Воскресенский Д.Н., Коломийцев Е.Э. Дельта-резонансы в релятивистской модели среднего поля со скалярными константами связи и массами адронов	149
Mironov A.A. Three-level system interacting with three reservoirs as a model of quantum photosynthesis ...	152
Mironov A.A., Fedotov A.M., Gelfer E.G. Dynamics of QED cascades initiated in collision of high-energy electrons with intense focused laser pulses.....	154
Мурашкин Е.В., Радаев Ю.Н. Физическая полевая модель микрополярной термоупругости	155
Нарожный Н.Б., Мур В.Д., Федотов А.М. Метод мнимого времени и рождение пар в постоянном электрическом поле.....	157
Северюхин А.П. Фрагментация силы переходов Гамова-Теллера и запаздывающая мультинейтронная эмиссия в атомных ядрах.....	159
Сушенов Е.О., Северюхин А.П. Влияние неспаренных нуклонов на энерговыделение бета-распада нейтронно-избыточных ядер.....	160
Тульский В.А., Попруженко С.В. Инвариантный метод вычисления кулоновской поправки к действию фотоэлектрона в интенсивном лазерном поле	161
Цыганков Е.А., Яковлев В.П., Зибров С.А., Зибров А.С., Зибров А.А., Васильев В.В., Величанский В.Л., Юдин В.И., Тайченачев А.В. Осциллирующая структура радиооптического резонанса в магнитном поле на переходе $1 \leftrightarrow 1$	163
Цыганцев И.П. Трёхмерное моделирование динамической плазменной фазовой пластины	165
Секция «Математическое моделирование»	
Абрамов А.А., Южно Л.Ф. Численное решение некоторых переопределённых задач для системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений	169
Барменков А.Н. Об ортогональности одной системы функций	170

Литература

- [1] К.Е. Городничев, С.Е. Куратов С.Е., *Развитие возмущений в системе сталкивающихся пластин* // КВАНТ сер. Мат. мод. физ. проц., **2** (2013)
- [2] А.Х. Найфэ, *Методы возмущений* // М.:Мир, 1976.

Shock wave in nonuniform media. Linear and nonlinear analysis.

K.E. Gorodnichev,¹ S.E. Kuratov,¹

¹*All-Russia research institute of automatics*

In non-uniform medium behind a front of shock wave (SW) the perturbation field formed. This field can be represented as a set of sound and entropy-vortex waves. It is shown that for the different angles of incidence of wave of indignation on the SW front the three qualitatively differing types of the sound waves behind the shock wave front are exist. For grazing angles of incidence nonlinear interaction between waves qualitatively changes the field perturbation behind the front of the SW. It is shown also that the sound waves are present at the limited area behind SW front and their amplitude decays with distance into the medium.

Приложение представления Фока к стохастическим системам

Е.Г. Еферина,^{1,а)} Д.С. Кулябов,^{1,2,б)}

¹*Российский университет дружбы народов*

²*Объединённый институт ядерных исследований*

Для реализации абстрактного подхода используется представление чисел заполнения. Это представление характеризуется использованием операторного формализма. Особенностью этого формализма является использование абстрактных линейных операторов, не зависящих от векторов состояния системы. Для манипуляции с введёнными операторами используется формализм функции Грина. При применении представления чисел заполнения получается целостный формализм. С его помощью можно получить упрощённые стохастические модели исходной системы. На примере одношагового процесса демонстрируется эквивалентность представлений чисел заполнения и векторов состояния. Введённый формализм представляется удобным для унифицированного описания стохастических систем. Также этот метод может быть расширен для исследования нелинейных стохастических систем.

Работа частично поддержана грантами РФФИ № 14-01-00628, 15-07-08795, 16-07-00556.

Представление чисел заполнения является основным языком при описании физики многих тел. Главными элементами этого языка являются волновые функции системы,

^{а)}Email: eg.eferina@gmail.com

^{б)}Email: ds@sci.pfu.edu.ru

содержащие информацию о том, сколько частиц находится в каждом одночастичном состоянии. Для изменения состояния системы используют операторы рождения и уничтожения [1]. Преимущества данного формализма следующие:

- возможно рассматривать системы с переменным числом частиц (нестационарные системы);
- статистика системы (Ферми–Дирака или Бозе–Эйнштейна) автоматически учитывается в правилах коммутации для операторов рождения–уничтожения;
- данный формализм является вторым основным формализмом (наряду с интегралами по траекториям) для описания квантовой теории возмущений.

Методика применения формализма вторичного квантования для некантовых систем (статистических, детерминированных) была рассмотрена в целом ряде статей [2].

Переход к пространству чисел заполнения не является унитарным преобразованием. Запишем основное кинетическое уравнение в представлении чисел заполнения. Таким образом, мы будем рассматривать систему, не зависящую от пространственных переменных. Для простоты рассмотрим одномерный вариант. Обозначим через φ_n вероятность обнаружить в системе n частиц:

$$\varphi_n := p_n(\varphi, t). \quad (1)$$

Состояния φ образуют векторное пространство \mathcal{H} .

Введём скалярное произведение, исключающее ($\langle \cdot | \cdot \rangle_{ex}$) и включающее ($\langle \cdot | \cdot \rangle_{in}$), считая $|n\rangle$ за базисные векторы:

$$\langle \varphi | \psi \rangle_{ex} = \sum_n n! p_n^*(\varphi) p^n(\psi); \langle \varphi | \psi \rangle_{in} = \sum_n \frac{1}{k!} n_k^*(\varphi) n^k(\psi). \quad (2)$$

Здесь через n_k обозначены факториальные моменты:

$$n_k(\varphi) = \langle n(n-1) \cdots (n-k+1) \rangle = \frac{\partial^k}{\partial z^k} G(z, \varphi) |_{z=1}, \quad (3)$$

с производящей функцией:

$$G(z, \varphi) = \sum_n z^n p_n(\varphi). \quad (4)$$

Запишем вектор состояния:

$$|\varphi\rangle = \sum_n p_n(\varphi) |n\rangle = \sum_n \varphi_n |n\rangle =: \varphi_n |n\rangle. \quad (5)$$

Для записи представления чисел заполнения обычно используют нотацию Дирака. Используя эту нотацию, введём операторы рождения и уничтожения:

$$\begin{aligned} \pi |n\rangle &= |n+1\rangle, \\ a |n\rangle &= n |n-1\rangle \end{aligned} \quad (6)$$

с коммутационным соотношением:

$$[a, \pi] = 1. \quad (7)$$

В формализме чисел заполнения основное кинетическое уравнение переходит в уравнение Лиувилля:

$$\frac{\partial}{\partial t}|\varphi(t)\rangle = L|\varphi(t)\rangle. \quad (8)$$

Оператор Лиувилля удовлетворяет соотношению:

$$\langle 0|L = 0. \quad (9)$$

Оператор Лиувилля, записывается через схемы взаимодействия в следующем виде [3]:

$$L = \sum_{\alpha,i} \left[+k_{\alpha} \left((\pi_i)^{F^{i\alpha}} - (\pi_i)^{I^{i\alpha}} \right) (a_i)^{I^{i\alpha}} + -k_{\alpha} \left((\pi_i)^{I^{i\alpha}} - (\pi_i)^{F^{i\alpha}} \right) (a_i)^{F^{i\alpha}} \right]. \quad (10)$$

Получено основное кинетическое уравнение в представлении чисел заполнения. При сравнение операторного метода с комбинаторным методом стохастизации одношаговых процессов получили их полную эквивалентность.

Литература

- [1] Hnatic M., Eferina E. G., Korolkova A. V., Kulyabov D. S., Sevastyanov L. A. *Operator Approach to the Master Equation for the One-Step Process* // EPJ Web of Conferences. **108** (2016).
- [2] Doi M. Second quantization representation for classical many-particle system // Journal of Physics A: Mathematical and General. **9** (1976).
- [3] Demidova A. V., Korolkova A. V., Kulyabov D. S., Sevastianov L. A. *The method of stochasticization of one-step processes* // Mathematical Modeling and Computational Physics. — Dubna : JINR, (2013).

An application the Fock representation to stochastic systems

E.G. Eferina,¹ D.S. Kulyabov,^{1,2}

¹*Peoples' Friendship University of Russia*

²*Joint Institute for Nuclear Research*

To implement an abstract approach, we use the representation of occupation numbers. In this presentation, we use the operator formalism. A feature of this formalism is the use of abstract linear operators which are independent from the state vector. We use the formalism of Green's functions for work with operators. We get a fully coherent formalism when use of the occupation numbers representation. With its help we can get simplified stochastic model of the original system. We demonstrate the equivalence of the occupation number representation and the state vectors representation by using a one-step process. We have suggested a convenient formalism for unified description of stochastic systems. Also, this method can be extended to the study of nonlinear stochastic systems.

The work is supported by RFBR grant №14-01-00628, 15-07-08795, 16-07-00556.