

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
Кукуджанов К.В., 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., Филипенков 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 Лавалю	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., Фудзисака 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
Цыганков 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

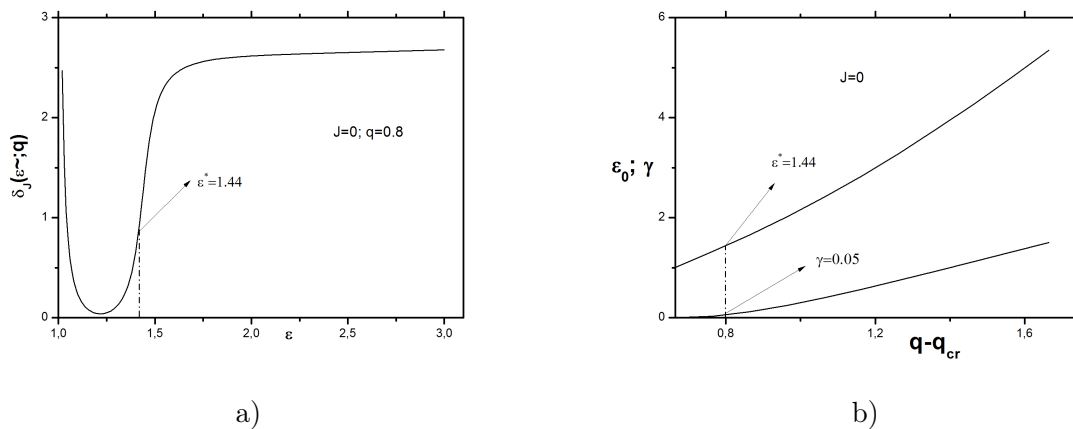


Figure 1: Фаза рассеяния $\delta_J(\tilde{\varepsilon}; q)$ для $J = 0$ как функция энергии дырки для зарядов, близких к Z_{cr} при $R = 1/20$, а также зависимость положения низшего квазидискретного уровня ε_0 и его ширины γ от разности $q - q_{cr}$ при значении радиуса обрезания $R = 1/20$. Парциальное сечение рассеяния $\sigma_J(\tilde{\varepsilon})$ описывается формулой (3), если энергия дырки $\tilde{\varepsilon} \simeq \varepsilon^*$, попадает в область резкого изменения фазы рассеяния с шириной γ^* .

Дирако-подобный гамильтониан уравнений Максвелла

Д.С. Кулябов,^{1,2,a)} А.В. Королькова,^{1,b)} Л.А. Севастьянов,^{1,3,c)}

¹Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей, Российский университет дружбы народов

²Лаборатория информационных технологий, Объединённый институт ядерных исследований

³Лаборатория теоретической физики, Объединённый институт ядерных исследований

Спиноры являются более специализированными объектами, чем тензоры. Поэтому обладают большим количеством свойств, нежели более общие объекты, такие как тензоры. Группа лоренцевых 2-спиноров является накрывающей группой группы Лоренца. Поскольку группа Лоренца является группой симметрии уравнений Максвелла, то предполагается оправданным использовать при записи уравнений Максвелла спиноры вместо тензоров. Уравнения Максвелла записываются в форме лоренцевых спиноров. Также используется удобное представление лоренцевых спиноров через комплексные векторы Зильберштейна. В спинорном формализме (в представлении лоренцевых спиноров и векторов Зильберштейна) построен гамильтониан максвелловской оптики. При спинорной записи уравнения Максвелла приобретают вид, подобный уравнениям Дирака. При записи уравнений Максвелла в диракоподобном виде представляется возможным расширить инструментарий исследования за счёт методов квантовой теории поля. В этом виде наглядно представляется связь между гамильтонианами геометрической, параксиальной и волновой оптики.

a)Email: yamadharm@gmail.com

b)Email: akorolkova@sci.pfu.edu.ru

c)Email: leonid.sevast@gmail.com

Уравнения Максвелла имеют большое число представлений [1]. Принцип их введения следующий: каждое представление должно упрощать конкретное теоретическое или практическое исследование. К нашим интересам при исследовании уравнений Максвелла относятся их геометризация и гамильтонов формализм. В данной работе мы предлагаем на основе спинорного описания уравнений Максвелла [2, 3, 4] сконструировать дираковски-подобный гамильтониан. Предполагается, что данная форма позволит применять аппарат, разработанный в рамках квантовой теории, к изучению уравнений Максвелла.

Комплексное представление уравнений Максвелла рассматривалось разными авторами [5, 6, 7].

Зададим соответствие упорядоченной пары и комплексного 3-вектора

$$\begin{aligned} F^i &\sim (E^i, B^i), & F^i &= E^i + iB^i; \\ G^i &\sim (D^i, H^i), & G^i &= D^i + iH^i. \end{aligned} \quad (1)$$

Тогда уравнения Максвелла приобретают вид:

$$\begin{aligned} \nabla_i F^i &= \frac{4\pi}{\sqrt{\varepsilon}} \rho; \\ i \frac{\partial F^i}{\partial t} &= \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} e^{ijk} \nabla_j F_k - i \frac{4\pi}{\sqrt{\varepsilon}} j^i. \end{aligned} \quad (2)$$

Данное представление уравнений Максвелла имеет несколько наименований. В частности, оно известно как представление Зильберштейна [5, 6].

Из спинора второй валентности φ_{AB} сконструируем спинор первой валентности ψ^a и спинор тока ξ^a :

$$\psi^a = \begin{pmatrix} \psi^1 \\ \psi^2 \\ \psi^3 \\ \psi^4 \end{pmatrix} = 2 \begin{pmatrix} \varphi^{00} \\ \varphi^{01} \\ \varphi^{10} \\ \varphi^{11} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -F^1 + iF^2 \\ F^3 \\ F^3 \\ F^1 + iF^2 \end{pmatrix}. \quad \xi^a = \begin{pmatrix} -j^1 + ij^2 \\ j^3 - \sqrt{\varepsilon}\rho \\ j^3 + \sqrt{\varepsilon}\rho \\ j^1 + ij^2 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Тогда система уравнений (2) приобретает следующий дирако-подобный вид:

$$\frac{\partial \psi^a}{\partial t} = -\frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} e^{ijk} \nabla_j \gamma_{kb}^a \psi^b - \frac{4\pi}{\sqrt{\varepsilon}} \xi^a, \quad (4)$$

где γ_{kb}^a суть символы Инфельда–ван дер Вердена. Из структуры уравнения Дирака

$$i\hbar \frac{d\psi}{dt} = [c\gamma^i p_i + \gamma^0 mc^2] \psi = H\psi \quad (5)$$

можно записать дирако-подобный гамильтониан уравнений Максвелла при отсутствии токов:

$$H = -\frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} e^{ijk} \nabla_j \gamma_{kb}^a. \quad (6)$$

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

Литература

- [1] Kulyabov D. S., Korolkova A. V., Korolkov V. I. *Maxwell's Equations in Arbitrary Coordinate System* // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series "Mathematics. Information Sciences. Physics" **1** (2012) — arXiv : <http://arxiv.org/abs/1211.6590>.

- [2] Laporte O., Uhlenbeck G. E. *Application of spinor analysis to the Maxwell and Dirac equations* // Physical Review **37**, 11 (1931) — doi: 10.1103/PhysRev.37.1380
- [3] Aste A. *Complex Representation Theory of the Electromagnetic Field* // Journal of Geometry and Symmetry in Physics. **28** (2012) — arXiv:1211.1218v3.
- [4] Bialynicki-Birula I. *Photon Wave Function* // Progress in Optics Elsevier, **36** (1996). — arXiv: quant-ph/0508202.
- [5] Silberstein L. *Elektromagnetische Grundgleichungen in bivectorieller Behandlung* // Annalen der Physik. **327** 3. (1907) — doi: 10.1002/andp.19073270313.
- [6] Silberstein L. *Nachtrag zur Abhandlung über „Elektromagnetische Grundgleichungen in bivectorieller Behandlung“* // Annalen der Physik. **329** 14. (1907) — doi:10.1002/andp.19073291409.
- [7] Стрэттон Д. А. *Теория электромагнетизма.* // М.-Л.: ГИТТЛ, (1948)

Dirac-like Hamiltonian for Maxwellian optics

D.S. Kulyabov,^{1,2} A.V. Korolkova,¹ L.A. Sevastianov,^{1,3}

¹*Department of Applied Probability and Informatics, Peoples' Friendship University of Russia*

²*Laboratory of Information Technologies, Joint Institute for Nuclear Research*

³*Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Research*

Spinors are more special objects than tensor. Therefore possess more properties than the more generic objects such as tensors. Group of Lorentz two-spinors is the covering group of the Lorentz group. Since the Lorentz group is a symmetry group of Maxwell's equations, it is assumed to reasonable to use when writing the Maxwell equations Lorentz two-spinors and not tensors. We write the Maxwell equations using Lorentz two-spinors. Also used a convenient representation of Lorentz two-spinors in terms of the Riemann-Silberstein's complex vectors. In the spinor formalism (in the representation of the Lorentz spinors and Riemann-Silberstein's vectors) we have constructed the Hamiltonian of Maxwellian optics. With the use of spinors Maxwell's equations take the form similar to the Dirac equation. For Maxwell's equations in the Dirac-like form we can expand research methods at the expense of the methods of quantum field theory. In this form, clearly visible the connection between the Hamiltonians of geometric, beam and Maxwellian optics.