

*Международная конференция
«Проблема необратимости в классических и квантовых динамических системах»
(Москва, 8–10 декабря 2011 г.)*

Тезисы докладов

Nonlinear Gibbs, local KMS and dynamical detailed balance conditions

Luigi Accardi

Universita di Roma Tor Vergata

accardi@volterra.uniroma2.it

Космологический демон

Арефьева Ирина Ярославна

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

arefeva@mi.ras.ru

Рассмотрена система нелокальных космологических уравнений на полуоси по времени, которые более адекватно описывают динамику развития Вселенной, чем обсуждавшиеся ранее уравнения на всей оси, поскольку метрика Фридмана сингулярна в начальный момент времени. Установлено, что в определение нелокального экспоненциального оператора, входящего в рассматриваемые уравнения, входит дополнительная произвольная функция, отсутствовавшая в уравнениях на всей оси и названная космологическим демоном по аналогии с демоном Максвелла в термодинамике. Показано, что эта функция может быть выбрана таким образом, чтобы один из параметров хаотической инфляции становился сколь угодно малым. Построены решения линеаризованных нелокальных уравнений на полуоси.

Литература

I. Ya. Arefeva, I. V. Volovich, “Cosmological daemon”, JHEP, 1108:102 (2011), 31 pp., arXiv: 1103.0273.

Уравнения Власова–Максвелла и Власова–Пуассона и проблемы необратимости.

Веденяпин Виктор Валентинович, Негматов Малик Абдурашидович

Институт прикладной математики им М.В.Келдыша РАН

vicveden@yahoo.com

В докладе описывается вывод уравнений Власова–Максвелла и Власова–Пуассона из лагранжиана классической электродинамики. Вывод фактически следует [1] и приведен в [2]. Выводятся уравнения типа МГД в простейших случаях: с температурой равной

нулю, как точное следствие уравнений Власова–Максвелла, так и с температурой, не равной нулю, как нулевое приближение метода Максвелла–Чемпена–Энскога. В последнем случае получаются уравнения в дважды дивергентной форме (форме Годунова [4]). Обсуждается тождество Лагранжа, которое связывает эволюцию момента инерции

$$I(t) = \sum_{\alpha} \int f_{\alpha}(t, x, p) x^2 d^3 p d^3 x$$

с кинетической энергией системы

$$T(t) = \frac{1}{2} \sum_{\alpha} \int f_{\alpha}(t, x, p) v_{\alpha}^2 d^3 p d^3 x.$$

Как известно, тождество Лагранжа связывает между собой вторую производную от момента инерции системы материальных точек через кинетическую энергию и однородную потенциальную энергию: $\frac{\partial^2 I}{\partial t^2} = 2(U - 2K)$, оно удобно здесь как тест для сравнения различных форм уравнений. В работе В.В.Козлова [3] тождество доказывается для уравнений типа Власова с двухчастичным взаимодействием, а мы исследуем его форму для различных видов уравнения Власова и МГД, получаем и сравниваем друг с другом тождество Лагранжа и его обобщения в этих случаях. Обсуждается вопрос о возможности сходимости решения уравнения Власова к пределу = экстремали Больцмана.

Обсуждаются точные решения уравнения Власова–Максвелла–Пуассона в присутствии гравитации, где получаются различные типы нелинейных эллиптических уравнений и траекторий частиц в зависимости от соотношений масс и зарядов частиц. Обсуждается редукция стационарного уравнения Власова к системе нелинейных эллиптических уравнений и смена типа уравнения при критической массе $m=(e^2/G)^{1/2}$, где G -гравитационная постоянная, e -заряд электрона. Обсуждается характер предельной функции = экстремали Больцмана.

[1] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Теоретическая физика. Т. 2. Теория поля. – М.: Наука. 1967.

[2] Веденяпин В.В., Кинетические уравнения Больцмана и Власова. М.: – Физматлит. 2001.

[3] Козлов В.В. Обобщенное кинетическое уравнение Власова. УМН т. 63 вып. 4 (382) 2008.

[4] Годунов С.К. Роменский Е.И., Элементы механики сплошных сред и законы сохранения// Новосибирск: Научная книга. 1998.

Предельное поведение распределенных репликаторных систем

Братусь Александр Сергеевич

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

panserver@comail.ru

Рассматривается начально-краевая задача для системы нелинейных уравнений параболического типа, решения которых удовлетворяют специальному изопериметрическому условию. Система описывает процесс конкурентного взаимодействия сложных макромолекул с учетом явления однородной диффузии и обобщает математические модели эволюции сложных систем, предложенные М. Эйгеном.

Изучено влияние диффузии на устойчивость стационарных положений равновесия. В ряде случаев исследовано предельное поведение систем. Отдельно рассматривается связь между устойчивыми положениями равновесия репликаторных систем и положения-

ми равновесия по Нэшу в соответствующих игровых задачах. Рассмотрены численные примеры, иллюстрирующие полученные результаты.

Non-Newtonian mechanics and irreversibility problem

Волович Игорь Васильевич

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

volovich@mi.ras.ru

Ньютоновская механика описывает траектории математических точек, которые не могут наблюдаться, что приводит к проблеме необратимости по времени. В [1,2] была предложена альтернатива к ньютоновской механике, названная функциональной механикой, которая основана на вероятностном подходе и уравнениях Лиувилля или Фоккера–Планка–Колмогорова, когда необратимость вводится на микроскопическом уровне. Соответствие между ньютоновской и неньютоновской функциональной механикой устанавливается аналогично квазиклассическому приближению в квантовой механике.

[1] И.В. Волович. “Уравнения Боголюбова и функциональная механика”, ТМФ, **164**:3 (2010), 354–362; [arXiv:0907.2445](https://arxiv.org/abs/0907.2445).

[2] I. V. Volovich, “Randomness in classical mechanics and quantum mechanics”, *Found. Phys.*, **41**:3 (2011), 516–528.

Фридмановская космология с неположительно определенным потенциалом

Горбачёв Роман Викторович

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

rgorbachev@mi.ras.ru

Некоторые эргодические задачи спиновой динамики

Джепаров Фридрих Саламонович

ФГУП ГНЦ РФ ИТЭФ (Институт теоретической и экспериментальной физики)

dzheparov@itep.ru

1. Эргодическая теорема для подсистемы примесных спинов в парамагнетике [1].
2. Локально-равновесные матрицы плотности [1].
3. Обращение эволюции в спиновых системах [2, 3].
4. Достаточно ли известных взаимодействий для описания необратимых процессов?
5. Иерархия взаимодействий как причина необратимости в квазизамкнутых системах.

Литература

[1] Ф.С.Джепаров. ЖЭТФ 116, 1398 (1999).

[2] W.-K.Rim, A.Pines, J.S.Waugh. Phys. Rev. Lett. 25, 218 (1970)

[3] Ф.С.Джепаров. В кн. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Теоретическая физика (Материалы XLIV Зимней школы). Издательство ПИЯФ РАН, Санкт-Петербург, 2010, стр. 231-241.

Препотенциал Хиггса для моделей с расширенным скалярным сектором

Долгополов Михаил Вячеславович

Самарский государственный университет

mikhaiddolgopolov@rambler.ru

В планируемом докладе рассматривается возможность исследования экстремальных свойств эффективного потенциала в рамках теории Морса и бифуркаций. Проведено нелинейное преобразование в системе полей Хиггса МССМ и НМССМ для получения поверхности сепаратрис.

Вывод гидродинамических уравнений для некоторых решетчатых систем

Дудникова Татьяна Владимировна

Электростальский политехнический институт (филиал МИСиС)

tdudnikov@mail.ru

Изучается динамика многомерной кристаллической решетки в гармоническом приближении. Предполагается, что начальные данные – случайные функции. Для рассматриваемой модели дается строгий вывод предельных «гидродинамических» уравнений. Эти уравнения справедливы в гидродинамическом пределе, и их следует рассматривать как аналог уравнений Эйлера и Навье–Стокса. В одномерном случае аналогичные результаты были получены в работах Добрушина с соавторами (1986, 1988) для бесконечной цепочки гармонических осцилляторов.

Неравномерные полугруппы и псевдообратимые процессы в теории переноса

Енгибарян Норайр Багратович

Институт математики НАН Армении

yengib@instmath.sci.am

Рассматривается линейная стационарная задача переноса в плоском слое. Её решение строится через две неравномерные аналитические полугруппы, которые позволяют построить также решение некоторых обратных задач типа «восстановления причины через следствие».

Adelic decoherence

Зеленов Евгений Игоревич

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

evgeny.zelenov@gmail.com

Квантовая локальность и правило Борна

Иванов Михаил Геннадьевич

Московский физико-технический институт

mgi@mi.ras.ru

Правило Борна для вычисления вероятностей в квантовой механике является необходимым условием локальности квантовой теории. Отказ от правила Борна или его любая модификация (при сохранении остальных постулатов) приводит к теоретической возможности сколь угодно быстрой передачи сигналов на расстоянии.

Канонический формализм высших производных

Камалов Тимур Фянович

Московский государственный открытый университет

timkamalov@gmail.com

Три способа описания классических систем: классическая теория Ньютона, Лагранжев формализм и Гамильтонов формализм можно дополнить каноническим формализмом высших производных (КФВП). Этот способ описания отличается как своими преимуществами, так и своими недостатками. КФВП описывает классические системы дифференциальными уравнениями высшего порядка, а не только второго, как в трех вышеупомянутых способах описания классических систем. С одной стороны это усложняет нахождение решений таких уравнений (т.к. приходится решать уравнения выше второго порядка), а с другой – позволяет описывать механические системы не только в инерциальных системах отсчета или с введением сил инерции для неинерциальных систем отсчета, но и в любых системах отсчета без введения сил инерции. Формализм позволяет описывать классические системы без относительно типа системы отсчета, в которой происходит описание. В случае, например, сложного движения системы и сложности определения типа системы отсчета можно формально математически, не вдаваясь в физическую природу, описывать механические системы с помощью КФВП, используя дифференциальные уравнения высших порядков. Например, обычно классические системы в неинерциальных системах отсчета описывают дифференциальными уравнениями второго порядка с введением уравнений для сил инерции, представляющие собой также дифференциальные уравнения второго порядка, а КФВП формально описывает такие системы дифференциальными уравнениями четвертого порядка. В таких случаях целесообразно использовать уравнения с четными производными, для обратимых во времени замкнутых механических систем без потерь на трение и торможение.

Studying of correlation functions in waveguides

Ишиватари Такуми

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

takumi@mi.ras.ru

Nonlocal lattice model of secondary structures of proteins

Козырев Сергей Владимирович

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

kozyrev@mi.ras.ru

We introduce the lattice model of polymer with non local energy functional. Minima of energy for this model have the structure of combinations of lattice models of secondary structures of proteins (alpha-helices and beta-chains). We describe all conformations with minimal energy for sufficiently short lattice polymers.

Квантовые и классические кинетические уравнения в томографическом вероятностном представлении

Коренной Яков Александрович, Манько Владимир Иванович

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

manko@sci.lebedev.ru

В традиционном представлении квантовой механики посредством уравнения Шредингера для волновой функции или уравнения фон-Неймана для матрицы плотности вопрос связи с классической механикой является весьма запутанным.

В работах авторов показано, что квантовые кинетические уравнения могут быть выражены в представлении, в котором неизвестной функцией является не волновая функция или матрица плотности, а некая томографическая функция распределения вероятности, являющаяся всюду положительно определенной и нормированной функцией распределения вероятности физической наблюдаемой. В таком представлении квантовые уравнения имеют прозрачный классический предел. Показано, что такое преобразование может быть сделано для уравнений с произвольным гамильтонианом.

Томографических преобразований существует множество. Кроме того, возможно подобрать такие преобразования, чтобы функция распределения и матрица плотности обладали одинаковым числом переменных, чтобы при переходе к томографическому вероятностному представлению мерность задачи не увеличивалась.

Томографическое вероятностное представление также распространяется на классические релятивистские кинетические уравнения и квантовые слабoreлятивистские уравнения.

Фазовая траектория уравнения Фридмана

Курьянович Эдуард Анатольевич

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

kurianovich@mail.ru

В докладе проведено качественное изучение решения уравнения Фридмана с применением метода изоклин, построена его фазовая траектория в виде бесконечнозакручивающейся спирали, даны всевозможные количественные оценки для решения, времени одного оборота по спирали, времени начального взрыва, радиусов спиральных витков. Построено также локальное решение в виде ряда.

Решение проблемы каспов галактических гало темной материи и история их образования в космологической стандартной модели

Лукаш Владимир Николаевич, Пилипенко Сергей Владимирович

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

lukash@asc.rssi.ru

Предложено решение проблемы каспов вириализованных галактических гало, образующихся в процессе необратимой релаксации гравитационно-связанных систем бесстолкновительной темной материи в стандартной модели Вселенной.

Стохастичность, необратимость и информация в квантовых измерениях

Майбуров Сергей Николаевич

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

mayburov@sci.lebedev.ru

Эволюция моментов функции распределения в функциональной механике и теорема Пуанкаре о возвращении

Михайлов Андрей Игоревич

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии

mikhailov1984@gmail.com

Рассматривается один из современных подходов к проблеме согласования классической механики и статистической физики – функциональная механика. Вычислены поправки к классическим траекториям и построена эволюция моментов функции распределения. Обсуждается связь полученных результатов с отсутствием парадокса Пуанкаре-Цермело в функциональной механике. Показано разрушение периодичности движения в функциональной механике и вычислен декремент затухания для классических инвариантов движения на траектории функционально-механических средних.

Метод анализа информационной структуры белков

Некрасов Алексей Норбертович

Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН

an_nekrasov@mail.ru

Работа посвящена новому методу анализа природных полипептидных последовательностей, позволяющему выявлять иерархически организованные элементы в первичных структурах белков. Продемонстрирована применимость предложенного метода для анализа механизмов функционирования ферментов [1,2], выяснения особенностей формирования эффективных взаимодействий между полипептидными цепями [3,4] и при проектировании последовательностей рекомбинантных белков в работах по белковой инженерии [5, 6].

1. Moscow University Biological Sciences Bulletin (2011) Vol. 66(2), pp. 65–67.
2. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics (2008) Vol. 25(5), pp. 553-561.
3. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics (2010) Vol. 28(1), pp. 85-96.
4. Vaccine (2007) Vol.25 (14), pp.2688-2697.
5. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics (2007) Vol. 24(5), pp. 455-462.
6. Biochemistry (Moscow), (2009) Vol. 74(4), pp. 399-405.

Decay of entangled photon correlations in hollow waveguides and fibres

Borje Nilsson

Linnaeus University, Vaxjo, Sweden

borje.nilsson@lnu.se

Irreversible dynamics as a tool to increase robustness in quantum control

Печень Александр Николаевич

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

apechen@gmail.com

Manipulation of atomic, molecular and nano-scale systems which exhibit quantum dynamics is an important branch of modern science with applications ranging from optimal laser driven population transfer in atoms out to laser assisted control of chemical reactions. A common problem is to transfer a given initial system state (pure or mixed) into a desired final state. Coherent control of closed, i.e. isolated from the environment, quantum systems produces unitary evolutions which are reversible and hence different initial states generally require different optimal coherent controls. Incoherent control producing an irreversible dynamics can be used to overcome this circumstance. In this talk we will discuss how irreversible quantum dynamics driven by incoherent quantum control can be used to steer various initial states into the same desired final state providing a control tool robust to variations of the initial state.

Rolling in nonlinear mechanics and elliptic functions

Писковский Евгений Викторович
Московский физико-технический институт
evgeny.piskovsky@gmail.com

Стохастизация динамики классического осциллятора в термостате

Рудой Юрий Григорьевич
Российский университет дружбы народов
rudikar@mail.ru

Вариационное описание траекторий усредненных квантовых динамических преобразований

Сакбаев Всеволод Жанович
Московский физико-технический институт
fumi2003@mail.ru

Для описания динамики квантовых систем с вырожденным гамильтонианом рассматривается последовательность регуляризованных аппроксимирующих гамильтонианов и соответствующая последовательность динамических полугрупп в пространстве квантовых состояний.

Предельные точки последовательности регуляризованных динамических полугрупп представлены как результат усреднения последовательности по конечно-аддитивной мере на множестве параметров регуляризации. Для траекторий полученного усредненного динамического преобразования дано представление точками максимума функционалов на пространстве отображений временного интервала в множество квантовых состояний.

Меры на бесконечномерных пространствах и уравнения Боголюбова

Смолянов Олег Георгиевич
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Представления регуляризованных следов и определителей с помощью функциональных интегралов

Смолянов Олег Георгиевич, Шавгулидзе Евгений Тенгизович
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Smolyanov@yandex.ru

Vacuum particle creation under action of a strong external field: an example of irreversible behaviour of the system with the t-invariant kinetic equation of the Vlasov type

Смолянский Станислав Александрович
Саратовский государственный университет
smol@sgu.ru

On the basis of the kinetic equation (KE) of the Vlasov type [1], which is a nonperturbative consequence of the QED equations of motion in the quasiparticle representation, we investigate the irreversible behavior of the electron-positron plasma (EPP) created from vacuum under action of an external quasiclassical field. We are limited here by the case of the periodical time dependent electric ("laser") field [2-4]. The basic KE is t-invariant. Nevertheless the EPP reveals some features characteristic for the irreversible processes: the time averaged (in order to except the entropy oscillations) entropy increases. We discuss the possible causes of such EPP behavior.

- [1]. S.M. Schmidt, D. Blaschke, G. Roepke, S.A. Smolyansky, A.V. Prozorkevich and V.D. Toneev, Int. J. Mod. Phys. E7, 709 (1998).
- [2]. D.B. Blaschke, A.V. Prozorkevich, C.D. Roberts, S.M. Schmidt, and S.A. Smolyansky, Phys. Rev. Lett. 96, 140402 (2006).
- [3]. A.M. Fedotov, E.G. Gelfer, K.Yu. Korolev, and S.A. Smolyansky, Phys. Rev. D83, 025011 (2011).
- [4]. D.B. Blaschke, V.V. Dmitriev, G. Roepke, and S.A. Smolyansky, Phys. Rev. D84, 085028 (2011).

Can gravity generate the time arrow?

Строков Владимир Николаевич
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН
strokov@asc.rssi.ru

Gravitational force is known, in some conditions, to be more intense than any other force leading to formation of black holes. The characteristic feature of the latter is the so-called T-regions where the radial coordinate of a distant observer becomes time-like. This implies that the inversion of this coordinate, instead of trivially meaning the spherical symmetry of the reference frame, is, in fact, inversion of time, and, hence, solutions of the Einstein equations does not have to be invariant under such transformation.

Quantum dissipation from power-law memory

Тарасов Василий Евгеньевич
Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ
tarasov@theory.sinp.msu.ru

A new quantum dissipation model based on memory mechanism is discussed. Dynamics of open and closed quantum systems with power-law memory is considered. An example of quantum oscillator with linear friction and power-law memory is suggested.

О выводе кинетического уравнения Больцмана из уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова

Трушечкин Антон Сергеевич

Математический институт им. В.А. Стеклова РАН

trushechkin@mi.ras.ru

Важным направлением исследований по проблеме необратимости времени является вывод необратимых кинетических уравнений, в частности, уравнения Больцмана, из обратимых уравнений движения отдельных частиц (уравнений микродинамики). Среди множества работ можно выделить замечательные работы Боголюбова (1946) и Лэнфорда (1975), посвященные выводу уравнения Больцмана из уравнения Лиувилля. Однако вывод Боголюбова содержит недоказанные предположения, а также расходящиеся члены ряда теории возмущения. Вывод Лэнфорда математически строг, однако он справедлив только на малых временах. Напротив, уравнение Больцмана интересно с точки зрения асимптотик больших времен. В настоящем докладе обсуждается возможность вывода необратимого по времени кинетического уравнения Больцмана не из уравнения Лиувилля, а из уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова. Таким образом, необратимое поведение вводится на микроскопический уровень. Если коэффициент диффузии в уравнении Фоккера–Планка–Колмогорова стремится к нулю, то уравнение переходит в уравнение Лиувилля, и, следовательно, приближенно микродинамика может считаться обратимой.