Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

С. П. Новиков, Л. А. Бунимович, А. М. Вершик, Б. М. Гуревич, Е. И. Динабург,
Г. А. Маргулис, В. И. Оселедец, С. А. Пирогов, К. М. Ханин, Н. Н. Ченцова,
Яков Григорьевич Синай (к шестидесятилетию со дня рождения), *УМН*, 1996,
том 51, выпуск 4, 179–191

DOI: <https://doi.org/10.4213/rm1564>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и
согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 54.224.187.69

26 апреля 2023 г., 15:45:35

ЯКОВ ГРИГОРЬЕВИЧ СИНАЙ
(к шестидесятилетию со дня рождения)

21 сентября 1995 г. исполнилось 60 лет академику Якову Григорьевичу Синаю.

Я. Г. Синай родился в Москве в семье ученых-микробиологов. В детстве и юности большое влияние на него оказала семья его деда – известного математика, профессора Московского университета В. Ф. Кагана.

В 1957 г. Яков Григорьевич окончил механико-математический факультет МГУ и поступил в аспирантуру к А. Н. Колмогорову, по окончании которой работал младшим, а затем – старшим научным сотрудником в руководимой А. Н. Колмогоровым Межфакультетской лаборатории статистических методов МГУ. Одновременно он преподавал на механико-математическом факультете. В 1960 г. Яков Григорьевич защитил кандидатскую диссертацию, а в 1964 г. – докторскую. Подписание (вместе со многими другими математиками) в 1968 г. известного письма в защиту А. С. Есенина–Вольпина надолго стало для него препятствием к получению профессорского звания (он стал профессором лишь в 1981 г., через 17 лет после защиты докторской диссертации), и в 1971 г. он оставил МГУ как основное место работы, перейдя по предложению С. П. Новикова в Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау АН СССР. В 1991 г. он был избран действительным членом Российской Академии Наук.

Поступив в 1952 г. на мех-мат МГУ, Яков Григорьевич стал учеником Е. Б. Дынкина, а затем – А. Н. Колмогорова, общение с которым определило направление его исследований и характерную особенность всего его научного творчества – сочетание математической глубины с постоянным интересом к физике как источнику математических задач.

В конце 50-х годов А. Н. Колмогоров ввел понятие энтропии динамической системы, и Яков Григорьевич сразу же включился в создание нового направления эргодической теории, основанного на этом понятии. Работа [2], выполненная им еще в аспирантуре, содержала первые теоремы, давшие возможность вычислять энтропию для широкого класса динамических систем. Именно благодаря этой работе в научной литературе прочно утвердился термин “энтропия Колмогорова–Синая”.

В другой замечательной работе [13], относящейся к этой же области, он показал (подробное изложение содержится в [24]), что любые два сдвиг Бернулли с одинаковой энтропией являют-

ся гомоморфными образами друг друга – так возникло понятие слабого изоморфизма динамических систем. Позднее Орнштейн усилил этот результат, заменив слабый изоморфизм обычным, однако стоит отметить, что конструкция Синая физически реализуема (основана на кодировании “по прошлому”), в то время как изоморфизм Орнштейна не обладает этим свойством, и вопрос о существовании физически реализуемого изоморфизма не решен до сих пор. Приблизительно в то же время совместная работа В. А. Рохлина и Я. Г. Синая [12] придала общей энтропийная теории динамических систем известную завершенность. В ней было, в частности, показано, что введенное А. Н. Колмогоровым понятие K -системы, или K -перемешивания, – одно из важнейших понятий, относящихся к динамическим системам с сильными свойствами стохастичности, можно выразить в чисто энтропийных терминах.

В последующие годы Яков Григорьевич не раз возвращался к понятию энтропии, занимаясь исследованием конкретных классов динамических систем. Такие исследования он также начал еще будучи аспирантом, и первым их объектом стали геодезические потоки на поверхностях отрицательной кривизны. Здесь им были получены результаты [6], [7], [9], выходящие по своему значению за рамки чистой математики. Оказалось, что сдвиги вдоль траекторий геодезического потока порождают случайные процессы, обладающие наиболее сильными из возможных свойствами стохастичности и, в частности, удовлетворяющие центральной предельной теореме теории вероятностей. Эти результаты поколебали традиционное представление о том, что стохастичность механической системы может возникнуть лишь при большом числе степеней свободы.

Продолжением работы о геодезических потоках явилось исследование потоков с трансверсальными слоениями [10], [26]. Ключевую роль здесь сыграла с успехом использованная Яковым Григорьевичем абсолютная непрерывность слоений, ставшая основным средством установления эргодических свойств классических динамических систем с неустойчивыми траекториями. Этот круг вопросов оказался тесно связанным с работами Д. В. Аносова по теории гиперболических динамических систем. Итоги были подведены в известной статье Д. В. Аносова и Я. Г. Синая [31].

Замечательным открытием Якова Григорьевича в теории динамических систем стали построенные им в 1968 г. марковские разбиения для диффеоморфизмов Аносова. Явная конструкция подобного разбиения для частного случая автоморфизма двумерного тора появилась несколько ранее в известной работе Адлера и Вейса, однако именно глубокий общий результат Якова Григорьевича [35], [36] послужил началом систематического использования марковских разбиений и отвечающей им символической динамики в теории динамических систем.

Большой цикл работ Якова Григорьевича [40], [51], [78], [113], [130], [134], [140] посвящен теории рассеивающих билиардов (“билиардов Синая”). Этот класс динамических систем, важный для целого ряда приложений, весьма близок к гладким гиперболическим системам. Однако нарушение гладкости динамики билиардов в точках отражения потребовало создания новых методов для их исследования, в частности, построения бесконечных марковских разбиений. С помощью этих методов Яков Григорьевич и его ученики Л. А. Бунимович и Н. И. Чернов показали, что бильярдные системы обладают свойствами стохастичности в почти той же степени, что и геодезические потоки на многообразиях отрицательной кривизны. Эти работы заложили фундамент современной теории гиперболических динамических систем с особенностями, наиболее яркие достижения которой принадлежат Якову Григорьевичу и его ученикам.

Из сказанного видно, что главная тема исследований Я. Г. Синая, относящихся к классическим динамическим системам, – это выявление скрытой стохастичности там, где ее присутствие не только не очевидно, но даже может казаться неожиданным. Во многом благодаря именно этим исследованиям в науке утвердился внешне парадоксальный, но по существу правильно отражающий ситуацию термин “детерминированный хаос”.

С середины 60-х годов Яков Григорьевич начинает активно заниматься математическими задачами статистической физики. В одной из первых работ из этой области [33], [37], выполненной им совместно с Р. А. Минлосом, содержится известная “теорема о капле”. Здесь был впервые применен метод корреляционных уравнений в области фазовых переходов и с его помощью описана структура типичных конфигураций модели Изинга в двухфазной области. Вскоре, развивая метод корреляционных уравнений, Яков Григорьевич и его ученик С. А. Пирогов создали общую теорию низкотемпературных фазовых переходов в системах с конечным числом основных состоя-

ний [56], [61], [65] (см. также [76]), которая теперь называется теорией Пирогова–Синая. Методы этих работ и сегодня интенсивно используются в равновесной статистической физике.

Принципиальное значение имели совместные работы Якова Григорьевича с другим его учеником, П. М. Блехером, посвященные изучению критических явлений в иерархической модели Дайсона. Эти работы связаны с чрезвычайно плодотворным методом, возникшим в теоретической физике в начале 70-х годов и основанном на идеях подобия и ренормгруппы. Работы Я. Г. Синая и П. М. Блехера [54], [59] были первыми исследованиями, в которых идея ренормгруппы реализована на математическом уровне строгости и с ее помощью получены конкретные результаты в задаче о фазовых переходах второго рода.

Отмечая вклад Якова Григорьевича в статистическую механику, необходимо упомянуть еще одну важную работу [41], выполненную им в соавторстве с Р. А. Минлосом и посвященную изучению спектра трансформатрицы в решеточных спиновых системах. Развитием этой работы стали исследования Р. А. Минлоса, В. А. Мальшева и их учеников.

Занятия динамическими системами и статистической механикой никогда не были для Якова Григорьевича изолированными друг от друга. Более того, им обнаружены новые, подчас неожиданные связи между этими областями. Так, важным достижением в теории гиперболических систем стало привнесение в нее Я. Г. Синаем [50] концепции гиббсовской меры, подсказанной статистической физикой, и построение на этой основе гиббсовских мер для систем Аносова. Впоследствии Боуэн и Рюэль распространили эти результаты на более широкий класс динамических систем, в изучении которых очень существенную роль играют инвариантные гиббсовские меры, называемые теперь мерами Синая–Боуэна–Рюэля. Это положило начало созданию в теории динамических систем нового направления, получившего наименование термодинамического формализма.

Другой теме, общей для статистической механики и теории динамических систем, посвящены две статьи Якова Григорьевича начала 70-х годов [49], [57], в которых построена кластерная бесконечночастичная динамика для систем частиц с естественным с физической точки зрения взаимодействием. Нетривиальность ситуации заключается в том, что решения уравнений движения существуют здесь не для всех начальных условий, а лишь для типичных относительно равновесного распределения Гиббса наборов координат и скоростей частиц. Работы Якова Григорьевича дали толчок многочисленным исследованиям в этой области.

Еще одна проблема, интересовавшая Якова Григорьевича в те же годы, касалась описания инвариантных мер построенной им бесконечночастичной динамики. В совместной статье Якова Григорьевича и его учеников Б. М. Гуревича и Ю. М. Сухова [52] устанавливается, что для одномерных систем с финитным потенциалом все инвариантные меры из обширного семейства вероятностных мер на фазовом пространстве связаны с классическими интегралами движения. Это статья, содержащая первое строгое доказательство важного физического принципа, стимулировала дальнейшие исследования Б. М. Гуревича, Ю. М. Сухова и их учеников.

Ярким примером идейного взаимодействия теории динамических систем и статистической физики в работах Якова Григорьевича могут служить исследования, проведенные им и его учеником М. Р. Соловейчиком в середине 80-х годов. Рассматривая бесконечную систему частиц, из которых одна выделена своей большей массой, а остальные образуют идеальный газ, Я. Г. Синай и М. Р. Соловейчик [108] доказали существование предельного распределения у подходящим образом нормированного положения тяжелой частицы в далекий момент времени и нашли важные характеристики этого распределения. Кроме того, вместе с итальянскими математиками Болдригини, Пеллегринотти, Презутти они изучили [106] эргодические свойства описанной бесконечномерной динамической системы, установив, что она является K -потокком. Тем самым для этой классической модели статистической физики впервые были получены строгие общие результаты.

К 80-м годам относится цикл работ Якова Григорьевича, посвященный методу ренормгруппы в теории динамических систем. В первой из этих работ [100], совместной с Е. Б. Вул и К. М. Ханиным, учеником Якова Григорьевича, на основе термодинамического формализма изучается универсальность Фейгенбаума – открытое незадолго до этого явление, связанное с последовательными бифуркациями в однопараметрических семействах отображений отрезка, а в [111] и в совместной с К. М. Ханиным работе [124] дается новое, ренормгрупповое доказательство из

вестной теоремы Эрмана о гладкости сопряжений диффеоморфизмов окружности с поворотами. Этот подход позволил существенно расширить область применения теоремы и улучшить оценки гладкости сопряжений.

Приблизительно в то же время в совместных работах Якова Григорьевича с Л. А. Бунимовичем [117], а затем с Я. Б. Песиным [118], [138] изучалась другая динамическая система с бесконечным числом степеней свободы – цепочка взаимодействующих преобразований, каждое из которых в высокой степени стохастично. Впервые строго установленные ими свойства этой системы, рассматриваемой в физике в качестве модели пространственно-временного хаоса, положило начало новому направлению в изучении пространственно-временной динамики распределенных систем.

Необходимо отметить, что уже с начала 70-х годов научные интересы Якова Григорьевича охватывают значительно более широкую область математической физики, чем та, которой посвящены предыдущие страницы этого обзора. Продолжая работать над проблемами статистической механики и теории динамических систем, он одновременно начинает заниматься целым рядом новых задач. Одно из направлений его деятельности связано с так называемой локализацией Андерсона. На эту тему им были выполнены две важные работы, как бы дополняющие друг друга. В первой из них [60], совместной с его учеником Е. И. Динабургом, строятся блоховские собственные функции оператора Шрёдингера с квазипериодическим потенциалом при малых значениях константы связи. Это был первый пример строгого исследования блоховского спектра в системах с непериодическим потенциалом, что потребовало привлечения новых методов, близких к теории КАМ. Вторая работа Якова Григорьевича [112] посвящена той же задаче, но для случая больших констант связи. В ней устанавливается противоположный эффект – наличие чисто точечного спектра и экспоненциальное убывание собственных функций.

В тот же период внимание Якова Григорьевича привлекает важный с физической точки зрения круг задач, относящихся к теории вероятностей. Речь идет о случайных блужданиях в случайных средах. В работе [86], выполненной Яковым Григорьевичем и его учениками В. В. Аншелевичем и К. М. Ханиным, доказано, что случайное блуждание на решетке любой размерности со случайными переходными вероятностями, удовлетворяющими условию симметрии, сходится (при соответствующей нормировке) к винеровскому процессу, и найдено явное выражение (в виде сходящегося ряда) для эффективного коэффициента диффузии. Параллельно с этим Яков Григорьевич подробно изучил несимметричное блуждание в случайной среде на одномерной решетке. В наиболее сложном, критическом случае ему удалось гораздо глубже, чем это делалось раньше, проникнуть в характер движения блуждающей частицы и открыть новое явление – так называемый “эффект ловушек”. Статья на эту тему [88], подобно многим другим работам Якова Григорьевича, стимулировала новые исследования других математиков, в том числе его учеников А. О. Голосова, А. В. Летчикова и И. С. Синевой.

Упомянутыми работами не исчерпываются исследования Якова Григорьевича по случайным блужданиям. Ему принадлежат важные результаты, касающиеся случайных блужданий с топологическими ограничениями (полученные совместно с С. К. Нечаевым и Л. Б. Кораловым) [143], [150], несамопересекающихся блужданий на решетках большой размерности (совместные с Дж. Либовитцем, К. М. Ханиным и А. Е. Мазелем, еще одним учеником Якова Григорьевича) [156] и блужданий, описываемых случайным потенциалом [149], [155].

В последние годы Яков Григорьевич обращается к новым задачам математической физики. Он, в частности, изучает традиционный для физики вопрос о связи между характером спектра квантовой системы и свойствами ее классического предела. Недавно эта тематика вновь приобрела большую популярность в связи с появлением нового направления в физике, получившего название теории квантового хаоса. В ряде работ [132], [142], [148], [151], [159], часть из которых выполнена им совместно с его учениками П. М. Блехером, Д. В. Косыгиным и А. А. Минасовым, Яков Григорьевич предлагает математический подход к проблеме квантового хаоса и реализует его в применении к квантовой системе, классическим аналогом которой служит геодезический поток на двумерном торе с метрикой Лиувилля – наиболее общей метрикой, порождающей интегрируемый геодезический поток. Здесь, как и в классическом случае, основной предмет интереса – статистические свойства системы, выраженные на этот раз в терминах спектра соответствующей

щего дифференциального оператора.

Следует также упомянуть недавние работы Якова Григорьевича [135], [146], посвященные уравнению Бюргерса и его обобщениям. Используя вариационный принцип Олейник–Лакса, он изучает статистические свойства обобщенного решения уравнения Бюргерса, в частности, статистику его разрывов. Наконец, в самое последнее время совместно с Ю. Г. Рьковым и Вейнаном И [157], [162] он берется за исследование системы уравнений газовой динамики без давления, возникающей в вопросах космологии, и с помощью обобщенного вариационного принципа находит ее решение, имеющее важную физическую интерпретацию.

В этом кратком обзоре невозможно остановиться на всех научных достижениях Я. Г. Синая. В дополнение к сказанному мы лишь упомянем одну из первых его работ – совместную с Л. Д. Мешалкиным статью [11] о гидродинамической устойчивости так называемого течения Колмогорова, работу Я. Г. Синая и К. М. Ханина [145], в которой исследован характер перемешивания для потоков, построенных по сдвигу окружности и функции с конечным числом особенностей, работы [18], [19], [21] по спектральной теории динамических систем и серию работ [70], [75], [79], [94], [101], посвященных изучению интересной с эргодической и статфизической точек зрения физической модели – газа Лоренца.

Говоря о научном творчестве Я. Г. Синая в целом, можно с уверенностью утверждать, что он принадлежит к числу тех немногих математиков, чьи идеи и результаты не только в значительной мере определили современное состояние тех или иных разделов математики, но и существенным образом повлияли на научное мировоззрение физиков. Последнее обстоятельство подтверждается присуждением Якову Григорьевичу ряда почетных наград, которых удостоивались лучшие физики мира – медалей им. Л. Больцмана (1986 г.) и П. Дирака (1993 г.) и премии им. Д. Хейнемана (1990 г.). Он также награжден премией им. А. А. Маркова АН СССР (1989 г.), избран иностранным членом Американской Академии Наук и Искусств и Венгерской Академии Наук, почетным доктором Варшавского университета и почетным членом Лондонского математического общества.

Отдельно следует сказать о педагогической деятельности Якова Григорьевича. Он начал ее еще будучи аспирантом механико-математического факультета МГУ, где продолжал преподавать и после перехода в 1971 г. на работу в Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау. Все эти годы он окружен сильными студентами, которых привлекают к нему не только интересные и трудные задачи, но и постоянная готовность прийти на помощь в трудной ситуации, искренняя заинтересованность руководителя в делах ученика, чьи успехи и неудачи всегда принимаются близко к сердцу, в то время как лень вызывает очень жесткую реакцию.

Я. Г. Синай создал школу специалистов по эргодической теории и статистической физике. Приведем список его учеников, в который включены лишь те из них, кто подготовил под руководством Якова Григорьевича кандидатскую диссертацию: Л. Аккарди, В. В. Аншелевич, М. Л. Бланк, П. М. Блехер, Л. А. Бунимович, А. О. Голосов, И. Я. Гольдшейд, Б. М. Гуревич, Е. В. Гусев, А. А. Джалилов, Е. И. Динабург, С. Я. Житомирская, А. Б. Каток, А. А. Керимов, Ю. И. Кифер, И. П. Корнфельд, Д. В. Косыгин, И. А. Кошовец, А. Крамли, А. В. Летчиков, Е. Г. Литинский, Т. В. Локоть, А. Е. Мазель, Г. А. Маргулис, Д. Г. Мартиросян, В. Б. Минасян, М. Д. Миссаров, Г. М. Молчан, А. Наимжанов, В. И. Оселедец, С. А. Пирогов, М. Е. Ратнер, С. Д. Самех, И. С. Синева, М. Р. Соловейчик, А. М. Степин, Ю. М. Сухов, К. М. Ханин, Чан Винг Хьен, Н. Н. Ченцова, Н. И. Чернов, В. А. Чулаевский.

В течение многих лет Яков Григорьевич руководил на мехмате МГУ семинаром по эргодической теории, на котором докладывались все наиболее значительные результаты в этой области, причем зачастую – их авторами, в какой бы стране они ни жили. Влияние этого семинара не только на непосредственных учеников Якова Григорьевича, но и на гораздо более широкий круг математиков, а также на многих физиков – трудно переоценить.

Большую роль в распространении знаний в области эргодической теории и математических методов статистической физики сыграли книги Я. Г. Синая [38], [53], [63], [76], [77], [104], [109], [153], [158], которые, как и его лекции, отличаются глубиной и оригинальностью.

Многие научные результаты, полученные Яковом Григорьевичем новые понятия, введенные им в математику, и созданные им методы, настолько прочно вошли в обиход эргодической теории,

теории вероятностей и математической физики, что молодые исследователи иногда с удивлением воспринимают сообщение о том, что Я.Г. Синай – их современник. Нас же, друзей и учеников Якова Григорьевича, на глазах которых рождалось почти все сделанное им в науке, не перестают удивлять его научный оптимизм и неиссякающая способность находить пути к новым математическим открытиям.

Мы желаем Якову Григорьевичу еще долгие годы вызывать такие же чувства удивления и восхищения у всех, кто знаком с ним самим и его математическим творчеством.

Список литературы

1957

- [1] О распределении первой положительной суммы для последовательности независимых случайных величин // Теория вер. и ее примен. Т. 2. № 1. С. 126–135

1959

- [2] О понятии энтропии динамической системы // ДАН СССР. Т. 124. № 4. С. 768–771
 [3] О потоках с конечной энтропией // ДАН СССР. Т. 6. С. 1200–1202
 [4] Наименьшая ошибка и наилучший способ передачи стационарных сообщений при линейном кодировании и декодировании в случае гауссовских каналов связи // Проблемы передачи информации. № 2. С. 490–498
 [5] О семинаре по метрической теории динамических систем в МГУ под руководством В.А. Рохлина // УМН. Т. 14. № 6. С. 223–225 (совм. с Л.М. Абрамовым)

1960

- [6] Геодезические потоки на многообразиях отрицательной постоянной кривизны // ДАН СССР. Т. 131. № 4. С. 752–755
 [7] Центральная предельная теорема для геодезических потоков на многообразиях постоянной отрицательной кривизны // ДАН СССР. Т. 133. № 6. С. 1303–1306
 [8] Динамические системы и стационарные марковские процессы // Теория вер. и ее примен. Т. 5. № 3. С. 335–338

1961

- [9] Геодезические потоки на компактных поверхностях отрицательной кривизны // ДАН СССР. Т. 136. № 3. С. 549–552
 [10] Динамические системы со счетнократным лебеговским спектром. 1 // Изв. АН СССР. Сер. матем. Т. 25. № 6. С. 899–924
 [11] Исследование устойчивости стационарного решения одной системы уравнений плоского движения несжимаемой вязкой жидкости // Прикл. матем. и мех. Т. 25. № 6. С. 1140–1143 (совм. с Л. Д. Мешалкиным)
 [12] Построение и свойства инвариантных измеримых разбиений // ДАН СССР. Т. 141. № 5. С. 1038–1041 (совм. с В. А. Рохлиным)

1962

- [13] Слабый изоморфизм преобразований с инвариантной мерой // ДАН СССР. Т. 147. № 4. С. 797–800
 [14] О предельных теоремах для стационарных процессов // Теория вер. и ее примен. Т. 7. № 2. С. 213–219
 [15] Вероятностные идеи в эргодической теории // Proc. of the Int. Congress of Math. (Stockholm, 1962). P. 540–559
 [16] О малых возмущениях автоморфизмов тора // ДАН СССР. Т. 144. № 4. С. 695–698 (совм. с В.И. Арнольдом)
 [17] Об оценке параметров комплексного стационарного гауссовского марковского процесса // ДАН СССР. Т. 146. № 4. С. 747–750 (совм. с М. Арато, А.Н. Колмогоровым)

1963

- [18] О спектральных мерах высших порядков эргодических стационарных процессов // Теория вер. и ее примен. Т. 8. № 4. С. 463–470
- [19] О свойствах спектров динамических систем // ДАН СССР. Т. 150. № 6. С. 1235–1237
- [20] К обоснованию эргодической гипотезы для одной динамической системы статистической механики // ДАН СССР. Т. 153. № 6. С. 1261–1264
- [21] Несколько замечаний о спектральных свойствах эргодических динамических систем // УМН. Т. 18. № 5. С. 41–54
- [22] Об одной “физической” системе, имеющей положительную “энтропию” // Вест. МГУ. Сер. матем., мех. № 5. С. 6–12
- [23] Динамические системы и представления групп на Стокгольмском математическом конгрессе // УМН. Т. 18. № 2. С. 189–196 (совм. с В. И. Арнольдом, А. А. Кирилловым)

1964

- [24] О слабом изоморфизме преобразований с инвариантной мерой // Матем. сб. Т. 63. № 1. С. 23–42

1965

- [25] Письмо в редакцию журнала Успехи математических наук по поводу статьи В. М. Тихомирова “Работы А. Н. Колмогорова по ε -энтропии функциональных классов и суперпозициям функций” в журнале Успехи математических наук // УМН. Т. 20. № 4. С. 232

1966

- [26] Классические динамические системы со счетнократным лебеговским спектром. II // Изв. АН СССР. Сер. матем. Т. 30. № 1. С. 15–68
- [27] Асимптотика числа замкнутых геодезических на компактных замкнутых многообразиях отрицательной кривизны // Тезисы кратких. научн. сообщ. Межд. конгр. матем. Секц. 6. М. С. 48
- [28] Асимптотика числа замкнутых геодезических на компактных многообразиях отрицательной кривизны // Изв. АН СССР. Сер. матем. Т. 30. № 6. С. 1275–1296

1967

- [29] Явление разделения фаз при низких температурах в некоторых решетчатых моделях газа // ДАН СССР. Т. 175. № 2. С. 323–326 (совм. с Р. А. Минлосом)
- [30] Лемма из теории меры // Матем. заметки. Т. 2. № 4. С. 373–378
- [31] Некоторые гладкие динамические системы // УМН. Т. 22. № 5. С. 107–172 (совм. с Д. В. Аносовым)
- [32] Новые результаты о фазовых переходах 1-рода в моделях решетчатого газа // Тр. ММО. Т. 17. С. 213–242 (совм. с Р. А. Минлосом)
- [33] Явление “разделения фаз” при низких температурах в некоторых решетчатых моделях газа. I // Матем. сб. Т. 73. № 3. С. 375–448 (совм. с Р. А. Минлосом)
- [34] Существование фазового перехода у решетчатого газа с притяжением между частицами // Тр. ММО. Т. 17. С. 197–212 (совм. с Ф. А. Березиным)

1968

- [35] Марковские разбиения и U -дiffeоморфизмы // Функ. анализи его прил. Т. 2. № 1. С. 64–89
- [36] Построение марковских разбиений // Функ. анализ и его прил. Т. 2. № 3. С. 70–80
- [37] Явление “разделения фаз” при низких температурах в некоторых решетчатых моделях газа. II // Тр. ММО. Т. 19. С. 113–178 (совм. с Р. А. Минлосом)

1969

- [38] Theory of dynamical systems. Part 1. Ergodic theory: Warsaw Univ. Press
- [39] Алгебраические автоморфизмы тора и цепи Маркова // Дополн. к кн. П. Биллингслей. Эргодическая теория и информация. М.: Мир. С. 205–233 (совм. с Б. М. Гуревичем)

1970

- [40] Динамические системы с упругими отражениями // УМН. Т. 25. №2. С. 141–192
- [41] Исследование спектра стохастических операторов, возникающих в решетчатых моделях газа // ТМФ. Т. 2. №2. С. 230–243 (совм. с Р. А. Минлосом)
- [42] Measures Invariantes des Y -systems // Actes du Congress Intern. des Math. Nice. P. 929–940
- [43] Несколько точных результатов об убывании корреляций // Дополнение к книге М. Г. Заславского “Статистическая необратимость в нелинейных системах”. М.: Наука. С. 124–139

1971

- [44] Эргодические свойства идеального газа с бесконечным числом степеней свободы // Функц. анализ и его прил. Т. 5. №3. С. 19–21 (совм. с К. Л. Волковыским)
- [45] Замечание о характере убывания корреляций в термодинамической системе // Препринт. МГУ. М (совм. с Р. А. Минлосом)

1972

- [46] Об инвариантных мерах, совместимых с гладкостью, для транзитивных Y -систем // ДАН СССР. Т. 207. №5. С. 1039–1041 (совм. с А. Н. Лившицем)
- [47] Эргодические свойства газа одномерных твердых шариков с бесконечным числом степеней свободы // Функ. анализ. и его прил. Т. 6. №1. С. 41–50
- [48] Описание дифференцирований в алгебрах типа алгебр локальных наблюдаемых спиновых систем // Функ. анализ. и его прил. Т. 6. №4. С. 99–100 (совм. с А. Я. Хелемским)
- [49] Построение динамики в одномерных системах статистической механики // ТМФ. Т. 11. №2. С. 248–258
- [50] Гиббсовские меры в эргодической теории // УМН. Т. 27. №4. С. 21–64

1973

- [51] Об основной теореме теории рассеивающих бильярдov // Матем. сб. Т. 90. №3. С. 415–431 (совм. с Л. А. Бунимовичем)
- [52] Об инвариантных мерах динамических систем одномерной статистической механики // УМН. Т. 28. №5. С. 45–82 (совм. с Б. М. Гуревичем, Ю. М. Суховым)
- [53] Введение в эргодическую теорию. Ереван: Изд-во Ереванского ун-та
- [54] Investigation of the critical point in models of the type of Dyson's Hierarchical models // Comm. Math. Phys. V. 33. P. 23–42 (with P. M. Bleher)
- [55] Ergodic theory // Acta Phys. Austr. Suppl. V. 10. P. 575–606

1974

- [56] Фазовые переходы первого рода для малых возмущений модели Изинга // Функ. анализ. и его прил. Т. 8. №1. С. 25–30 (совм. с С. А. Пироговым)
- [57] К теореме существования решения цепочки уравнений Боголюбова // ТМФ. Т. 19. №3. С. 344–363 (совм. с Ю. М. Суховым)
- [58] Построение кластерной динамики для динамических систем статистической механики // Вест. МГУ. Сер. Матем., мех. №1. С. 152–158

1975

- [59] Critical indices for Dyson's asymptotically-hierarchical models // Comm. Math. Phys. V. 45. №3. P. 247–278 (with P. M. Bleher)
- [60] Об одномерном уравнении Шредингера с квазипериодическим потенциалом // Функ. анализ. и его прил. Т. 9. №4. С. 8–21 (совм. с Е. И. Динабургом)
- [61] Фазовые диаграммы классических решетчатых систем // ТМФ. Т. 25. №3. С. 358–369 (совм. с С. А. Пироговым)
- [62] Теория динамических систем и общих групп преобразований с инвариантной мерой // Математический анализ. Т. 13. Итоги науки. М.: ВИНТИ. С. 129–262 (совм. с А. Б. Катоком, А. М. Степиным)

1976

- [63] Introduction to Ergodic Theory. Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press
- [64] Автомоделные распределения вероятностей // Теория вер. и ее примен. Т. 21, № 1. С. 63–80
- [65] Фазовые диаграммы классических решетчатых систем // ТМФ. Т. 26, № 1. С. 61–76 (совм. с С. А. Пироговым)
- [66] Некоторые вопросы некоммукативной эргодической теории // УМН. Т. 31, № 4. С. 151–167 (совм. с В. В. Аншелевичем)

1977

- [67] Ground states in the two-dimensional boson quantum field-theory // Ann. Phys. V. 109, № 2. P. 393–400 (with С. А. Пироговым)

1978

- [68] Биллиардные траектории в многогранном угле // УМН. Т. 33, № 1. С. 229–230
- [69] Mathematical foundations of renormalization group method in statistical physics // Lect. Notes in Phys. V. 80. P. 303–311

1979

- [70] Эргодические свойства газа Лоренца // Функ. анализ. и его прил. Т. 13, № 3. С. 46–59
- [71] Existence of free energy for models with long-range random Hamiltonians // J. Stat. Phys. Т. 20, № 6. С. 573–584 (совм. с К. М. Ханиным)
- [72] Development of Krylov ideas // An addendum to the book: N. S. Krylov. Works on the foundation of statistical physics. Princeton: Princeton Univ. Press.. P. 239–281
- [73] Стохастичность динамических систем // Нелинейные волны. М.: Наука. С. 192–212
- [74] Стохастичность аттрактора в модели Лоренца // Нелинейные волны. М.: Наука. С. 212–226 (совм. с Л. А. Бунимовичем)

1980

- [75] Ergodic and kinetic properties of the Lorentz gas, Nonlinear dynamics // Ann. New York Acad. Sci. V. 357. P. 143–149
- [76] Теория фазовых переходов. Строгие результаты. М.: Наука
- [77] Эргодическая теория. М.: Наука (совм. с И. П. Корнфельдом, С. В. Фоминым)
- [78] Markov partitions for dispersed billiards // Comm. Math. Phys. V. 78, № 2. P. 247–280 (with Л. А. Бунимовичем)
- [79] Statistical properties of the Lorentz gas with a periodic configuration of scatterers // Comm. Math. Phys. V. 78, № 4. P. 479–497 (with Л. А. Бунимовичем)
- [80] Mathematical problems in statistical mechanics // Math. Phys. Rev. Soviet Sci. Rev. Sect. C: Math. Phys. V. 1. P. 55–106 (with Р. Л. Добрушиным)
- [81] Discovery of closed orbits of dynamical systems with the use of computers // J. Stat. Phys.. V. 23, № 1. P. 27–47 (with Е. В. Вул)

1981

- [82] Hyperbolicity and stochasticity of dynamical systems // Math. Phys. Rev. V. 2. P. 53–115 (with Я. Б. Песиным)
- [83] The stochasticity of dynamical systems // Selecta. Math. Sov. V. 1, № 1. P. 100–119
- [84] Случайность неслучайного // Природа. № 3. С. 72–81
- [85] Hyperbolicity condtions for the Lorentz model // Phys. D. V. 2, № 1. P. 3–7 (with Е. В. Vul)

1982

- [86] Symmetric random walks in random environments // Comm. Math. Phys. V. 85, № 3. P. 449–470 (with В. В. Аншелевичем, К. М. Ханиным)
- [87] Commensurate-incommensurate phase transition in one-dimensional chains // J. Stat. Phys. V. 29, № 3. P. 401–425

- [88] Предельное поведение одномерного случайного блуждания в случайной среде // Теория вер. и ее примен. Т. 27. № 2. С. 247–258
- [89] Энтропия газа твердых сфер по отношению к группе пространственно-временных сдвигов // Труды семинара им. Петровского. № 8. С. 218–238 (совм. с Н. И. Черновым)
- [90] Gibbs measures for partially hyperbolic attractors // Erg. Theory and Dyn. Syst. V. 2. № 3–4. P. 417–438 (with Я. Б. Песиным)
- [91] Lorenz gas and random walks // Lect. Notes in Phys. V. 153. P. 12–14
- [92] Переход “соизмеримость–несоизмеримость” в одномерных цепочках // ЖЭТФ. Т. 83. № 3. С. 1223–1231

1983

- [93] Универсальные свойства для последовательности бифуркаций утробения периода // УМН. Т. 38. № 1. С. 159–160 (совм. с А. И. Гольбергом, К. М. Ханиным)
- [94] On the Boltzmann equation for the Lorentz gas // J. Stat. Phys. V. 32. № 3. P. 477–501 (with К. Болдригини, Л. А. Бунимовичем)
- [95] Основные состояния в антиферромагнитной модели Дайсона // ТМФ. Т. 57. № 1. С. 97–104
- [96] Фазовые диаграммы одномерных решетчатых моделей с дальнедействующим антиферромагнитным взаимодействием // УМН. Т. 38. № 4. С. 205–225 (совм. с С. Е. Бурковым)
- [97] О стохастических свойствах релятивистских космологических моделей вблизи особой точки // Письма в ЖЭТФ. Т. 38. № 2. С. 79–82 (совм. с Е. М. Лифшицем, И. М. Халатниковым, К. М. Ханиным, Л. Н. Щуром)

1984

- [98] О числах вращения, не относящихся к теории КАМ // Функци. анализ и его прил. Т. 18. № 4. С. 73–74 (совм. с С. Е. Бурковым)
- [99] On the description of classical reflectionless potentials // Rep. Math. Phys. V. 20. № 1. P. 53–63 (with Н. Г. Химченко)
- [100] Универсальность Фегенбаума и термодинамический формализм // УМН. Т. 39. № 3. С. 3–37 (совм. с Е. Б. Вул, К. М. Ханиным)
- [101] Гидродинамические модели для газа Лоренца с периодической конфигурацией отражателей // Некоторые проблемы современного анализа. М.: Изд-во МГУ (совм. с К. М. Ефимовым)

1985

- [102] An analysis of ANNI-model by Peierls contour method // Comm. Math. Phys. V. 98. № 1. P. 119–144 (with Е. И. Динабургом)
- [103] An answer to a question by J. Milnor // Comm. Math. Hel. V. 60. № 3. P. 173–178
- [104] Курс теории вероятностей. Часть 1. М.: Изд-во МГУ
- [105] Hyperbolicity and Moller-morphism for a model of classical mechanics // Progr. Physics. V. 10. Boston, Mass: Birkhauser. P. 253–284 (with Э. Презутти, М. Р. Соловейчиком)
- [106] Ergodic properties of semi-infinite one-dimensional system of statistical mechanics // Comm. Math. Phys. V. 101. № 3. P. 363–382 (with К. Болдригини, А. Пеллегринотти, Э. Презутти, М. Р. Соловейчиком)
- [107] О структуре спектра разностного оператора Шредингера с почти периодическим потенциалом около левого края // Функци. анализ и его прил. Т. 19. № 1. С. 42–48

1986

- [108] One-dimensional classical massive particle in the ideal gas // Comm. Math. Phys. V. 104. № 3. P. 423–443 (with М. Р. Соловейчиком)
- [109] Курс теории вероятностей. Часть 2. М.: Изд-во МГУ
- [110] Новый подход к построению неподвижных точек ренормгруппы в динамических системах // Изв. вузов. Радиофиз. Т. 29. № 9. С. 1061–1066 (совм. с К. М. Ханиным, Л. Н. Щуром)

1987

- [111] A new proof of Herman's theorem // *Comm. Math. Phys.* V. 112. № 1. P. 89–101
- [112] Anderson localization for one-dimensional difference Schroedinger operator with quasi-periodic potential // *J. Stat. Phys.* V. 46. № 5. P. 861–909
- [113] Эргодические свойства некоторых систем двумерных дисков и трехмерных шаров // *УМН.* Т. 42. № 3. С. 153–174 (совм. с Н. И. Черновым)
- [114] The ANNI model and contour models with interaction // *Math. Phys. Rev.* V. 6. P. 113–168 (with Е. И. Динабургом, А. Е. Мазелем)

1988

- [115] Contour models with interaction and their applications // *Selecta Math. Sov.* V. 7. № 3. P. 291–315 (with Е. И. Динабургом)
- [116] On stable manifolds for a class of two-dimensional diffeomorphisms. *Topology and Geometry. Rokhlin Seminar* // *Lecture Notes Math.* V. 1346. P. 113–125 (with Я. Б. Песиным)
- [117] Space-time chaos in coupled map lattices // *Nonlinearity.* V. 1. № 4. P. 491–516 (with Л. А. Бунимовичем)
- [118] Space-time chaos in the system of weakly interactive hyperbolic systems // *J. Geom. Phys.* V. 5. № 3. P. 483–492 (with Я. Б. Песиным)
- [119] The absence of the Poisson distribution for spacings between quasi-energies in the quantum kicked-rotator model // *Phys. D.* V. 33. № 1–3. P. 314–316
- [120] About A. N. Kolmogorov's work on the entropy of dynamical systems // *Erg. Theory and Dyn. Syst.* V. 8. № 4. P. 501–502
- [121] Renormalisation group method in the theory of dynamical systems // *Internat. J. Modern Phys.* V. B2. № 2. P. 147–165 (with К. М. Ханиным)
- [122] Dynamics of local equilibrium Gibbs distributions and Euler equations. The one-dimensional case // *Selecta Math. Soviet.* V. 7. № 3. P. 279–289

1989

- [123] Anderson localization for the 1-D discrete Schrödinger operator with two-frequency potential // *Comm. Math. Phys.* V. 125. № 1. P. 91–112 (with В. А. Чулаевским)
- [124] Гладкость сопряжений диффеоморфизмов окружности с поворотами // *УМН.* Т. 44. № 1. С. 57–82 (совм. с К. М. Ханиным)
- [125] Kolmogorov's work on ergodic theory // *Ann. Prob.* V. 17. № 3. P. 833–839
- [126] О предельных теоремах для кратных тригонометрических сумм Вейля // *Тр. МИАН.* Т. 191. С. 118–129
- [127] К пятидесятилетию создания кафедры теории вероятностей механико-математического факультета МГУ, основанной А. Н. Колмогоровым // *Теория вер. и ее примен.* Т. 34. № 1. С. 190–191 (совм. с А. Н. Ширяевым)
- [128] О некоторых работах по эргодической теории и математическим проблемам статистической механики на кафедре теории вероятностей МГУ // *Теория вер. и ее примен.* Т. 34. № 1. С. 215–222 (совм. с В. А. Мальшевым)

1990

- [129] Ising models on the Lobachevsky plane // *Comm. Math. Phys.* V. 128. № 1. P. 63–76 (with К. Серис)
- [130] Марковские разбиения для двумерных гиперболических бильярдов // *УМН.* Т. 45. № 3. С. 97–134 (совм. с Л. А. Бунимовичем, Н. И. Черновым)
- [131] Статистика решений целочисленного уравнения $ax - by = \pm 1$ // *Функц. анализ. и его прил.* Т. 24. № 3. С. 1–8 (совм. с Е. И. Динабургом)
- [132] Mathematical problems in the theory of quantum chaos. *Chaos \ Хаос* // *Amer. Inst. Phys. New York.* P. 395–414
- [133] Anderson localization and KAM theory // *Analysis at cetera.* Boston: Acad. Press. P. 237–249 (with V. A. Chulaevski)

1991

- [134] Hyperbolic billiards // Proc. Int. Congr. Math. V. 1. New York, Tokyo: Springer-Verlag. P. 249–260
- [135] Two results concerning asymptotic behavior of solutions of the Burgers equation with force // J. Stat. Phys. V. 64. № 1–2. P. 1–12
- [136] Конечномерная случайность // УМН. Т. 46. № 3. С. 147–159
- [137] Poisson distribution in a geometric problem // Adv. Soviet Math. V. 3. P. 199–214
- [138] Space-time chaos in chains of weakly interacting hyperbolic maps // Adv. Soviet Math. V. 3. P. 165–198 (with Я. Б. Песиным)
- [139] The exponential localization and structure of the spectrum for 1D quasiperiodic discrete Schroedinger operators // Rev. Math. Phys. V. 3. № 3. P. 241–284 (with В. А. Чулаевским)
- [140] Статистические свойства двумерных гиперболических билиардов // УМН. Т. 46. № 4. С. 43–92 (совм. с Л. А. Бунимовичем, Н. И. Черновым)
- [141] Limiting-type theorem for conditional distributions of products of independent unimodular 2×2 matrices // Bol. Soc. Brasil. Mat. (N.S.). V. 21. № 2. P. 121–132 (with С. К. Нечаевым)
- [142] Mathematical problems in the theory of quantum chaos // Lect. Notes Math. V. 1469. P. 41–59
- [143] Limiting probability distribution for a random walk with topological constraints // Chaos. V. 1. № 2. P. 131–133 (with L. B. Korolov, S. K. Nechaev)

1992

- [144] Распределение некоторых функционалов от интеграла от случайного блуждания // ТМФ. Т. 90. № 3. С. 323–353
- [145] Перемешивание некоторых классов специальных потоков над вращениями // Функ. анализ и его прил. Т. 26. № 3. С. 1–21 (совм. с К. М. Ханиным)
- [146] Statistics of shocks in solutions of inviscid Burgers equation // Comm. Math. Phys. V. 148. № 3. P. 601–621
- [147] A limiting distribution connected with fractional parts of linear forms // Ideas and methods in mathematical analysis, stochastics, and applications. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 220–229 (with А. Е. Мазелем)
- [148] On the number of lattice points inside a random domain // From phase transition to chaos. New York: World Sci. Publishing. River Edge. P. 547–566 (with D. V. Kosygin)

1993

- [149] Случайное блуждание со случайным потенциалом // Теор. вер. и ее прим. Т. 38. № 2. С. 457–460
- [150] Предельное поведение двумерного случайного блуждания с топологическими ограничениями // Теор. вер. и ее прим. Т. 38. № 2. С. 331–344 (совм. с Л. Б. Кораловым, С. К. Нечаевым)
- [151] Статистические свойства спектров операторов Лапласа–Бельтрами на поверхностях Лиувилля // УМН. Т. 48. № 4. С. 3–130 (совм. с Д. В. Косыгиным, А. А. Минасовым)
- [152] Steady-state electrical conduction in the periodic Lorents gas // Comm. Math. Phys. V. 154. P. 569–601 (with J. Lebowitz, N. I. Chernov, G. Eyink)

1994

- [153] Topics in Ergodic Theory. Princeton: Princeton Univ. Press
- [154] Вероятностный подход к анализу статистики выпуклых многоугольников // Функ. анализ и его прил. Т. 28. № 2. С. 41–48

1995

- [155] A remark concerning random walks with random potentials // Fund. Math. V. 147. № 2. P. 173–180

- [156] Случайные блуждания без самопересечений в пяти и более измерениях: подход с использованием полимерных разложений // УМН. Т. 50. № 2. С. 175–206 (совм. с Дж. Л. Либовицем, А. Е. Мазелем, К. М. Ханиным)
- [157] Вариационный принцип Лакса–Олейник для некоторых одномерных систем квазилинейных уравнений // УМН. Т. 50. № 1. С. 193–194 (совм. с Вейнаном И, Ю. Г. Рыковым)
- [158] Современные проблемы эргодической теории. М.: Физматгиз

1996

- [159] Distribution of Energy Levels of a Quantum Free Particle on a Liouville Surface and Trace Formulae // Comm. Math. Phys (to appear) (with P. M. Bleher, D. V. Kosygin)
- [160] A remark concerning the thermodynamical limit of Lyapunov spectrum. Bifurcation and Chaos (to appear)
- [161] Dynamical Systems. Encyclopedia Italiana (to appear)
- [162] Generalized variational principles, global weak solutions, and behavior with random initial data for systems of conservation laws arising in adhesion particle // Comm. Math. Phys (to appear) (with Weinan E, Yu. G. Rykov)

*С. П. Новиков, Л. А. Бунимович, А. М. Вершик, Б. М. Гуревич, Е. И. Динабурз,
Г. А. Маргулис, В. И. Оселедец, С. А. Пирогов, К. М. Ханин, Н. Н. Ченцова*