

Сложные системы

УДК 523.12

Тонкая структура статистических распределений как отражение пространственной анизотропии и гравитационной неоднородности нашего мира

С. Э. Шноль

СИМОН ЭЛЬВЕВИЧ ШНОЛЬ — доктор биологических наук, академик РАЕН, заведующий лабораторией физической биохимии Института теоретической и экспериментальной биофизики (ИТЭБ) РАН, профессор кафедры биофизики Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Область научных интересов: применение радиоактивных изотопов в экспериментальных исследованиях, колебательные режимы биохимических и химических процессов, история науки, проблемы биологической эволюции.

142292 Пущино, Московская обл., ИТЭБ РАН.

В опубликованных ранее статьях мы неоднократно рассматривали проявления и возможную интерпретацию феномена «макроскопических флуктуаций» [1–3]. Этот феномен состоит в закономерных изменениях спектра амплитуд (формы соответствующих гистограмм) тонкой структуры распределения результатов измерений процессов разной природы. Как оказалось, обнаруженные закономерности одинаковы для процессов разной природы — от биохимических реакций и шумов в гравитационной антенне до альфа-распада. Единственное общее у этих процессов — их осуществление в одном и том же пространстве-времени.

За время, прошедшее после публикации [3], нами были выполнены исследования, существенно дополнившие наши представления о природе явления «макроскопических флуктуаций». В настоящей статье дан краткий обзор новых результатов.

Эксперименты

Исследования проводились в нескольких направлениях.

Синхронность по местному времени. В сотрудничестве с лабораторией проф. О.А. Трошичева в Институте Арктики и Антарктики (С.-Петербург) мы провели сравнительный анализ форм гистограмм, построенных по результатам многомесячных измерений альфа-активности ^{239}Pu в различных географических пунктах: в г. Пущино, в ходе арктической (С.Н. Шаповалов, 2000 г.) и антарктической (С.Н. Шаповалов, 2001 г.) экспедиций, на станции Ново-Лазаревская в Антарктике (А.В. Макаревич, С.Н. Шаповалов, 2003–2005 гг.). Основным результатом этих исследований — доказательство синхронности по местному времени появления гистограмм сходной формы независимо от расстояния и различий географических широт в расположении лабораторий (рис. 1). Гистограммы с высокой вероятностью сходства получены при измерениях в разных географических пунктах по мере враще-

ния Земли вокруг своей оси. Эта синхронность проявляется с точностью до 1 минуты.

Синхронность по местному времени была продемонстрирована также при одновременных измерениях в Пущино (К.И. Зенченко), в Валенсии (Испания, В.А. Колумбет), в Афинах (Греция, В.А. Панчелюга) [4–6].

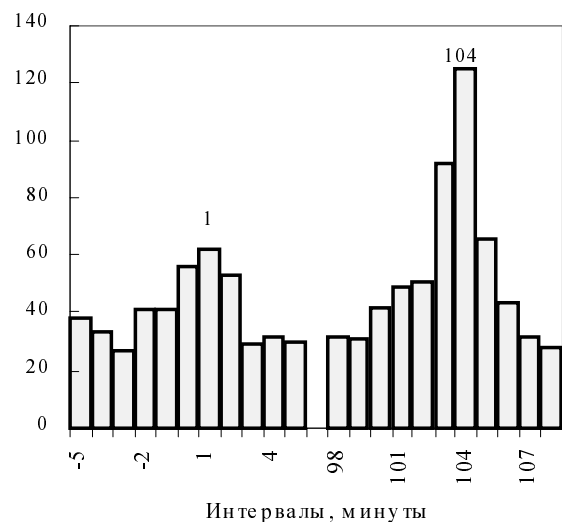


Рис. 1. Зависимость вероятности реализации сходных гистограмм от величины разделяющего их интервала времени по абсолютному времени (слева) и по местному времени (справа).

Измерения альфа-активности препаратов ^{239}Pu в Пущино $54^{\circ}50'$ с.ш. $4^{\circ}37'38''$ в.д.) и на ст. Ново-Лазаревская в Антарктике ($70^{\circ}02'$ ю.ш и $11^{\circ}35'$ в.д.). Максимальное сходство соответствует разности в 104 мин при расчетной разнице местного времени в 103 мин.

По оси ординат здесь и далее — число сходных пар, соответствующее данному интервалу времени

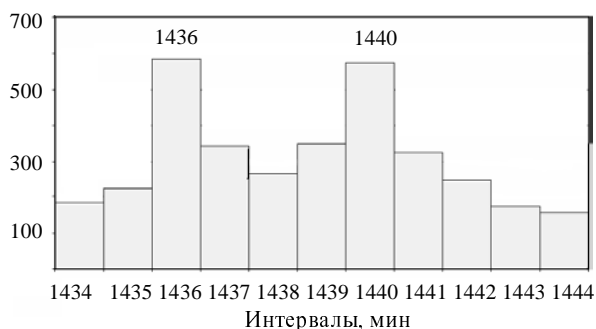


Рис. 2. Два суточных периода возрастания вероятности появления сходных гистограмм: «звездный» (1436 минут) и «солнечный» (1440 минут)

«Звездный» и «солнечный» суточные периоды. При детальном исследовании с разрешением в 0,5–1,0 мин было подтверждено существование двух независимых суточных периодов повторного появления гистограмм сходной формы — «звездного», равного 1436 минутам и «солнечного», равного 1440 минутам (рис. 2). Это указывает на зависимость тонкой структуры гистограмм как от экспозиции относительно «сферы неподвижных звезд», так и относительно Солнца [5, 7, 8].

«Календарный» и «сидерический» годовые периоды. При сравнении форм гистограмм, построенных по результатам измерений альфа-активности препаратов ^{239}Pu на протяжении многих лет с помощью высоко-совершенных измерительных установок конструкции И.А. Рубинштейна (НИИ ядерной физики, МГУ), было обнаружено, что и годовые периоды появления гистограмм сходной формы двойные, причем один период равен «календарному» году — 365 солнечным суткам, второй — «сидерическому» году — 365 солнечным суткам + 6 часов 9 минут (рис. 3). Это еще раз означает, что форма гистограмм определяется как экспозицией относительно Солнца, так и экспозицией относительно звезд [5–8].

При одноминутном разрешении «календарный» годичный период оказался на 1 минуту меньше точного числа минут в 365 солнечных сутках — 525599 минут вместо 525600 минут по расчету. Этой разницей можно было бы пренебречь, но через два года различие составило уже 2 минуты (1051198 вместо 1051200 минут). Через три года различие составило 3 минуты, через четыре года — 4 минуты (рис. 4). Отсюда следует предположение о том, что в формах гистограмм отражается изменение ориентации около-солнечной орбиты относительно еще более удаленных объектов [5–8].

Измерения вблизи Северного полюса. При анализе результатов измерений альфа-активности препаратов ^{239}Pu , проведенных С.Н. Шаповаловым в ходе Арктической экспедиции (2000 г.), было установлено, что вблизи Северного полюса (под 82° с.ш.) исчезает суточный период и «эффект ближней зоны» изменения формы гистограмм, построенных с 15-минутными интервалами (рис. 5). Этот результат соответствует представлениям о связи изменений формы гистограмм с изменениями картины звездного неба при вращении Земли вокруг своей оси [4–6].

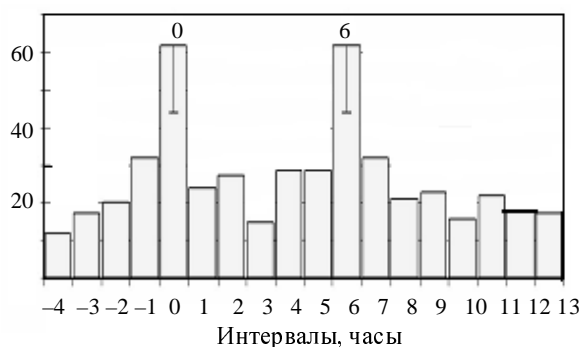
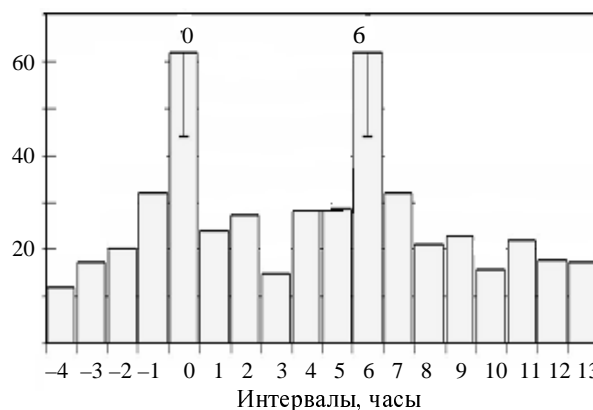
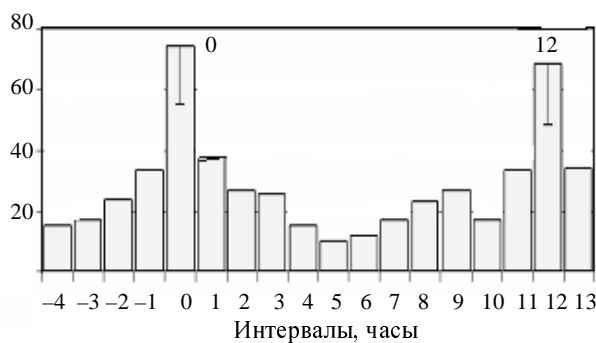


Рис. 3. Два четко различных годовых периода увеличения вероятности появления сходных гистограмм:

первый период — 365 солнечных суток, второй — на 6 часов 09 минут больше.

По оси абсцисс — интервалы времени, разделяющие появление сходных гистограмм через год (указана разность после вычета числа часов в 365 солнечных сутках)

Измерения с использованием коллиматора, вырезающего поток альфа-частиц, вылетающих в направлении Полярной звезды. Результаты измерений вблизи Северного полюса подтвердили мнение о зависимости формы гистограмм от картины звездного неба над местом измерения. Однако при проведении измерений альфа-активности ^{239}Pu в г. Пушино (под 54° с.ш.) с использованием установки И.А. Рубинштейна с коллиматором, вырезающим поток альфа-частиц, вылетающих при радиоактивном распаде в направлении на Полярную звезду (90°), также исчезли и суточный период, и «эффект ближней зоны» (рис. 6). Это означает, что речь идет не только об изменениях «свойств времени» по мере вращения Земли вокруг своей оси или о «влиянии» каких-либо факторов, обусловленных

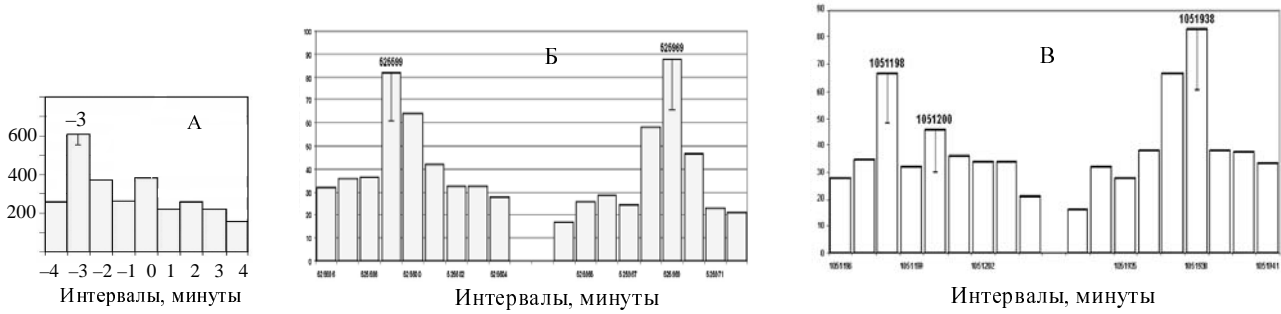


Рис. 4. Годичные периоды с однойминутным разрешением:
 А — через 1 год; Б — через два года; В — через три года (только «календарный» экстремум)

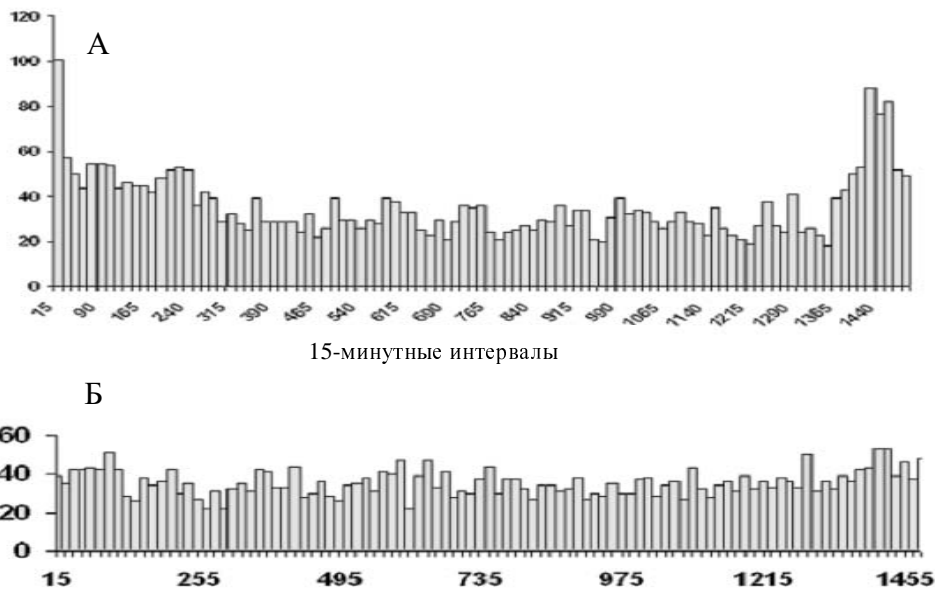


Рис. 5. Зависимость вероятности появления сходных гистограмм от разделяющих их интервалов времени:
 А — измерения альфа-активности препаратов ^{239}Pu в г. Пушино; Б — такие же измерения вблизи Северного полюса (под 82° с.ш.)

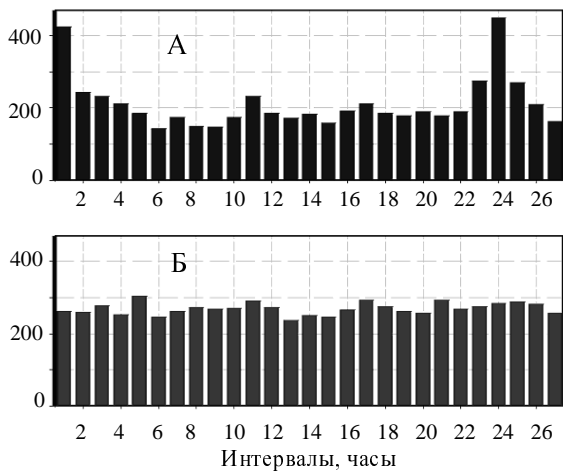


Рис. 6. Гистограммы результатов измерения альфа-активности препаратов ^{239}Pu в Пушино:

А — измерения обычным счетчиком; Б — измерения счетчиком с коллиматором, направленным на Север (на Полярную звезду)

картиной звездного неба над местом проведения измерений, на изучаемый процесс, но и о резкой анизотропии нашего пространства.

Этот вывод был подтвержден опытами с использованием коллиматоров, направленных на Восток и на Запад [5, 9, 10].

Измерения с использованием вращающихся коллиматоров. В изучаемый феномен определяющий вклад вносит пространственная анизотропия, что следует из результатов измерений альфа-активности ^{239}Pu с помощью установки И.А. Рубинштейна и В.А. Шлехтарева, в которой коллиматоры вращаются в плоскости небесного экватора по часовой стрелке или против часовой стрелки. При одном обороте коллиматора в сутки по часовой стрелке компенсируется расстояние, на которое смещается Земля при вращении вокруг своей оси, и коллиматор все время направляет поток альфа-частиц к одному участку небесной сферы. В этих опытах суточный период и «эффект ближней зоны» исчезли также, как и при измерениях с коллиматором, направленным на Полярную звезду, или при

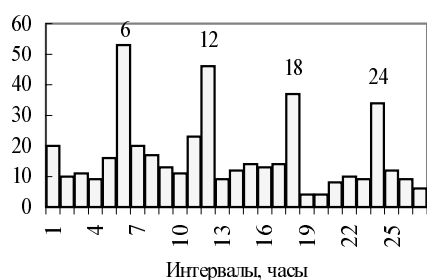


Рис. 7. Гистограммы результатов измерения альфа-активности препаратов ^{239}Pu с использованием коллиматора, вращающегося в плоскости небесного экватора против часовой стрелки.

Результаты опыта с 3 оборотами коллиматора в сутки

измерениях альфа-активности ^{239}Pu вблизи Северного полюса. При вращении коллиматора против часовой стрелки вероятность появления сходных гистограмм резко возрастала с периодами, равными числу оборотов в сутки плюс один оборот самой Земли вокруг своей оси. Так, при трех оборотах коллиматора в сутки «суточный период» становился равным 6 часам (3 оборота коллиматора + 1 = 4 оборота за 24 часа) (рис. 7). Соответствующий эффект был получен при

оборотах коллиматора от 2-х до 8-ми и 24 раза в сутки) [5, 9, 10].

Форма гистограмм во времена новолуний и солнечных затмений. Все эти годы мы искали формы гистограмм, соответствующие четко определенным космофизическим ситуациям. Как нам казалось, наиболее простым примером таких ситуаций должны быть восходы и заходы Луны и Солнца. И в самом деле, мы получили многие десятки сходных гистограмм при измерениях во времена восходов или заходов Луны или Солнца. Однако найти какую-либо форму гистограмм, специфичную для каждого из этих моментов, не удалось. Специфичные формы гистограмм удалось получить во времена для новолуний и солнечных затмений.

Гистограммы одной и той же «идеи формы» были зарегистрированы с высокой вероятностью при измерениях альфа-активности препаратов ^{239}Pu во времена новолуний практически одновременно (с разбросом в 1–10 минут) в разных географических пунктах — в Арктике и Антарктике, в Восточном и Западном полушариях (рис. 8). Измерения во времена полнолуний характерных форм гистограмм не показали.

Наблюдаемый эффект не связан с приливными силами, поскольку соответствующих «приливных периодов»

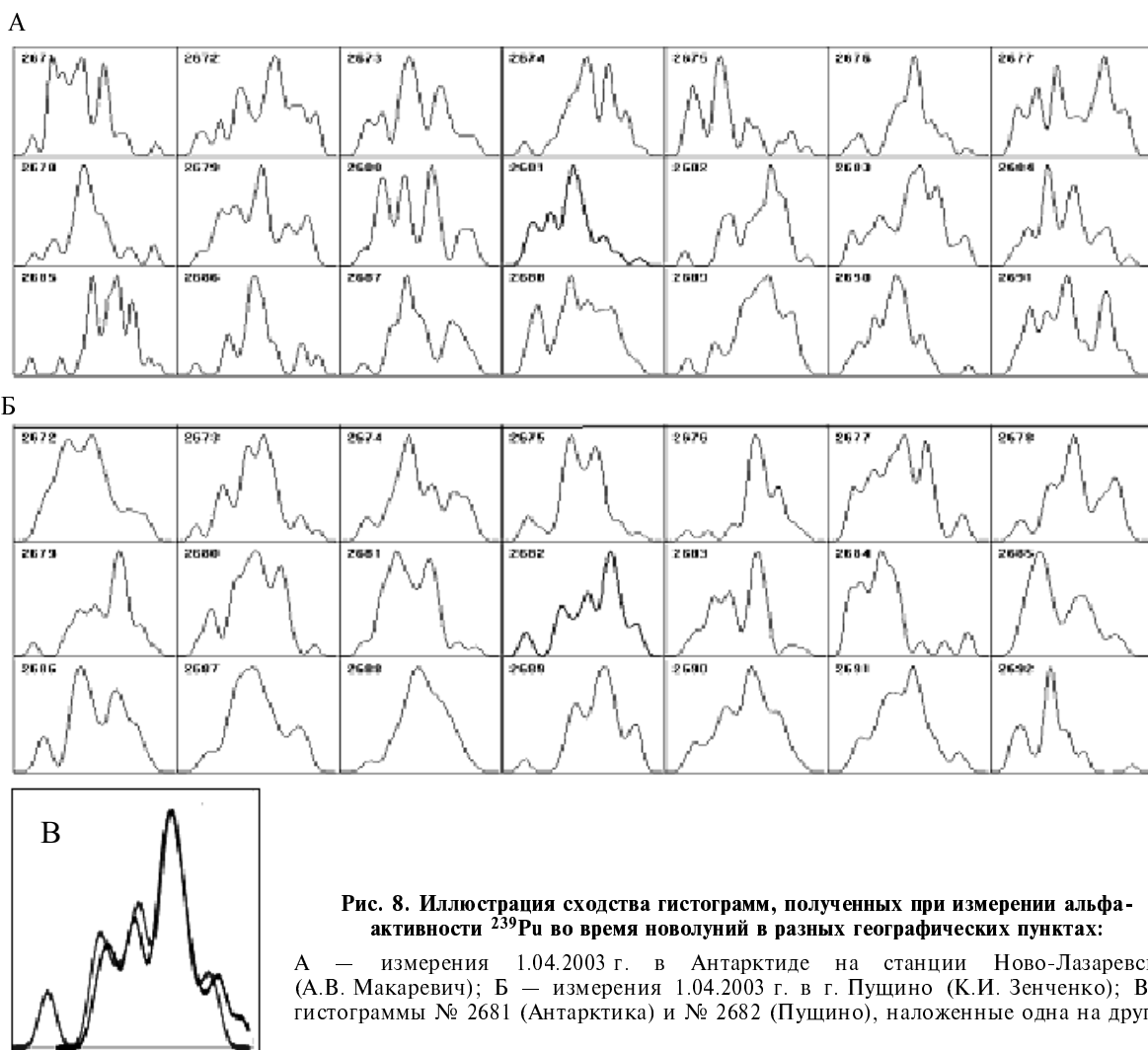


Рис. 8. Иллюстрация сходства гистограмм, полученных при измерении альфа-активности ^{239}Pu во времена новолуний в разных географических пунктах:

А — измерения 1.04.2003 г. в Антарктиде на станции Ново-Лазаревская (А.В. Макаревич); Б — измерения 1.04.2003 г. в г. Пушино (К.И. Зенченко); В — гистограммы № 2681 (Антарктика) и № 2682 (Пушино), наложенные одна на другую

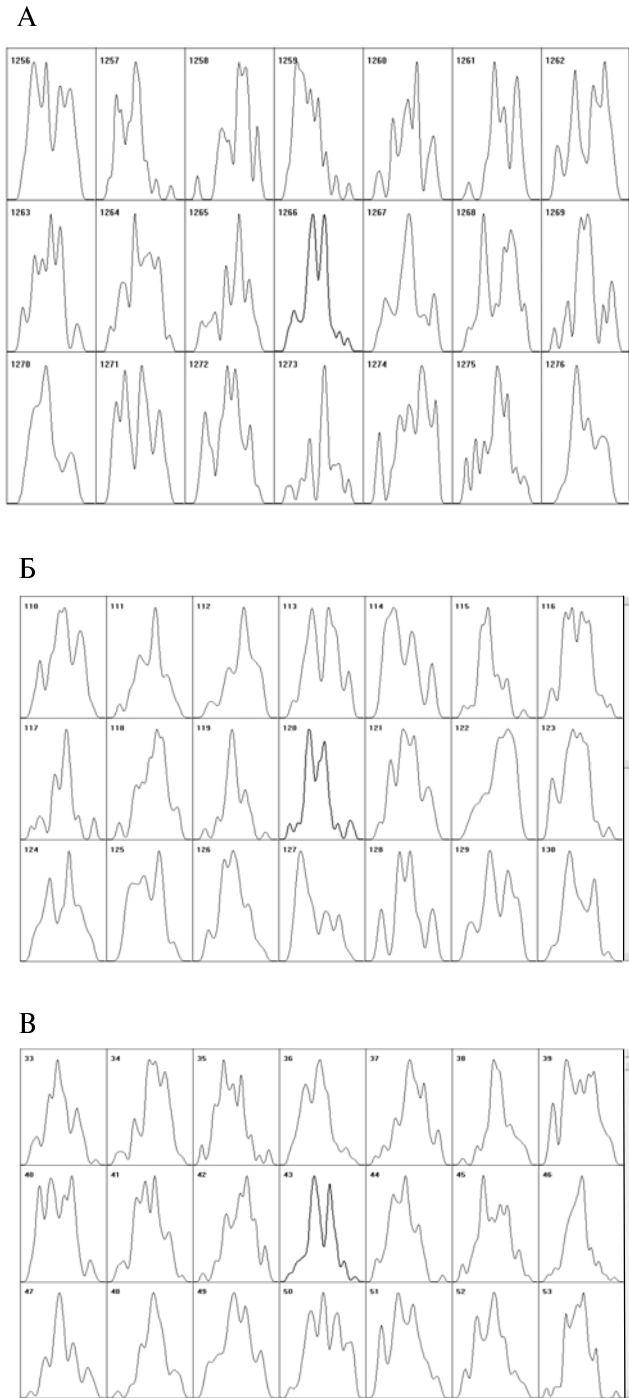


Рис. 9. Иллюстрация сходства гистограмм, полученных при измерениях альфа-активности препаратов ^{239}Pu в моменты максимума солнечного затмения в разных географических пунктах:

А — измерения в Афинах 4 декабря 2002 г. (0,5 минутные гистограммы), максимум затмения по расчету № 1266; Б — измерения в г. Пушкино 4 декабря 2002 г. с коллиматором, направленным на Полярную звезду (0,5 минутные гистограммы), максимум затмения по расчету № 120; В — измерения в г. Пушкино 9 апреля 2005 г. с коллиматором, направленным на Солнце, при вращении 1 об/сут по часовой стрелке (1,0 минутные гистограммы), максимум затмения по расчету № 43

на гистограммах не выявляется. Это вполне «глобальный» эффект, независящий от того, на какую часть земной поверхности падает тень при новолунии [5,11].

В принципе аналогичную картину дают измерения во времена солнечных затмений. Однако форма получаемых «затменных» гистограмм отличается от «новолунных». Специфических «затменных» форм может быть две или больше. Они реализуются при измерениях в момент максимума затмения одновременно «по всей Земле» с точностью в 0,5—1 минуту (рис. 9).

Обнаружение специфических «новолунных» и «затменных» форм гистограмм означает переход от статистики к полному детерминизму. Это значит, что нет необходимости сравнивать между собой десятки тысяч пар гистограмм, чтобы выявить ту или иную закономерность. В заранее предсказанном месте временного ряда (в последовательности гистограмм) мы ищем и, как показано выше, находим гистограммы определенной формы. Существование этих форм вселяет надежду на достижение понимания природы явлений макроскопических флуктуаций.

Обсуждение

В разные годы мы неоднократно делали попытки теоретической интерпретации феномена «макроскопические флуктуации» [1—3, 5—7, 12—14]. Такие попытки предпринимали и другие исследователи [15—19]. Возможно объяснение основных феноменов, описанных выше, таких как дискретный характер статистических распределений, зеркальная симметрия гистограмм, фрактальность формы гистограмм, сходство формы гистограмм процессов разной природы, будет найдено на основании концепции «Global Scaling», разрабатываемой на протяжении многих лет Х. Мюллером [20]. Детальное рассмотрение имеющегося у нас материала с позиции этой концепции должно стать предметом специальной публикации.

Так или иначе, в попытках анализа изложенных выше результатов исследований приходится обращаться к самым общим представлениям о нашем физическом мире: о природе случайности, дискретности и непрерывности, возможной неизотропности пространства-времени.

«Случайность по оси абсцисс» и «закономерность по оси ординат». Наш основной результат, а именно доказательство неслучайности тонкой структуры выборочных распределений — тонкой структуры спектра амплитуд флуктуаций в процессах любой природы и тонкой структуры соответствующих гистограмм означает утверждение о существовании особого класса макроскопических случайных процессов.

К таким процессам относится радиоактивный распад, который является «заведомо случайным», т.е. случайным по принятым критериям процессом. Однако гистограмма (ее форма, тонкая структура амплитуд флуктуаций скорости распада) изменяется во времени закономерно. Дело в том, что в подавляющем большинстве под случайностью понимают незаконную последовательность событий как по времени, так и просто по порядку. Это — «случайность по оси абсцисс». При этом распределение амплитуд флуктуаций измеряемых величин для макроскопических процессов полагают соответствующим гладким распределениям

типа Гаусса—Пуассона. Существующие критерии согласия гипотез интегральны, основаны на усреднении, сглаживании флуктуаций. Соответственно, для получения таких распределений требуется большое число измерений.

Вместе с тем уже более 100 лет известно яркое исключение — атомные спектры. При «заведомо случайных» переходах электронов с одного энергетического уровня на другой величины этих уровней резко дискретны. Это — квантование, процесс «случайный по оси абсцисс» и «закономерный по оси ординат».

Итог нашей работы — обнаружение макроскопических процессов этого же класса случайных процессов. В ходе флуктуаций измеряемых величин некоторые из них происходят достоверно чаще, чем другие, существуют «запрещенные» и «разрешенные» значения измеряемых величин. Это выражается в виде «пиков и впадин» в тонкой структуре гистограмм. «Макроскопическое квантование» отличается от квантования в микромире. Здесь сохраняется лишь «идея формы» гистограммы, а конкретные значения «выделенных величин» могут изменяться. В этом состоит важное отличие спектра амплитуд флуктуаций макроскопических процессов от атомных спектров.

В наше время уже стало привычным проверять общие суждения компьютерным моделированием. Например, в компьютерном изображении процесса радиоактивного распада (статистики Пуассона) форма отдельных гистограмм неотличима от формы гистограмм, построенных по результатам измерения радиоактивности. Есть, однако, одно решающее отличие. Последовательность форм компьютерных гистограмм, в отличие от физических, не зависит от времени и может воспроизводиться сколько угодно раз. Однако последовательность форм компьютерных гистограмм также не случайна и полностью детерминирована алгоритмами программы.

В этом обстоятельстве, возможно, заключена надежда на выяснение природы «алгоритмов», определяющих изменение формы физических гистограмм во времени.

«Дискретность — результат интерференции и свойств числового ряда». Возможны две причины наблюдаемой дискретности — арифметическая и физическая.

Арифметическая, или алгоритмическая, причина дискретности состоит в резко неодинаковом числе сомножителей (делителей), соответствующих последовательности натурального ряда чисел. Если измеряемая величина является результатом взаимодействий, основанных на алгоритмах деления, умножения, возведения в степень, то дискретность неизбежна. Соответственно, формы гистограмм определяются этими алгоритмами.

Физическая причина дискретности — интерференция волновых потоков. Она обусловлена тем, что при взаимодействии непрерывных волн образуются дискретные полосы интерференционных картин. Тонкая структура гистограмм, построенных по результатам измерений любой природы, — интерференция каких-то волн. Из всей совокупности имеющихся у нас материалов следует, что речь идет о процессах, обусловленных движением Земли (и находящихся на ней объектов) относительно «сгущений масс». Отсюда

логично было бы назвать волны, интерференция которых проявляется в форме гистограмм, гравитационными.

В таком случае можно сказать, что на протяжении многих лет мы исследуем феномены, свидетельствующие о существовании гравитационных волн. Если это так, то проблема регистрации гравитационных волн может приобрести совершенно иной характер: вместо громоздких и дорогих приборов типа веберовских антенн, достаточно регистрировать проявление «макроскопических флуктуаций» — изменений тонкой структуры гистограмм, построенных по результатам измерений соответственно подобранных процессов. В этой ситуации нам представляются принципиально важными работы Л.Б. Борисовой [21] и Д.Д. Рабунского [22] по теории и методам измерения гравитационных волн.

Анизотропия — небесные тела или выделенное направление. Из результатов измерений, полученных с использованием коллиматоров, вырезающих узкие пучки альфа-частиц, вылетающих при радиоактивном распаде в разных направлениях, следует вывод о резкой анизотропии нашего мира. В сущности эта анизотропия проявляется и без коллиматоров. Мы регистрируем суточные и годовые периоды изменения вероятности повторного появления гистограмм данной формы с разрешением в 1 минуту. Характерные для новолуний и солнечных затмений формы гистограмм, получаемых по результатам измерений в разных географических пунктах, могут проявляться синхронно с точностью в 0,5 минут. Синхронность по местному времени в разных географических пунктах (при расстоянии до 14000 км!) также определяется резким экстремумом на кривой распределения по интервалам с разрешением в 1 минуту. В опытах с вращением коллиматоров «звездные» и «солнечные» периоды также наблюдаются с одномоментным разрешением.

Все это в совокупности может означать, что возникают узко направленные волновые потоки — «лучи». Узость этих гипотетических потоков превосходит апертуру коллиматоров. Коллиматоры диаметром 0,9 мм и длиной 10 мм вырезают на небесной сфере участок около 5°, что при суточном вращении Земли соответствует прохождению этого участка за время около 20 минут. Отмеченное Д.П. Харакозом данное обстоятельство (парадокс Харакоза), по-видимому, объясняется тем, что эти «лучи» уже апертуры наших коллиматоров.

Несмотря на то, что речь идет о корреляциях изменений формы гистограмм и движения Земли относительно сферы неподвижных звезд, Луны и Солнца, не обязательно полагать обсуждаемую анизотропию следствием только неравномерного распределения масс (наличия небесных тел) в космосе. Возможно, что эта анизотропия обусловлена выделенным направлением, например, направленным движением Солнечной системы к созвездию Льва. Необходимо отметить, что В.К. Ляпидевский [17] и И.М. Дмитриевский [18] несколько лет назад рассматривали выделенное направление в пространстве в качестве причины наблюдаемых нами закономерностей.

Наличие такого направления — давняя проблема физики. В связи с этим для нас представляют большую ценность результаты интерференционных опытов Дейтона Миллера [23], опыты и концепция Алле [24],

измерения Де-Витта [25], концепции Р. Кахилла [26], опыты и концепции Ю.А. Баурова [27–30].

Фрактальность. Мы полагаем, что изменения формы гистограмм являются следствием изменения космофизической обстановки при движении Земли вокруг своей оси и по околосолнечной орбите. Казалось бы, тогда можно ожидать все более увеличивающегося сходства гистограмм при построении их по результатам измерений за все более короткий промежуток времени. Такое представление соответствует понятию «время жизни» данной идеи формы. Это понятие естественно следует из «эффекта ближней зоны» — существенно более высокой вероятности сходства гистограмм в соседних интервалах времени по сравнению с более отдаленными. Однако нам не удалось найти столь малое время, за которое форма гистограмм «не успевала измениться». Максимальная вероятность сходства только в первом, ближайшем соседнем интервале времени не изменялась при изменении этого интервала от нескольких часов до миллисекунд. Это явление соответствует понятию «фрактальность», однако физический смысл этой фрактальности требует выяснения.

Сказанное выше — обсуждение феноменальности. Естественны вопросы о природе выявленных закономерностей. Ответы на эти вопросы — дело будущего.

Ясно, что мы имеем дело с неэнергетическими феноменами. Как отмечено выше, различия в диапазонах изменений энергии, сопровождающих биохимические реакции, шумы в гравитационной антенне и при альфа-распаде, охватывают много порядков, а формы соответствующих им гистограмм с высокой вероятностью сходны в одно и то же местное время в разных географических пунктах. Единственное, что объединяет столь разные процессы — пространство-время, в котором они происходят. Однако, как именно преобразуются флуктуации пространства-времени в форму гистограмм неясно.

По-видимому, придется отказаться от представлений об изменении исследуемого объекта (явления) под действием какого-либо фактора, т.е. отказаться от привычного представления о зависимости эффекта от силы воздействия. Не может искомым фактор равно действовать на радиоактивный распад и шумы в гравитационной антенне. Все это верно только при изменениях самой изучаемой величины, а нас интересуют лишь тонкая структура спектра амплитуд флуктуаций. Форма гистограмм изменяется не под действием, а в результате изменения пространства-времени... Сходство гистограмм, обнаруживаемых при измерениях совершенно различных процессов, означает независимость наблюдаемых эффектов от «силы воздействия». Это все трудно себе представить.

Особенно трудно представить себе природу зависимости формы гистограмм от направления в пространстве. Эта зависимость должна быть до вылета альфа-частиц из ядра. Следовательно, она должна означать пространственную неоднородность на расстояниях порядка 10^{-13} см. В таком случае соответственными должны быть и масштабы неоднородности времени. Тогда будут не удивительны упомянутые выше явления фрактальности. Чтобы «остановить мгновение», остановить изменения гистограмм, надо работать с соответственно очень малыми интервалами времени.

Феномены без объяснений. Многие из обнаруженных нами феноменов не имеют даже гипотетических объяснений. Можно ожидать, что число таких явлений при дальнейших исследованиях будет увеличиваться. Следует учитывать, что нами сделаны лишь первые шаги — объявлено о существовании проблемы «макроскопические флуктуации». На прогресс в решении этой проблемы можно надеяться, если соответствующими исследованиями займутся и другие научные лаборатории.

* * *

Исследования «макроскопических флуктуаций» продолжают многие десятилетия после окончания мною Университета в 1951 году. Возможность столь длительное время заниматься «неперспективной», не имеющей «рыночной ценности» проблемой, я обязан многим людям и особенно стилю сотрудничества в университетской науке. В этом номере журнала помещены статьи многих сотрудников кафедры биофизики Физического факультета МГУ. Поэтому мне хочется с благодарностью отметить именно «университетскую линию» прошедших лет. Я чрезвычайно благодарен моему высокочтимому учителю академику Сергею Евгеньевичу Северину за психологическую поддержку, мудрые советы и ценное обсуждение хода наших исследований. Я благодарен за поддержку своей однокурнице Марии Николаевне Кондрашовой, все эти годы каждый шаг данной работы происходил при детальном обсуждении с ее участием. Более 50-ти лет я имел возможность дружеского общения с основателем нашей кафедры Львом Александровичем Блюменфельдом. Я благодарен ему и сменившему его на посту заведующего кафедрой Всеволоду Александровичу Твердислову за сохранение дружеского стиля и многолетнюю поддержку. Выражаю признательность ректору университета Виктору Антоновичу Садовничему за ценное обсуждение и благожелательность на руководимом им семинаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шноль С.Э., Пожарский Э.В., Коломбет В.А., Зверева И.М., Зенченко Т.А., Конрадов А.А. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 1997, т. 41, № 3, с. 30–36.
2. Зенченко Т.А., Пожарский Э.В., Зверева И.М., Коломбет В.А., Конрадов А.А., Шноль С.Э. Там же, 1999, т. 43, № 2, с. 3–6.
3. Шноль С.Э. Там же, 2002, т. 46, № 3, с. 3–8.
4. Шноль С.Э., Рубинштейн И.А., Зенченко К.И. и др. Биофизика, 2003, т. 48, № 6, с. 1123–1131.
5. Shnoll S.E. Progress in Physics, 2005, v. 1, № 2.
6. Шноль С.Э. Доклад на семинаре ректора МГУ акад. В.А. Садовниченко. 16.10.2002 г. Тр. сем. «Время, хаос и математические проблемы», вып. 3. М.: Книжный дом «Университет», 2004, с. 121–154.
7. Шноль С.Э. Биофизика, 2001, т. 46, № 5, с. 775–782.
8. Shnoll S.E., Zenchenko K.I., Udaltsova N.V. Cosmo-physical effects in structure of the daily and yearly periods of change in the shape of the histograms constructed by results of measurements of alpha-activity Pu-239; <http://arxiv.org/abs/physics/0504092>.
9. Shnoll S.E., Zenchenko K.I., Berulis I.I., Udaltsova N.V., Rubinsteyn I.A. Fine structure of histograms of alpha-activity measurements depends on direction of alpha particles flow and the Earth rotation: experiments with collimators; <http://arxiv.org/abs/physics/0412007>
10. Shnoll S.E., Rubinshteyn I.A., Zenchenko K.I., Shlekhtarev V.A., Kaminsky A.V., Konradov A.A., Udaltsova N.V. Progress in Physics, 2005, v. 1, № 1, p. 81–84; <http://arxiv.org/abs/physics/0501004>

11. *Shnoll S.E., Zenchenko K.I., Sharovalov S.N., Gorshkov E.S., Makarevich A.V., Troshichev O.A.* The specific form of histograms presenting the distribution of data of alpha-decay measurements appears simultaneously in the moment of New Moon in different points from Arctic to Antarctic; <http://arxiv.org/abs/physics/0412152>
12. *Шноль С.Э., Зенченко К.И., Берулис И.И., Удальцова Н.В., Жирков С.С., Рубинштейн И.А.* Биофизика, 2004, т. 49, № 1, с. 132–139.
13. *Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А.* Успехи физ. наук, 1998, т. 168, № 10, с. 1129–1140.
14. *Шноль С.Э., Зенченко Т.А., Зенченко К.И., Пожарский Э.В., Коломбет В.А., Конрадов А.А.* Там же, 2000, т. 170, № 2, с. 214–218.
15. *Намиот В.А.* Биофизика, 2001, т. 46, № 5, с. 859–861.
16. *Блюменфельд Л.А., Зенченко Т.А.* Там же, 2001, т. 46, № 5, с. 859–861.
17. *Ляпидевский В.К.* Там же, 2001, т. 46, № 5, с. 850–851.
18. *Дмитриевский И.М.* Там же, 2001, т. 46, № 5, с. 852–855.
19. *Кириллов А.А., Зенченко К.И.* Там же, 2001, т. 46, № 5, с. 841–849.
20. Hartmut Muller in Raum&Zeit; special 1. Global Scaling. Die Basis ganzheitlicher Naturwissenschaft, 2004.
21. *Borissova L.* Progress in Physics, 2005, v. 2, p. 30–62.
22. *Rabounski D.* Ibid., 2005, v. 2, p. 15–29.
23. *Miller D.C.* Revs Mod. Phys., 1933, July, v. 5, p. 204–241.
24. *Allais M.* L'anisotropie de l'espace. Paris: Editions Clement Juglar, 1997.
25. The DeWitte Experiment: 1991 R. DeWitte; <http://www.ping.be/pin30390>.
26. *Cahill R.T.* Gravitation, the «dark matter» effect and the fine structure constant. <http://arxiv.org/abs/physics/0401047>.
27. *Baurov Yu.A., Konradov A.A., Kuznetsov E.A., Kushniruk V.F., Ryabov Y.B., Senkevich A.P., Sobolev Yu.G., Zadorozny S.* Mod. Phys. Lett. A, 2001, v. 16, № 32, p. 2089.
28. *Baurov Yu.A., Shutov V.L.* Appl. Phys., 1995, № 1, p. 40.
29. *Бауров Ю.А., Клименко Е.Ю., Новиков С.И.* Докл. АН СССР, 1990, т. 315, № 5, с. 1116.
30. *Baurov Yu.A.* Phys. Lett. A, 1993, v. 181, p. 283.