

УДК 523.12; 523.16

Парадоксы и проблемы интерпретации феномена макроскопических флуктуаций

С. Э. Шноль

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

142290 Пущино, Московская область, ИТЭБ РАН, тел. (27) 73-14-60,
E-mail shnoll@pbc.itb.serpukhov.su

В статье рассмотрены основные проявления и трудности интерпретации феномена «макроскопические флуктуации» в процессах разной природы.

Введение

Ранее [1—4] было дано достаточно подробное описание феномена, названного, возможно не вполне удачно, «макроскопическими флуктуациями» (МФ). Речь идет о закономерных изменениях формы гистограмм, построенных по результатам последовательных измерений процессов разной природы.

Было установлено, что тонкая структура гистограмм не случайна. Она сходна в каждый данный момент в данном географическом пункте при исследовании процессов любой природы — от химических (биохимических) реакций до радиоактивного распада.

Форма гистограмм в различных географических пунктах изменяется синхронно по местному времени. С этим согласуется повторное увеличение вероятности реализации гистограмм данной формы с периодами, равными 24 ч, 27 сут и 12 мес.

Наиболее легко наблюдаемым проявлением МФ можно считать высокую вероятность повторного появления гистограмм сходной формы в ближайшие соседние интервалы времени — «эффект ближней зоны».

Все это свидетельствует о существовании некоей универсальной «внешней силы», определяющей в данное время, в данном месте тонкую структуру статистических распределений результатов измерений процессов любой природы.

Результаты исследований последних лет приводят ко все более сложной картине обсуждаемого феномена. Создается впечатление о множественности факторов, определяющих форму гистограмм.

Тонкая структура гистограмм представляется результатом интерференции волновых потоков космического происхождения [4]. Источниками этих (когерентных?) потоков, по-видимому, являются Луна, Солнце, Звезды. Естественно предположение, в соответствии с которым интерференция этих потоков в каждый данный момент в данном месте определяет

тонкую структуру гистограмм, и что гистограммы — это интерференционные картины, определяемые пространственным взаиморасположением небесных тел. Разные источники этих волновых потоков в разной степени вносят вклад в суммарную интерференционную картину. Возможно, что в разное время доминируют разные факторы. Луна и Солнце, по-видимому, в наибольшей степени определяют форму гистограмм. Об этом свидетельствуют упомянутые периоды увеличения вероятности появления гистограмм данной формы. Однако природа этих волновых потоков остается неясной.

Изменения формы гистограмм во времена восходов и заходов Луны и Солнца

Мы попытались дифференцировать «роль» Луны и Солнца. На достаточно большом материале была подтверждена высокая вероятность сходства формы гистограмм во время последующих (в ближайшие сутки) восходов и заходов Луны и Солнца [4]. При этом сравнение формы гистограмм, полученных при измерениях в одни и те же даты разных лет, дало результат, представляющий парадоксальным.

С одной стороны, через год, с точностью до минут, в одно и то же время суток, во времена восходов и заходов Солнца с высокой вероятностью воспроизводится одна и та же форма гистограмм. С другой, — форма гистограмм может быть сходной при восходах и заходах Луны через год в разное время суток.

На рис. 1 приведен пример сходства формы гистограмм в момент восхода Солнца через сутки, 11 и 12 ноября 2000 г. Гистограммы, как и в большинстве наших опытов последних лет, построены по 60 результатам односекундных измерений (т.е. за суммарное время 1 мин) α -радиоактивности препарата ^{239}Pu , неподвижно укрепленного на полупроводниковом детекторе (фотодиоде) (подробнее см. [5]).

Времени восхода Солнца 11.XI.2000 г. (7 ч 53 мин) соответствует гистограмма № 473, а времени восхода 12.XI.2000 г. (7 ч 55 мин) — гистограмма № 1914. Видно детальное сходство этих двух гистограмм, а также феномен «зеркальности». Особенно отчетливо это

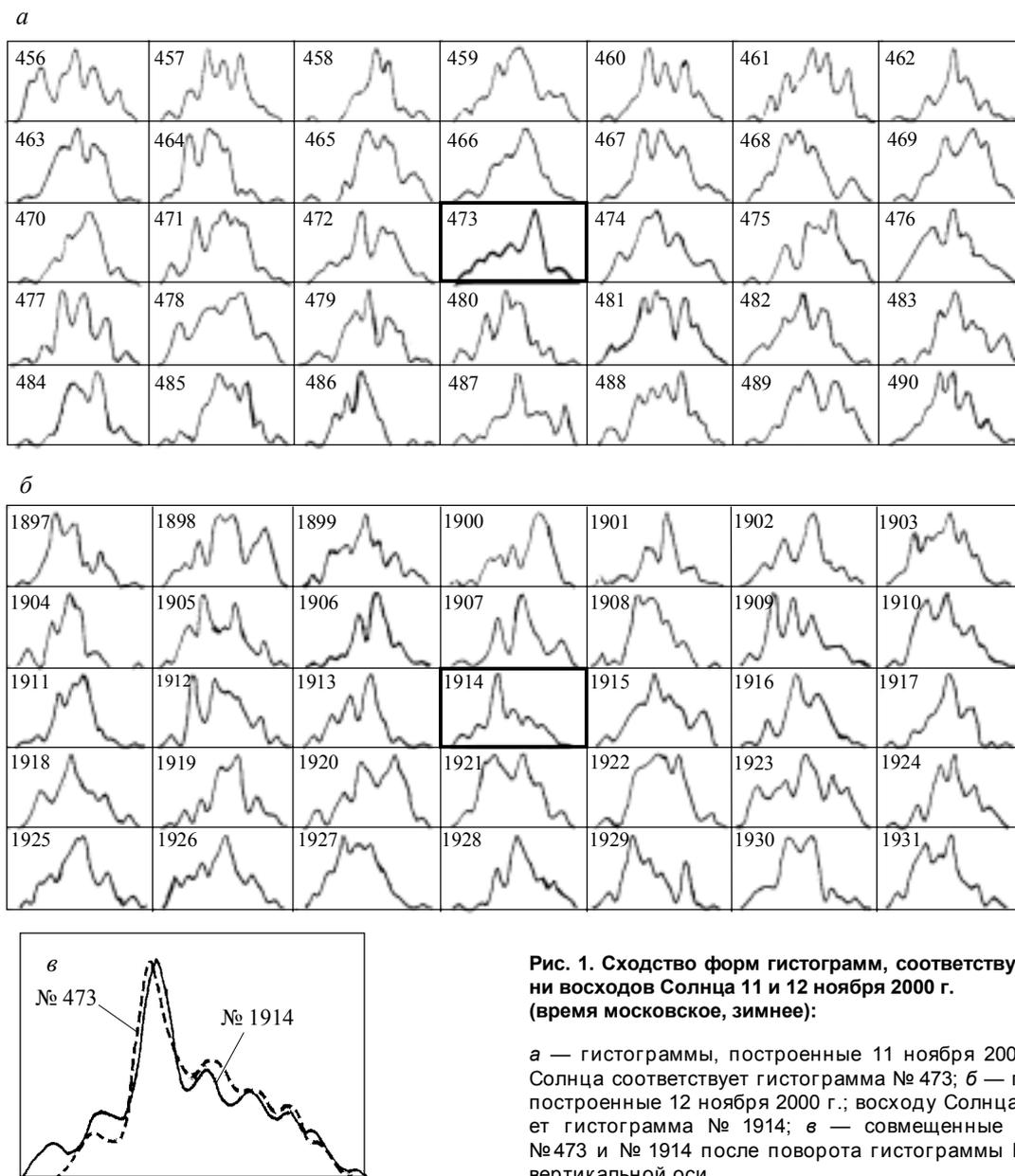


Рис. 1. Сходство форм гистограмм, соответствующих времени восходов Солнца 11 и 12 ноября 2000 г. (время московское, зимнее):

а — гистограммы, построенные 11 ноября 2000 г.; восходу Солнца соответствует гистограмма № 473; *б* — гистограммы, построенные 12 ноября 2000 г.; восходу Солнца соответствует гистограмма № 1914; *в* — совмещенные гистограммы № 473 и № 1914 после поворота гистограммы № 473 вокруг вертикальной оси

видно при совмещении этих гистограмм после поворота гистограммы № 473 вокруг вертикальной оси. Природа часто наблюдаемой хиральности гистограмм, как и другие проявления МФ, остается не ясной.

Среди 1440 гистограмм, которые могут быть построены в течение каждых из этих суток (по числу минут в сутках), только гистограммы № 473 и № 1914 имеют такую форму. Вероятность случайной реализации этих гистограмм именно во время восходов Солнца менее $1 \cdot 10^{-3}$. Таким образом, через сутки во время восхода Солнца реализуется одна и та же форма гистограмм. Этот результат многократно воспроизведен. Форма гистограмм во время восходов и заходов Солнца и Луны в последующие сутки изменяется, но через год с высокой вероятностью воспроизводится снова (рис. 2, 3).

Формы гистограмм во времена восходов и заходов Солнца и Луны в разные периоды как правило бывают разными. Однако в некоторых случаях наблюдается

сходная форма гистограмм для моментов восходов и заходов и Луны, и Солнца.

Тем не менее не удается найти форму гистограмм специфичную именно для восходов или заходов Солнца или Луны во все времена. Эта множественность форм «восходных—заходных гистограмм», по-видимому, объясняется тем, что форма гистограмм определяется не только Солнцем и Луной.

Однако несмотря на эту множественность — и это еще один из парадоксов — при сравнении рядов последовательных гистограмм, ранжированных по «восходному солнечному времени», когда за нулевое время выбран момент восхода Солнца, проявляется синхронность изменения формы гистограмм, в том числе в разные сезоны.

В то же время столь же высока вероятность повторного появления гистограмм через год во времена восходов и заходов Луны. Однако через год восходы и заходы Луны приходятся на разное время солнечных

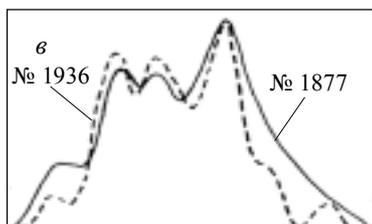
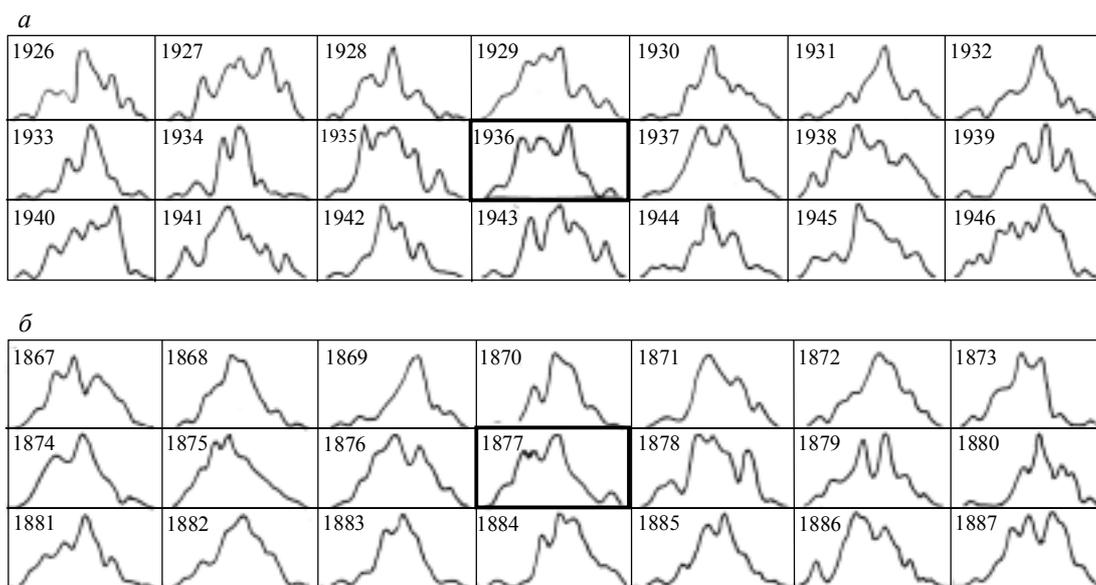


Рис. 2. Сходство форм гистограмм, соответствующих восходу Солнца в одно и то же время суток с интервалом один год:

a — гистограммы, построенные 24 октября 2000 г.; восходу Солнца соответствует гистограмма № 1936; *б* — гистограммы, построенные 24 октября 2001 г.; восходу Солнца соответствует гистограмма № 1877; *в* — совмещенные гистограммы № 1936 и № 1877

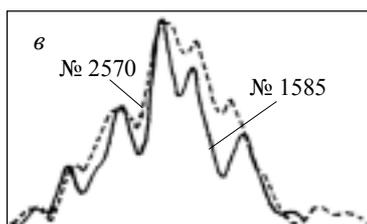
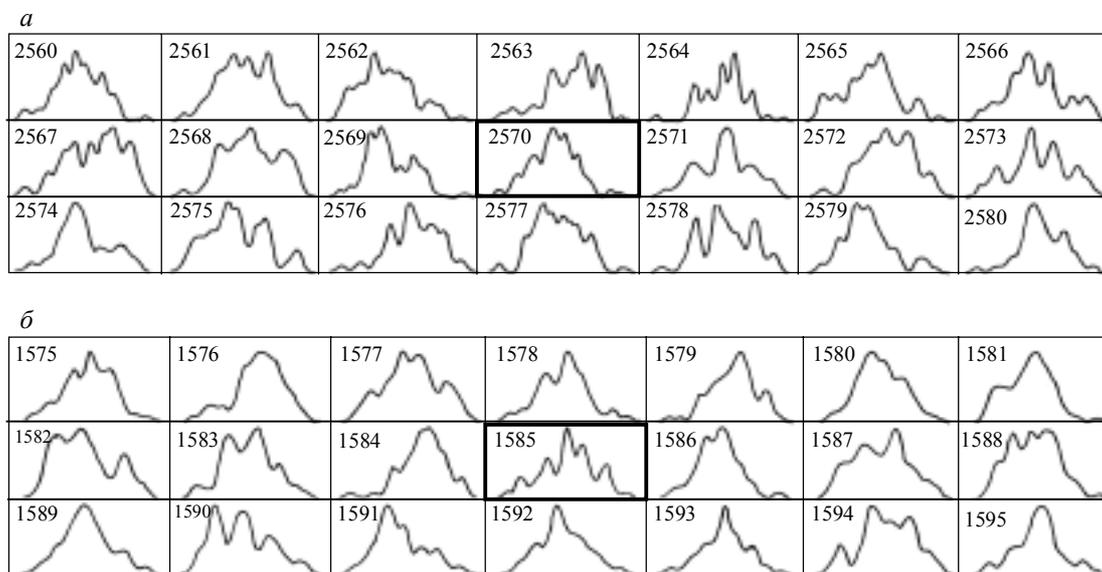


Рис. 3. Сходство форм гистограмм, соответствующих времени захода Луны в разное время суток с интервалом один год:

a — гистограммы, построенные 28 октября 2000 г.; заход Луны в 17 ч 50 мин (гистограмма № 2570); *б* — гистограммы, построенные 28 октября 2001 г.; заход Луны в 2 ч 25 мин (гистограмма № 1585); *в* — совмещенные гистограммы № 2570 и № 1585

суток, соответствуют разному относительно Солнца положению в пространстве. Эту независимость формы гистограмм при восходах и заходах Луны ни от времени суток, ни от положения Солнца, ни от картины звездного неба можно также считать парадоксом.

Проблемы сравнения формы гистограмм

Следует подчеркнуть особый характер закономерного изменения во времени формы гистограмм. На самом деле, речь идет о закономерном возрастании вероятности появления данной формы. В каждый данный момент возможна реализация нескольких разных форм. Однако вероятность («плотность вероятности») их реализации неодинакова. Это яркий случай «стохастического детерминизма». В силу этого для выявления обсуждаемых закономерностей приходится сравнивать формы десятков и сотен тысяч попарных сочетаний различных гистограмм.

В сущности, основная причина большой трудоемкости этих исследований — вероятностный характер этих закономерностей, например то, что данная форма гистограмм необязательно, а лишь с некоторой (высокой) вероятностью повторно реализуется через 24 ч (или через 23 ч 56 мин, 27 сут и т.п.).

Естественный путь облегчения этой работы — компьютеризация. Однако и здесь мы столкнулись с парадоксальной ситуацией. Компьютерная программа Э.В. Пожарского (см. [5]) выполняет все операции по превращению временных рядов в ряд гистограмм, их масштабирование, зеркальные повороты, наложение друг на друга, вычисление интервалов между сходными гистограммами, построения распределений найденных интервалов и т.д. Однако самую ответственную процедуру — установление диагноза «сходна—несходна», выполняет эксперт. При этом, для исключения субъективности этих оценок, во всех ответственных случаях эксперт сравнивает гистограммы, не зная их истинного номера. Для этого в программе предусмотрена рандомизация рядов гистограмм. Тем самым достигается полная объективность и одновременно существенно возрастает трудоемкость исследований.

В связи с этим на протяжении многих лет мы пытались разработать методы компьютерной идентификации сходства сравниваемых гистограмм. Мы столкнулись здесь с неожиданной трудностью. Казалось бы, при современном уровне развития методов «распознавания образов», создание компьютерной программы для сравнения форм гистограмм вполне реально. Однако многолетние усилия до настоящего времени оказались бесплодными. Экспертные оценки дают более четкие результаты, чем разработанные до сих пор компьютерные методы. Задача идентификации гистограмм разной формы, по-видимому, аналогична задаче чтения разных рукописных текстов без предварительного «обучения» компьютера. Рукописные буквы, написанные разными почерками, весьма трудно (вне контекста) идентифицируются компьютером. Гистограммы, сходной по экспертной оценке формы, аналогичны одной и той же букве, написанной разными почерками. Эксперт выносит решение, идентифицируя «идею формы». Компьютер с этой задачей не

справляется. В этой связи представляется перспективным подход, предлагаемый в работе [6].

Представленная выше попытка связать определенные формы гистограмм с определенными космофизическими ситуациями — положением Солнца и Луны относительно горизонта или времени суток — существенно изменяет методы исследования МФ. Вместо десятков (и сотен!) тысяч сравнений любых гистограмм — исследование формы гистограмм в заранее определяемых моментах времени — во времена восходов и заходов Солнца или Луны. Это гораздо менее трудоемкая работа. На этом пути можно ожидать прояснения физической природы МФ.

Эффекты новолуний

В связи со всем сказанным представляется принципиально важным поразительное явление: реализация одной и той же формы гистограмм в момент новолуния, при исследовании самых разных процессов, в различных географических пунктах, в том числе в Арктике и в Антарктике, независимо от времени суток и от положения Луны относительно горизонта в разных географических пунктах (рис. 4). При этом кажется, что в этом случае «стохастичность» почти исчезает и речь идет о четкой причинной зависимости. Эта «новолунная форма» появляется одновременно, с точностью до минут, по всей Земле. Момент новолуния — время, когда Луна полностью «заслоняет» Солнце от Земли. Действительная или воображаемая тень от затмения Солнца падает при этом на различные участки земной поверхности, а характерная форма гистограмм наблюдается сразу «по всей Земле». Это свидетельствует, возможно, о релятивистской скорости «распространения сигнала».

На рис. 4 изображены гистограммы, построенные по 60 результатам двухсекундных измерений α -активности препаратов ^{239}Pu . В центре второго ряда на каждом рисунке изображена гистограмма с характерной для времени новолуний формой. Видно, что в разных географических пунктах, в разное время суток во время новолуний с точностью в несколько минут реализуется одна и та же форма гистограмм. Возможны правые и левые формы «новолунных гистограмм».

Мы наблюдали этот эффект во время примерно тридцати четырех новолуний из тридцати восьми исследованных в разные годы (1994, 1995, 1997, 2000—2002 гг.) при измерениях процессов разной природы в разных географических пунктах.

Как ясно, во время новолуний Луна оказывается точно между Землей и Солнцем. В тех случаях, когда тень от Луны падает на Землю, наблюдается солнечное затмение. «Новолунные формы» гистограмм наблюдаются во всех случаях новолуний вне зависимости от времени суток, т.е. от того, на какой участок земной поверхности падает лунная тень. Так, если новолуние приходится на полночь по местному времени, эта действительная или воображаемая тень приходится точно на противоположную сторону Земли, т.е. находится на расстоянии не менее 12 тыс. км (диаметр земного шара) от места проведения измерений. Новолунные гистограммы наблюдаются с точностью в несколько минут в лю-

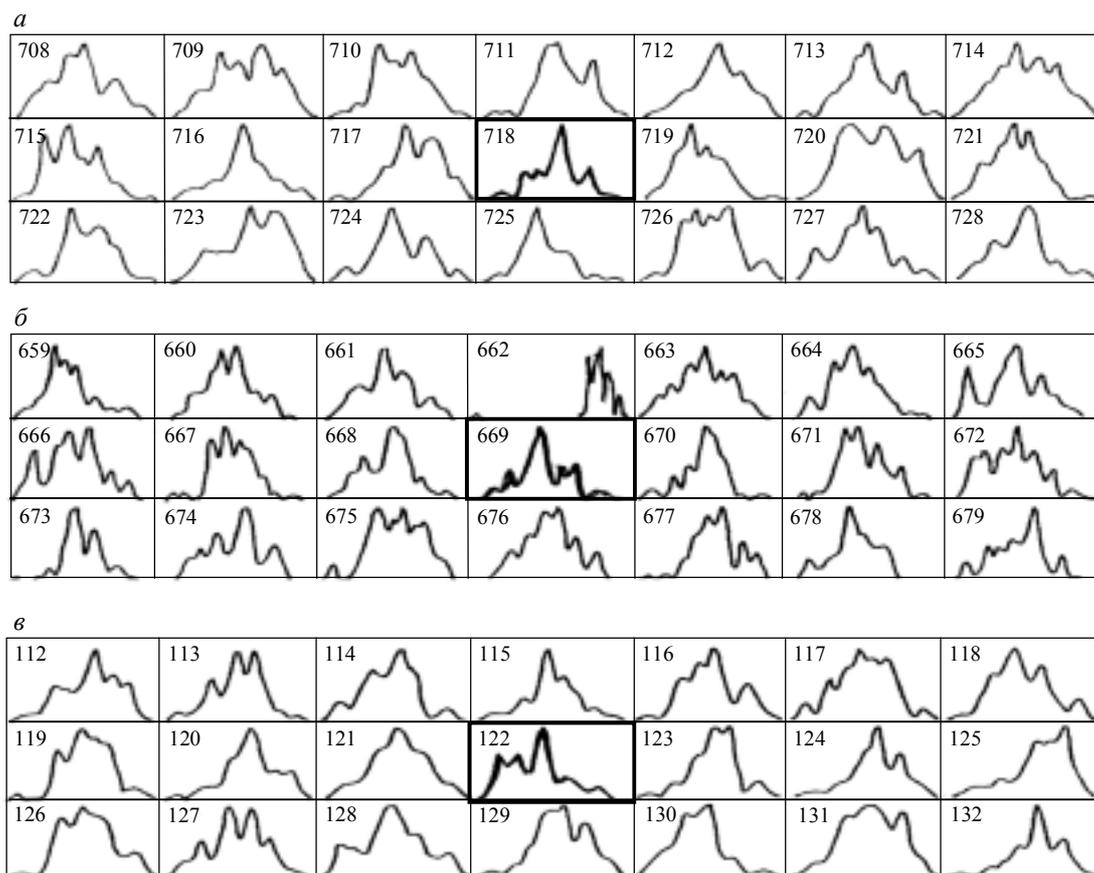


Рис. 4. Сходство форм гистограмм, соответствующих моментам новолуний в разных географических пунктах, разные сезоны и разное время суток:

а — 82° сев. шир., 50° вост. долг., Арктика (научно-исследовательское судно «Академик Федоров»); новолуние 27 сентября 2000 г. в 20 ч 54 мин (гистограмма № 717), гистограмма «новолунной формы» № 718; *б* — 54°50' сев. шир., 37°38' вост. долг., Пущино, новолуние 21 июня 2001 г. в 11 ч 59 мин (гистограмма № 670), гистограмма «новолунной формы» № 699; *в* — 33° сев. шир., 13° зап. долг. (научно-исследовательское судно «Академик Федоров»); новолуние 21 июня 2001 г. в 11 ч 59 мин (гистограмма № 118), гистограмма «новолунной формы» № 122

рых точках Земли — в Арктике и Антарктике, в средних и высоких широтах. Как видно на рис. 4, «новолунная гистограмма», соответствующая двухминутному интервалу, окружена гистограммами другой формы. Можно сделать вывод, что «новолунный эффект» имеет импульсный кратковременный характер. И этот «импульс» распространяется с релятивистской скоростью — нижняя граница порядка 10 тыс. км/с. Отсюда следует, что причиной появления «новолунных гистограмм» не могут быть приливные силы. Тогда единственной мыслимой причиной этого эффекта может быть «перекрытие» Луной неких «потоков», идущих от Солнца.

Возможная природа «макроскопических флуктуаций»

В соответствии с многовековой традицией предметом экспериментальных исследований как правило являются измерения изучаемых величин. В отличие от этой традиции, при исследовании «макроскопических флуктуаций» нас интересуют не сами измеряемые величины, а тонкая структура распределений амплитуд «разброса результатов» при таких измерениях. Сами измеряемые величины могут оставаться при этом неизменными. Установ-

ление неслучайности форм гистограмм не опровергает «устоев» современной науки, основанных на измерениях изучаемых величин, их изменений под действием различных факторов, а позволяет «под другим углом» увидеть свойства нашего мира.

Так, сходные изменения формы гистограмм при измерениях α -радиоактивности, скоростей химических реакций или шумов в гравитационной антенне отнюдь не означают сходного влияния каких-либо воздействий на α -распад и гравитационные шумы, а лишь свидетельствуют об отражении и в этом процессе упомянутых общих свойств нашего мира.

Единственным общим для изученных нами процессов разной природы является то, что они происходят в одном и том же пространстве—времени. Отсюда вывод: в тонкой структуре распределений флуктуаций результатов измерений процессов разной природы отражаются свойства, флуктуации пространства—времени. Эти флуктуации являются проявлением гравитационной неоднородности, неизотропности окружающего пространства. По мере вращения Земли вокруг своей оси, ее движения по околосолнечной орбите, изменения взаиморасположения Земли, Луны, Солнца и, возможно, других небесных тел изменяется структура про-

странства—времени, что отражается на форме гистограмм. Сам характер формы гистограмм — узкие «пики» и «впадины», подвижность этой формы — напоминает интерференционные картины [4]. Вполне может быть, что речь идет об интерференции гравитационных волн, излучаемых небесными телами. Можно предвидеть температурные возражения, основанные на чрезвычайно малых интенсивностях этих волн. Однако, если речь идет о первых или вторых производных этих интенсивностей, интерференция гравитационных волн как фактор, определяющий форму гистограмм, может оказаться реальностью. В этом случае регистрация изменений формы гистограмм может оказаться методом изучения гравитационных волн, методом, не требующим громоздкой и крайне дорогой аппаратуры, с не достигнутой до сих пор необходимой чувствительностью и точностью [7].

Аналогичным образом, представленные выше «новолунные эффекты» могут быть обусловлены интерференцией гравитационных воздействий Луны и Солнца, в которых Луна выполняет роль гравитационной линзы или просто «заслонки», изменяющей гравитационные «потoki», излучаемые Солнцем.

Установление закономерного характера тонкой структуры статистических распределений характеристик заведомо случайных процессов изменяет самые общие представления о случайности. Обнаружение закономерного изменения формы последовательных гистограмм в модельных рядах, получаемых посредством компьютерных «генераторов случайных чисел», и их сопоставление с аналогичными гистограммами, получаемыми при исследовании «физического генератора случайных чисел» —

процесса радиоактивного распада, приводит к глубоким общефизическим и математическим проблемам [4].

Я чрезвычайно признателен М.Н. Кондрашовой, Л.А. Блюменфельду, В.Н. Морозову и М.В. Федорову за поддержку и ценное обсуждение, С.Н. Шаповалову, А.В. Макаревичу, Э.С. Горшкову и О.А. Трошичеву за проведение измерений в Арктической и Антарктической экспедициях на научно-исследовательском судне «Академик Федоров», К.И. Зенченко, Т.А. Зенченко, А.А. Конрадову за многолетнее сотрудничество, С.С. Жиркову за помощь в компьютерной обработке результатов измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шноль С.Э., Пожарский Э.В., Коломбет В.А. и др. 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. и др. Там же, 1999, т. 43, № 2, с. 3—6.
3. Шноль С.Э. Там же, 2001, т. 46, № 2, с. 12—15.
4. Шноль С.Э. Биофизика, 2001, т. 46, № 5, с. 775—782.
5. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Зенченко Т.А. и др. Там же, 1998, т. 43, № 5, с. 909—915.
6. Федоров М.В. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), 2002, т. 46, № 3, с. 9.
7. Грищук Л.П., Липунов В.М., Постнов К.А. и др. Успехи физ. наук, 2001, т. 171, № 1, с. 3—59.