

Макроскопические флуктуации — возможное следствие флуктуаций пространства-времени. Арифметические и космофизические аспекты

С. Э. Шноль

СИМОН ЭЛЬЕВИЧ ШНОЛЬ — доктор биологических наук, академик РАН, 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 Московской области, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, тел. (27) 73-14-60, E-mail shnoll@pbc.iteb.serpukhov.su

Макроскопические флуктуации — синхронные в разных географических пунктах по местному времени воз-
растания вероятности реализации одинаковой деталь-
ной структуры распределений результатов измерений
процессов разной природы — есть проявление весьма
общих свойств нашего мира [1—9].

Введение

При проведении *любых* измерений в соответствии с
центральными предельными теоремами теории вероят-
ностей принято аппроксимировать распределения ре-
зультатов гладкими кривыми, монотонно убывающими
от экстремума (среднего арифметического измерений,
математического ожидания). Однако исходные распе-
ределения результатов измерений *всегда* представляют
собой набор дискретных величин и соответствующие им
достаточно детальные гистограммы полиэкстремальны
— имеют несколько «пиков» и «впадин». Принято пола-
гать эту полиэкстремальность лишь следствием мало-
сти числа измерений и соответственно тонкую структуру
гистограмм случайной. Это мнение поддерживается
тем, что общепринятые статистические «критерии гипо-
тез», используемые для идентификации распределений
(χ^2 -критерий Пирсона, λ -критерий Смирнова—
Колмогорова), нечувствительны к этой тонкой структуре.

Вопреки этому мнению, тонкая структура распре-
делений, форма соответствующих гистограмм, построен-
ных по результатам измерений процессов любой приро-
ды, неслучайна. Сама по себе закономерная структура
гистограмм имеет арифметическую природу и модели-
руется компьютерными программами «Генераторы слу-
чайных чисел». Однако форма гистограмм, построенных
по измерениям физических процессов, закономерно
изменяется во времени и коррелирует с положением

Земли относительно Солнца, неподвижных звезд, а
также, возможно, Луны и других планет. Отсюда следу-
ет, что в формах гистограмм проявляются изменения
масштаба нашего мира. Характерные изменения де-
тальной структуры распределений результатов изме-
рений процессов разной природы были названы нами
макроскопическими флуктуациями (см. в [1—8]).

Феномен макроскопических флуктуаций и возможная их природа

Три проявления макроскопических флуктуаций пред-
ставляются в настоящее время наиболее существенны-
ми:

1. «Эффект ближней зоны» — высокая вероятность
повторной реализации гистограмм данной формы в
соседних (неперекрывающихся) отрезках рядов после-
довательных результатов измерений.

2. «Синхронность по местному времени» — высокая
вероятность синхронной по местному времени realiza-
ции гистограмм данной формы, получаемых при неза-
висимых измерениях скоростей различных процессов в
разных географических пунктах.

3. «Космофизическая периодичность» — существо-
вание околосуточного, 27-суточного и годового перио-
дов повторной реализации гистограмм данной формы.

«Эффект ближней зоны» может быть следствием как
математических, так и физических причин. В первом
случае форма последующих гистограмм с высокой ве-
роятностью определяется формой предыдущих гисто-
грамм вследствие неслучайности последовательного
ряда чисел. Во втором случае форма гистограмм опре-
деляется внешней по отношению к изучаемому процес-
су причиной.

Что касается «синхронности по местному времени» и «космофизической периодичности» во времени, то эти проявления макроскопических флуктуаций могут быть следствием лишь физических причин.

Чисто арифметические причины неслучайного характера тонкой структуры гистограмм были рассмотрены нами в [7]. Вероятность проявления различных значений измеряемых величин в одном и том же процессе резко различна в случаях, когда эти величины являются произведением (частным от деления, результатом возведения в степень) различных сомножителей. Иными словами, дискретные распределения и формы соответствующих гистограмм здесь имеют алгоритмическую природу.

В подавляющем большинстве случаев при измерениях скоростей процессов разной природы речь идет об измерениях *взаимодействий*.

При *вероятностном* характере взаимодействий измеряемая скорость процесса определяется произведением мгновенных значений концентраций (активностей) реагентов.

Так, для реакции $A + B = C$ скорость образования продукта C равна

$$v_c = k[A] \cdot [B]$$

где $[A]$ и $[B]$ — мгновенные значения концентраций веществ A и B .

Вследствие флуктуаций мгновенные концентрации реагентов различны в разные моменты времени. В результате измеряемые во времени величины v_c будут представлять собой набор произведений, получаемых при случайных сочетаниях значений концентраций реагентов A и B .

В математическом смысле вероятность получения данной величины v_c будет определяться числом сомножителей, дающих при перемножении данное число. Число сомножителей определяет число способов получения данного числа. Так, число 24 может быть получено четырьмя способами: при перемножении 24 и 1, 12 и 2, 8 и 3, 6 и 4. А число 22 получается только двумя способами: перемножением 22 и 1, 2 и 11. В случае простых чисел они могут быть получены перемножением лишь при случайной реализации данного числа в одном из сомножителей и равенстве другого единице.

Отсюда следует, что алгоритмическая форма гистограммы должна быть аналогична форме распределения сомножителей в соответствующем измеряемым величинам отрезке натурального ряда чисел, т.е. разная форма гистограмм отвечает разным отрезкам этого ряда. Тем самым, последовательная смена форм гистограмм должна определяться смещениями измеряемых величин по натуральному ряду чисел.

В реальных физических процессах алгоритмы взаимодействий реагентов могут быть сложными и соответственно более сложными будут распределения — плотности вероятности получаемых величин.

Как показано ранее, при компьютерном моделировании случайных процессов формы гистограмм практически неотличимы от гистограмм, получаемых при измерениях природных процессов. Это, кажущееся на первый взгляд парадоксальным, явление объясняется теми же алгоритмическими причинами. В программах «Генераторы случайных чисел» предполагается, что в ре-

зультате последовательных операций умножения, сложения, деления, отбрасывания первых или последних цифр в многозначных числах получается вполне случайный ряд чисел. Однако из тщательного анализа формы последовательных гистограмм следует, что по этому критерию получаемые ряды не случайны. В частности, здесь также наблюдается «эффект ближней зоны» — высокая вероятность повторного появления гистограмм данной формы в соседних неперекрывающихся отрезках временного ряда. Это значит, что смещения получаемых величин по натуральному ряду чисел также не случайны, а заданы определенными алгоритмами.

Это весьма важное обстоятельство позволяет надеяться, что компьютерные генераторы «случайных» чисел могут быть средством для изучения закономерностей образования определенных последовательностей гистограмм.

Такую возможность четко продемонстрировали результаты синхронных измерений в январе—марте 2001 г. альфа-активности образца ^{239}Pu в Пушино в ИТЭБ РАН (К.И. Зенченко) и гамма-активности образца ^{137}Cs в Коламбусе в США (С. Бенфорд, Дж. Талнаги). Было получено (Т.А. Зенченко) весьма убедительное подтверждение синхронности точно по местному времени изменений формы гистограмм, построенных в двух лабораториях, разделенных многими тысячами километров при разности поясного времени, равной 8 часам [8].

Удивительным образом в опыте 16 февраля 2001 г. сходные между собой точно по местному времени последовательности гистограмм, полученных в Пушино и в Коламбусе, с высокой вероятностью оказались сходными также с последовательностью гистограммы, полученной посредством генератора случайных чисел в программе Матлаб.

Генерация случайных чисел в данной компьютерной программе начинается с введения одного и того же исходного числа, подвергаемого последовательным алгоритмическим операциям. Каждое следующее «случайное» число определяется результатом генерации предыдущего. Было получено десять последовательных модельных рядов таких «случайных» чисел, имитирующих результаты измерений радиоактивности. В первых трех рядах последовательности гистограмм были совершенно несходны с последовательностью гистограмм, полученных при измерениях радиоактивности. Однако в четвертом ряду эта последовательность оказалась с очень высоким уровнем значимости неотличимой от последовательности гистограмм результатов измерения радиоактивности. В остальных шести рядах также не обнаружилось сходства последовательностей гистограмм [8].

Последовательность «компьютерных» гистограмм, как и сама последовательность компьютерных «случайных» чисел, не связана с реальным временем. Она может быть воспроизведена сколько угодно раз вне физического времени.

Последовательность гистограмм при измерениях радиоактивности жестко связана с вращением Земли вокруг своей оси и поэтому совпадает в разных географических пунктах точно по местному времени.

Из этих явлений следуют важные выводы:

1) компьютерный генератор случайных чисел создает жестко определенную последовательность форм гистограмм;

2) число вариантов этой последовательности невелико — иначе было бы невозможно случайное совпадение этой последовательности с гистограммами, построенными по результатам измерения радиоактивности;

3) физический «механизм», в рамках которого последовательные изменения формы гистограмм при измерениях радиоактивности связаны с вращением Земли вокруг своей оси, имеет ту же алгоритмическую природу, что и компьютерный генератор случайных чисел.

Первые два вывода могут быть основанием для углубленного изучения закономерностей распределения сомножителей в натуральном ряду чисел, лишь затронутого в работе [7]. Третий вывод необходимо сопоставить со всей имеющейся феноменологией макроскопических флуктуаций.

За 45-летний период изучения макроскопических флуктуаций были исследованы самые разные процессы — биохимические и химические реакции, движение частиц в электрическом поле, магнитные явления, шумы в гравитационной антенне, все виды радиоактивного распада — и всюду наблюдались основные проявления макроскопических флуктуаций [1—8]. Было установлено, что при синхронных измерениях одна и та же последовательная смена форм гистограмм с высокой вероятностью осуществляется в процессах разной природы. Следовательно, смещения по натуральному ряду чисел одинаковы для процессов разной природы.

Диапазон изменений энергии в изученных нами процессах составляет десятки порядков. Отсюда ясно, что «внешняя сила», вызывающая синхронную смену форм гистограмм, имеет не энергетическую природу. Независимость макроскопических флуктуаций от диапазона изменений энергии в процессе Л.А. Блюменфельд объясняет тем, что некая внешняя сила действует на системы в момент их нахождения в переходном состоянии, когда «глубина исходной потенциальной ямы несущественна». В этом случае форма (тонкая структура) гистограмм, возможно, отражает в каждый момент времени особенности флуктуаций физического вакуума [10, 11]. Однако, принимая это предположение, надо допустить, что спектр флуктуаций физического вакуума изменяется одинаково и синхронно по местному времени в пределах расстояний в тысячи километров. Такое допущение кажется маловероятным.

Сама форма гистограмм противоречит предположению об ее энергетической природе. Узкие «пики» и «впадины» не могут быть следствием изменения энергетических барьеров. Так, в случае радиоактивного распада изменения этих барьеров эквивалентны изменениям вероятности распада, однако, поскольку радиоактивный распад подчиняется однопараметрической статистике Пуассона, небольшие изменения констант распада не могут обусловить наблюдаемые узкие экстремумы. В самом деле, при близости средних значений (и дисперсий) измеряемых величин отдельные, рядом расположенные экстремумы будут нивелированы. Аналогичные рассуждения применимы и по отношению к другим процессам.

Единственное, что объединяет все исследованные нами процессы, это их осуществление в одном и том же пространстве-времени. Поэтому смещения по натуральному ряду чисел могут быть лишь следствием флуктуаций пространства-времени. Эти флуктуации, как мы предполагали и раньше, могут возникать под воздействием гравитационных возмущений, гравитационной неоднородности окружающего мира. По мере вращения Земли географические пункты закономерно, последовательно оказываются под влиянием гравитационных неоднородностей и происходят смещения «масштаба мира» — изменения натурального ряда чисел.

Узкие экстремумы — характерная форма гистограмм — могут быть следствием интерференции в самом общем смысле этого понятия. Интерференционные картины определяются соотношением длин волн, фаз и амплитуд суммируемых волновых процессов. Четкая интерференционная картина свидетельствует о сложении более или менее когерентных волновых процессов. В таком случае зависимость интерференционных картин от времени суток (от местного времени) означало бы последовательное, по мере вращения Земли вокруг своей оси (и ее движения по околосолнечной орбите, движения солнечной системы в Галактике), вхождение данного географического пункта в очередную зону когерентных волновых потоков космофизической неоднородности. В соответствии с размерами этих неоднородностей наблюдаются более или менее протяженные (в пространстве и во времени) эффекты «ближней зоны», большая или меньшая «размытость» суточных и других периодов.

Такое представление соответствует постулированной А.А. Кирилловым [12] реликтовой топологической неоднородности пространства-времени, так что интерференция этих неоднородностей может быть причиной наблюдаемых нами явлений.

Синхронное по местному времени возрастание вероятности реализации данной формы гистограмм в разных географических пунктах, равно как околосуточный период этого возрастания вероятности, показывают, что действие факторов космофизической природы проявляется по мере экспозиции данных географических пунктов относительно внеземных объектов при вращении Земли вокруг своей оси. Наличие годового и 27-ми суточного периода увеличения вероятности повторного появления гистограмм данной формы также означает, что проявление действия этих внешних факторов зависит от движения Земли по околосолнечной орбите и от взаиморасположения Земли, Луны и Солнца. Для детализации этой зависимости нужна еще очень большая работа. Однако одно важное уточнение уже можно получить на базе имеющегося у нас материала. Речь идет о различии «солнечных» и «звездных» суток.

Звездные сутки на 3 мин 56,56 с короче солнечных (24 ч 00 мин). По результатам длительных измерений радиоактивности в разных географических пунктах мы провели уточнение величины суточного периода повышения вероятности реализации гистограмм данной формы. Этот период и в самом деле оказался соответствующим звездным суткам [9].

Суточный период, равный звездным суткам, был обнаружен при анализе результатов измерений на разных широтах — от Крыма до Заполярья. Из всего сказанного следует, что феномен макроскопических флук-

туаций обусловлен (хотя бы частично) факторами, находящимися за пределами Солнечной системы.

Б л а г о д а р н о с т и

Данная работа в некоторой степени итоговая. В этой связи я особо благодарен Льву Александровичу Блюменфельду — на протяжении полувека, с 1951 года по настоящее время, его дружеская поддержка и многократные обсуждения были чрезвычайно ценными.

За это время были периоды сильного эмоционального напряжения и сомнений, периоды казавшихся непреодолимыми трудностей в постановке и интерпретации экспериментов. Я благодарен М. Н. Кондрашовой за бесценную поддержку и обсуждение всех этапов этой работы. Я обязан моему учителю С. Е. Северину, Г. М. Франку, Г. Р. Иваницкому и В. А. Твердислову за предоставленную возможность, наряду с другими темами исследований, заниматься проблемой, длительное время не поддававшейся разрешению.

Выражаю глубокую признательность Т. А. Зенченко, Э. В. Пожарскому, К. И. Зенченко, М. В. Федорову, А. А. Конрадову, В. А. Коломбету за многолетнее сотрудничество и Б. М. Владимирскому за ценное обсуждение данной проблемы. Благодарю С. Бенфорд и Дж. Талнаги за предоставление результатов измерения радиоактивности ^{137}Cs . Вместе с тем хочу сказать, что они не несут ответственности за данную в статье интерпретацию этих результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шноль С.Э. Итоги науки и техники. Молекулярная биология. Под ред. В.П. Скулачева. М.: ВИНТИ, 1985, т. 5, с. 130—200.
2. Шноль С.Э., Пожарский Э.В., Колломбет В.А. и др. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), 1997, т. 41, № 3, с. 30—36.
3. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В. и др. Успехи физ. наук, 1998, т. 168, № 10, с. 1129—1140.
4. Зенченко Т.А., Пожарский Э.В., Зверева И.М. и др. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), 1999, т. 43, № 2, с. 3—6.
5. Шноль С.Э., Зенченко Т.А., Зенченко К.И. и др. Успехи физ. наук, 2000, т. 170, № 2, с. 214—218.
6. Шноль С.Э., Удальцова Н.В., Коломбет В.А. и др. Биофизика, 1992, т. 37, вып. 3, с. 467—488.
7. Зенченко К.И., Зенченко Т.А., Кужевский Б.М. и др. Там же, 2001, № 5.
8. Зенченко Т.А., Федоров М.В., Зенченко К.И. и др. Там же, 2001, № 5.
9. Шноль С.Э. Там же, 2001, № 5.
10. Блюменфельд Л.А. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), 1999, т. 43, № 2, с. 7—11.
11. Блюменфельд Л.А. Биофизика, 2001, № 5.
12. Кириллов А.А. Там же, 2001, № 5.