© А.Г.Пархомов

ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ И ОБЪЯСНЕНИЮ АНОМАЛЬНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ В ХОДЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

А.Г.Пархомов

Обосновывается разделение аномальных флуктуаций на два класса: 1) макрофлуктуации (фликкер-шум) и 2) синхронная изменчивость статистических распределений. Дается подход к объяснению известных свойств макрофлуктуаций.

THE APPROACHES TO CLASSIFICATION AND EXPLANATION OF ANOMALOUS FLUCTUATIONS IN PROCESSES OF A VARIOUS NATURE

A.G.Parkhomov

Separation of anomalous fluctuations on two classes: 1) macrofluctuations (flicker noise) and 2) synchronous variability of statistical distributions is substantiated. The approach to an explanation of known properties of macrofluctuations is given.

К настоящему времени накоплено множество фактов, свидетельствующих о наличии во многих физических, химических и биологических процессах аномальных флуктуаций [1-3]. Параметры, характеризующие ход процессов самой разнообразной природы, непредсказуемо меняются, причем наблюдаются изменения значительно превышающие величину, рассчитываемую по законам классической статистики. Нередко прослеживается отчетливая связь происходящих изменений с процессами в Космосе.

Отсутствие объяснения этих феноменов резко контрастирует с обилием достоверных экспериментальных результатов. Трудность поиска объяснения, возможно, связана с тем, что здесь проявляется не один, а два разных феномена.

Первый феномен - это аномальные (макроскопические) флуктуации параметров, характеризующих ход процессов в сложных системах самой разной природы: физико-химических, биологических, социальных. Для процессов в таких системах характерна закономерность “чем реже события, тем они сильнее” (спектр типа *1/f*). При определенных условиях эти системы обладают высокой чувствительностью к внешним воздействиям, но их отклик на внешние воздействия неоднозначен. Этот феномен имеет название “фликкер-шум” или “макрофлуктуации”.

Второй феномен - дискретность результатов измерений и сходство распределений результатов, получаемых при исследовании процессов различной природы, схожесть и синхронность изменений параметров, характеризующих ход процессов в пространственно разделенных объектах.

Коренное различие двух феноменов состоит в том, что первый является *локальным*, возникающим в результате процессов *внутри* систем. Второй же является проявлением *глубинных свойств* Мира, в котором мы живем. Сочетаясь в различных пропорциях, оба эти феномена дают наблюдаемое богатое разнообразие явлений, обобщенно

называемых аномальными флуктуациями. Наиболее отчетливо первый феномен проявляется в инфранизкочастотном шуме полупроводников [4,5], а второй – в измерениях α радиоактивности [2,3].

Феномен №1: разнообразный фликкер-шум

Поразительно разнообразие объектов, в которых возникает фликкер-шум, т.е. флуктуации со спектром, близким к виду *1/f*. Это и недра Земли с землетрясениями, и горные массивы с камнепадами и снежными лавинами, и атмосфера с множеством происходящих в ней процессов, и Солнце с его активностью, и электронные приборы с электрическим шумом в области низких частот. Флуктуируют по закону *1/f* многие параметры, характеризующие ход процессов в физико-химических системах и живых организмах. Свойствами фликкер-шума обладают изменения числа особей в популяциях и социальная активность в человеческом сообществе.

Схожесть характера флуктуаций в столь разных объектах становится понятной, если выяснить, что же их объединяет. Это, прежде всего, многочисленность неодинаковых элементов, из которых они состоят. Многие из этих элементов способны накапливать энергию и высвобождать ее при достижении некоторого порога.. Наглядный пример такой системы: большое число пластин, имеющих разный наклон к горизонту, на которые падает снег. На "крутых" пластинах снега накапливается мало, он сползает часто. На "пологих" пластинах снега накапливается много, сползание происходит редко. Несложный анализ [6, с.81-87] показывает, что, если нет внешних воздействий, выделение энергии в системах такого типа флуктуирует по закону "*1/f*".

Нетрудно понять, что такие системы могут обладать высокой чувствительностью к слабым воздействиям. В них часть элементов находится в предпороговом состоянии, когда достаточно небольшого толчка, чтобы накопленная энергия сбросилась. Когда этот толчек происходит, все предпороговые элементы сбрасывают свою энергию одномоментно, и энерговыделение в системе многократно превосходит обычное. Усиленное энерговыделение может стимулировать сброс энергии у элементов, более удаленных от порога, что лавинообразно увеличивает величину эффекта.

Это происходит, если система до воздействия смогла "наполнить" свои резервуары, т.е. достаточно долго была без ощутимых внешних воздействий. При наличии же внешних достаточно сильных и частых воздействий сброс энергии элементами происходит далеко от порога, и коллективное высвобождение энергии не происходит. Это и объясняет парадоксальное свойство систем с макрофлуктуациями: сильный отклик на слабые и редкие воздействия и малозаметный отклик на сильные и частые воздействия.

Итак, системы с множеством накапливающих энергию элементов обладают следующими свойствами:

- зависимостью величины эффекта от частоты их повторения типа *1/f*: "слабые" события происходят часто, а "сильные" - редко;

- высокой чувствительностью к внешним воздействиям при условии, что таких воздействий перед этим не было достаточно долго. Геофизические и космические воздействия именно редкие и слабые, и неудивительно, что они проявляются в макрофлуктуациях.;

- последействием: продолжительность *отклика* на внешнее воздействие может превышать продолжительность воздействия, после чего наступает "затишье" с пониженным уровнем флуктуаций и пониженной чувствительностью к воздействиям;

-"обратной" зависимостью *силы отклика* на повторяющиеся воздействия от *силы воздействия*. Чем сильнее воздействие, тем продолжительнее "затишье", поэтому *повторные* сильные воздействия могут вызвать сильную ответную реакцию только после достаточно продолжительной паузы. Если период повторения сильных воздействий меньше необходимой паузы, отклик на сильные воздействия может быть слабее, чем отклик системы на повторяющиеся с той же периодичностью более слабые воздействия;

- неодинаковостью отклика одинаково устроенных систем на одинаковые воздействия. Это свойство фликкер-шума связано с различными предысториями систем, в которых он возникает, и возможностью реализации различных направлений процессов в сложных системах.

Зная свойства систем, генерирующих фликкер-шум, можно понять сложный и неоднозначный характер их отклика на внешние воздействия, а также условия, при которых подобные устройства дают результаты, поддающиеся анализу, и могут быть использованы в качестве своеобразного детектора слабых воздействий. Для этого их надо как можно тщательнее изолировать от посторонних воздействий. До начала воздействий должно пройти время, достаточное для угасания переходных процессов и для записи "фонового" шумового сигнала. Сами воздействия должны быть кратковременными, интервал между ними должен быть достаточным для угасания последействия. Эксперименты с использованием таких детекторов описаны в [6, с.209-228].

Отметим, что под "энергией" можно подразумевать все, что способно накапливаться и высвобождаться. Это и носители заряда, захватываемые дефектами кристаллической решетки в полупроводниках, и снег на горных склонах, порождающий лавины, и изменения в литосфере, приводящие к землетрясениям, и многое другое. Накапливаться может и социальная напряженность. Рассмотрение человеческого сообщества как системы с макрофлуктуациями позволяет понять многие парадоксы в социуме, например, почему мощная держава разрушилась от слабого толчка (она долго была изолирована от внешних воздействий), а слабая власть, свергнуть которую стремятся многие, может существовать много лет (режим

перманентных потрясений не позволяет элементам общества накапливать околопороговые напряжения и делает невозможным одномоментное широкомасштабное его высвобождение).

Здесь уместно сделать отступление методического плана. Заключение о том, что системы с макрофлуктуациями "чувствуют" космические или геофизические воздействия делается на основании сопоставления ритмики макрофлуктуаций с ритмами солнечной активности, геомагнитного поля, изменения взаимного положения Земли, Луны и Солнца и т.п. Для выявления ритмов заманчиво использовать фурье-анализ, тем более что теперь при общедоступности компьютеров и соответствующих программ делать это очень просто. Но фурье-анализ по самой своей сути предназначен для выявления из сигналов *гармонических* составляющих, т.е. имеющих неизменную амплитуду, частоту и фазу. Макрофлуктуации совсем не таковы. Отклик систем с макрофлуктуациями даже на одинаковые внешние воздействия неоднозначен (он зависит как от предыстории внешних воздействий, так и от хода процессов внутри системы). В результате "сигнал", возникающий в системе с макрофлуктуациями, не обладает свойствами, необходимыми для корректного применения фурье-анализа. Адекватным методом анализа ритмов в системах с макрофлуктуациями является метод наложенных эпох, и именно этот метод должен стать основным.

Феномен №2: универсальная синхронность

Перейдем к рассмотрению аномальных флуктуаций в результатах измерений радиоактивности. Прежде всего, отметим, что α-радиоактивность и β-радиоактивность - это очень разные явления. α-радиоактивность имеет убедительное объяснение как результат "просачивания" α частицы через потенциальный барьер ядра, т.е. это процесс сугубо внутриядерный и имеющий статистику независимых одиночных событий, дающих, в отличие от рассмотренных систем с накопителями энергии, не фликкер-шум, а *белый* шум. Таким образом, исследования α радиоактивности не имеют отношения к феномену №1, к макрофлуктуациям (при условии, что на основное явление не накладывается фликкер-шум регистрирующей аппаратуры [7], особенно сильно проявляющийся в полупроводниковых детекторах и сцинтилляционных счетчиках). Наблюдаемые при исследовании радиоактивности эффекты иные, чем при макрофлуктуациях: они проявляются в изменчивости статистических распределений, в среднем близких к распределению Пуассона. Поэтому есть все основания считать аномальные флуктуации радиоактивности не макрофлуктуациями, а феноменом совершенно иной природы.

Заметим, что при анализе результатов измерений радиоактивности могут наблюдаться признаки спектра типа *1/f* [7]. Однако, это не дает основания для вывода о наличии фликкер-шума в радиоактивности. Это, по-видимому, приборный эффект,

проявление фликкер-шума регистрирующей аппаратуры. Особенно трудно избавиться от фликкер шума, возникающего в полупроводниковых детекторах и сцинтилляционных счетчиках.

β-радиоактивность долго была, да и сейчас во многом остается явлением загадочным. Первые исследования этого вида радиоактивности обнаружили, что в нем нарушаются три фундаментальных закона сохранения: энергии, импульса, момента импульса. Эти трудности удалось преодолеть, предположив, что вместе с электроном при β распаде испускается частица с очень высокой проникающей способностью - нейтрино. Для экспериментального доказательства существования этой частицы потребовалось более 20 лет. Но вскоре было обнаружено, что при β распаде нарушается еще один закон, считавшийся фундаментальным: закон сохранения четности. Эта проблема не находила решения 40 лет, и только недавно была выдвинута идея о том, что никакого нарушения закона сохранения четности при β распадах не происходит потому, что β-распад не *спонтанный акт изолированного объекта*, а результат *воздействия* на ядро *пары* реликтовых, очень холодных нейтрино и антинейтрино, которыми, как утверждают астрофизики и космологи, окружающий нас мир насыщен до предела [8]. Кроме того, *одиночные* реликтовые нейтрино и антинейтрино взаимодействуют с β радиоактивными ядрами путем обратного β распада. При аннигиляции реликтовых нейтрино и антинейтрино возникают фотоны, которые могут влиять на ход физико-химических и биологических процессов. На потоки реликтовых нейтрино сильное влияние оказывает гравитация небесных тел, поэтому открываются новые подходы к объяснению космоземных взаимодействий. Реликтовые нейтрино из объекта "скрытой материи" превращаются в активный фактор окружающей среды, важный агент космоземных связей, с которым, возможно, связаны *лунные* ритмы, наблюдаемые во многих земных процессах [9].

В β радиоактивности, нет макрофлуктуаций, нет спектра "*1/f*", и феномен №2 - дискретность результатов и изменчивость распределений - проявляется так же, как и в α радиоактивности. Но в β радиоактивности, кроме того, могут быть вариации, связанные с изменением потоков реликтовых нейтрино.

Итак, *феномен №1*, макрофлуктуации, присущ широкому классу объектов самой разной природы, но он не универсален. Влияние Космоса проявляется в макрофлуктуациях вероятностно, несинхронно. *Феномен №2*, по-видимому, проявляется хотя и малозаметно, но *везде и синхронно*. Этот феномен и в самом деле загадочен. Самому факту дискретности результатов измерений дано вполне разумное объяснение как следствию свойств чисел и арифметических действий [10]. Но *синхронность* изменения формы гистограмм, распределений результатов измерений параметров процессов очень разной природы, которая не нарушается даже при большом расстоянии между установками, свидетельствует о том, что здесь действует

очень глубокая причина. Можно, например, предположить, что в феномене №2 проявляется "непостоянство хода времени в одних системах по отношению к другим, например измерительным" [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Удальцова Н.В., Коломбет В.А. Шноль С.Е.* Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы. - Пущино: ОНТИ НЦТИ АН СССР, 1987. 96 с.
2. *Шноль С.Э.* // Биофизика. 1995. Т. 40. С. 865.
3. *Шноль С.Э., Зенченко Т.А., Зенченко К.И., Пожарский Э.В., Коломбет В.А., Конрадов А.А.* // Успехи физ. наук. 2000. Т.170, №2. С.214.
4. *Букингем М.* Шумы в электронных приборах и системах. М.: Мир, 1986. С.148-214
5. *Пархомов А.Г.* Экспериментальные исследования инфранизкочастотных флуктуаций в полупроводниках. Закономерности. Космические ритмы. М.: МНТЦ ВЕНТ, 1991, 24 с.
6. Исследование проблем энергоинформационного обмена в природе. Т. 1. Часть1. М.: СНИО СССР, 1989. 396 с.
7. *Дещеревская Е.В., ДещеревскийА.В., Удальцова Н.В., Коломбет В.А.* // Биофизика. 1995. Т. 40. С. 1105.
8. *Дмитриевский И.М.* // Сознание и физическая реальность. 1996. Т. 1. № 4. С. 43.
9. *Пархомов А.Г.* // Сознание и физическая реальность. 1998. Т.3, №6. С.24.
10. *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.
11. *Коломбет В.А.* . // Биофизика. 1995. Т. 40. С. 882.