

КОСМОФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ GCP-СЕТИ

С.Э. Шноль^{1,2}, В.А. Панчелюга²

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия (1),

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия (2).

snoll@iteb.ru, panvic333@yahoo.com

В GCP-сети – развернутой под руководством проф. Р. Нельсона интернет-системе шумовых генераторов, размещенных в различных географических точках, осуществляются синхронные ежесекундные измерения заведомо случайных шумовых процессов [1,2]. Получаемые при этом временные ряды, с точки зрения традиционных методов статистического анализа, «вполне случайны». Однако, как показано в наших работах [3-13], использование метода сравнения форм гистограмм позволяет обнаруживать четкие закономерности в шумовых процессах любой природы – от биохимических реакций до радиоактивного распада или шумов в гравитационной антенне – необнаружимые традиционными методами анализа временных рядов. Эти закономерности, по-видимому, обусловлены флуктуациями пространства-времени, обусловленными в свою очередь движением «лаборатории» относительно сгущений масс (небесных тел) [4-6, 13]. Применение этого метода для анализа временных рядов системы GCP показало, что и в этих рядах наблюдаются все основные закономерности, описанные нами ранее – форма гистограмм изменяется с четко разрешенными звездным и солнечным суточными периодами; форма гистограмм в разных географических пунктах с высокой вероятностью сходна в одно и то же местное время; синхронно «по всей Земле» в моменты максимума Солнечных затмений появляются гистограммы специфической «затменной» формы.

1. Введение.

Исходным материалом для наших исследований эффекта макроскопических флуктуаций являются временные ряды величин флуктуаций в измерениях параметров процессов различной природы. При их исследовании методом анализа гистограмм [3,4] был обнаружен набор периодов, связанный с повышенной вероятностью появления гистограмм подобной формы [11,13]. Также было получено, что вероятность появления гистограмм сходной формы повышается синхронно по местному времени [13]. Для детального исследования эффекта синхронности по местному времени было необходимо проводить измерения в различных географических пунктах. В этой связи выглядели очень привлекательно временные ряды, получаемые при помощи всемирной сети физических генераторов случайных чисел, развернутой в рамках GCP-проекта. Первые результаты, полученные нами в 2000 году дали обнадеживающие результаты, но дальнейшее знакомство с алгоритмом работы GCP-генераторов вызвали большие сомнения в применимости GCP-рядов для исследования изучаемого нами эффекта. Это было обусловлено применением операции «Исключающее ИЛИ» или XOR-маски к выходному сигналу физического генератора случайных чисел. В связи с этим, использование GCP-рядов в практике исследования эффекта макроскопических флуктуаций было приостановлено.

В настоящей работе проиллюстрирована возможность использования данных GCP-мониторинга для исследования эффекта макроскопических флуктуаций. Получены основные закономерности, характерные для феноменологии эффекта макроскопических флуктуаций и проделан анализ искажений, вносимых XOR-маской в форму анализируемых гистограмм.

2. Краткое описание GCP-сети.

В настоящее время GCP-проект включает в себя более 60-ти компьютерных генераторов случайных чисел, расположенных в различных местах земного шара [1]. Каждый из них, осуществляет

непрерывный мониторинг некоторого шумового процесса, зависящего от типа используемого в генераторе случайных чисел (ГСЧ) физического процесса. Генераторы, посредством Internet, объединены с сервером в Принстоне, который осуществляет функции сбора и обработки данных, а также поддерживает постоянно пополняемую, с августа 1988 года, базу данных [1]. Все ГСЧ синхронизированы через Internet и, с периодичностью один раз в секунду, происходит синхронная регистрация данных во всей сети с последующей их пересылкой на сервер в Принстоне, где они заносятся в базу данных, имеющую открытый доступ [2].

В GSP-проекте используются три типа ГСЧ, отличающиеся типом используемого источника белого шума, а в остальном имеющие приблизительно одинаковую конструкцию. В качестве источника шума используются:

- 1) тепловые шумы в резисторе;
- 2) шумы полевого транзистора;
- 3) шумы в диодах Зенера.

Алгоритм работы типового генератора GSP-сети состоит в следующем. Аналоговый сигнал от генератора шума, имеющий равномерный спектр в полосе частот от 1100 Hz до 30 kHz поступает на фильтр нижних частот с частотой среза равной 1000 Гц, убирающий частоты лежащие ниже частоты дискретизации. После соответствующего усиления низкочастотный сигнал преобразуется в меандр, что позволяет в дальнейшем работать с цифровым представлением сигнала.

Цифровая обработка заключается в применении к сигналу XOR-маски, осуществляющей операцию «Исключающее ИЛИ» над полученным меандром и импульсами тактового генератора с частотой равной 1000 Гц. После XOR-маски подсчитывается число битов выходной последовательности, соответствующее 200 периодам тактового генератора. Полученная, таким образом, величина является выходным сигналом генератора случайных чисел. Она пересылается в базу данных в Принстоне и присутствует в хранящихся там временных рядах.

2. Материалы и методы.

При анализе временных рядов, полученных от GSP-генераторов, мы применили методы, разработанные нами и используемые на протяжении многих десятилетий [3-5, 7]. Методы основаны на сравнении подобия форм пар сглаженных гистограмм, построенных по неперекрывающимся, коротким отрезкам временных рядов. Все процедуры построения, масштабирования, сглаживания и т.п. производятся с помощью компьютерной программы *Histogram Manager* Эдвина Пожарского. Однако, решение о сходстве пары гистограмм принимает эксперт на основании визуального сравнения. Использование экспертной оценки обусловлено отсутствием эффективных компьютерных алгоритмов сравнения форм гистограмм, адекватно реализующих целостных характер сравнения человеком-экспертом. Эти проблемы подробно рассмотрены нами ранее [3, 4, 13].

Замечательной особенностью гистограмм является независимость их формы от порядка чередования результатов измерений внутри отрезка временного ряда, взятого для построения гистограмм. Так, например, для каждой из обычно используемых в наших работах гистограмм, построенных по 60-ти точкам временного ряда, существует примерно 10^{82} отличающихся реализаций 60-точечных отрезков временного ряда, сохраняющих форму гистограммы неизменной. Форма гистограмм отражает спектр амплитуд флуктуаций измеряемой величины внутри этого отрезка временного ряда. Как показано нами, форма этого спектра определяется космофизическими причинами [13].

Закономерности изменения формы гистограмм не зависят от природы процесса и могут быть обнаружены в «совершенно случайных», с точки зрения традиционных критериев, временных рядах. Это показано нами в результате многолетних исследований временных рядов флуктуаций результатов измерений различных процессов [3-,13].

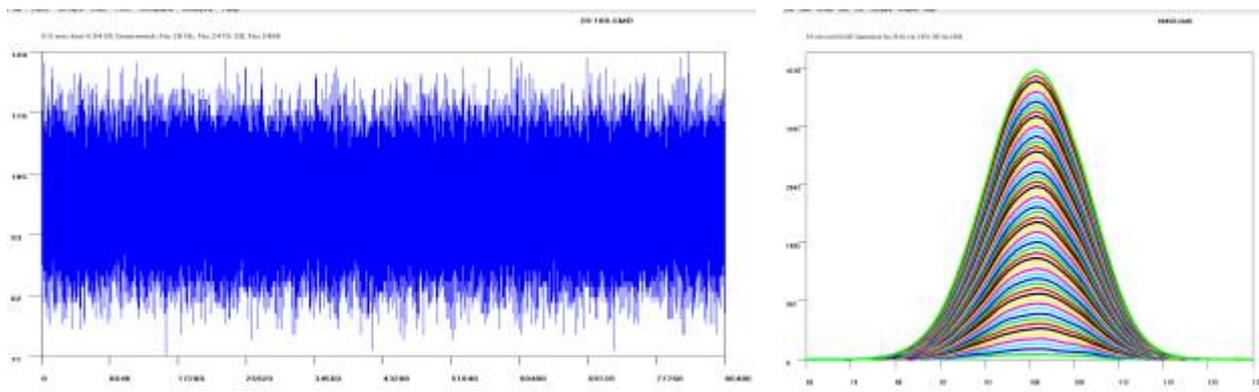
3. Результаты.

При использовании наших методов анализа во временных рядах GSP-сети получены все основные

проявления феномена «макроскопических флуктуаций». Это означает, что в системе GCP-генераторов проявляются космо-физические закономерности, которые, как было показано нами ранее, свойственны любым физическим случайным процессам.

Представленные далее рисунки имеют целью показать идентичность основных закономерностей, полученных при исследовании временных рядов флуктуаций результатов измерений различных физических процессов тем, которые были найдены нами для временных рядов, получаемых от генераторов случайных чисел GCP-сети.

На рис. 4 *а*) изображен временной ряд – непосредственный результат регистрации шумов, получаемых от генератора № 28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40°35′ с.ш и 74°65′ з.д.) 8.04.2005. На рис. 4 *б*) представлена функция распределения флуктуаций, построенная на основе сигнала, рис. 4 *а*). Можно отметить полное отсутствие каких-либо трендов и очевидное соответствие «белому шуму».



а)

б)

Рис 4. Отрезок временного ряда, полученный в GCP генераторе №28 8.04.2005, *а*) и его функция распределения, *б*).

Согласно стандартной для наших исследований методике [3,4,7], временной ряд, рис. 4 *а*), был разделен на неперекрывающиеся отрезки по 30 измерений в каждом. Для каждого такого отрезка строилась своя гистограмма, которая затем сглаживалась три раза четырехточечным прямоугольным окном. Каждая гистограмма соответствует, таким образом, 30 секундному отрезку исходного временного ряда. Вся дальнейшая работа проводилась с этими гистограммами, сохраняемыми в компьютерном архиве программы Histogram Manager. На рис. 5 представлен фрагмент этого журнала, иллюстрирующий последовательность из 35 сглаженных гистограмм, соответствующих последовательным 30-точечным отрезкам временного ряда.

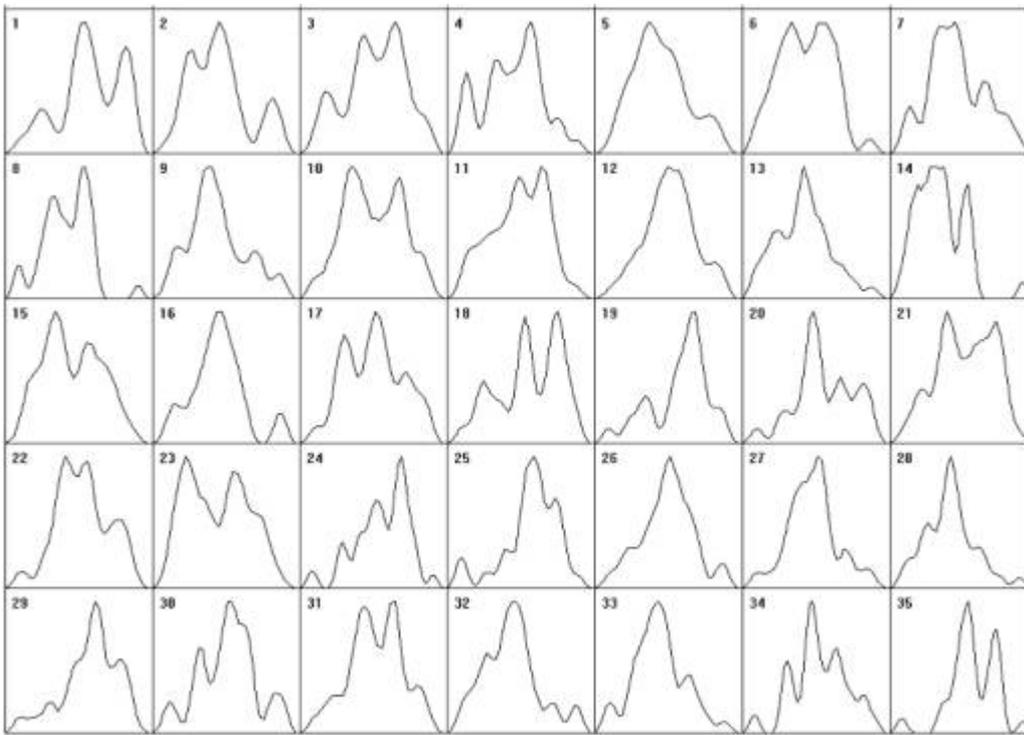


Рис. 5. Фрагмент компьютерного журнала. Указаны номера гистограмм, соответствующих последовательным 30-точечным отрезкам исходного временного ряда.

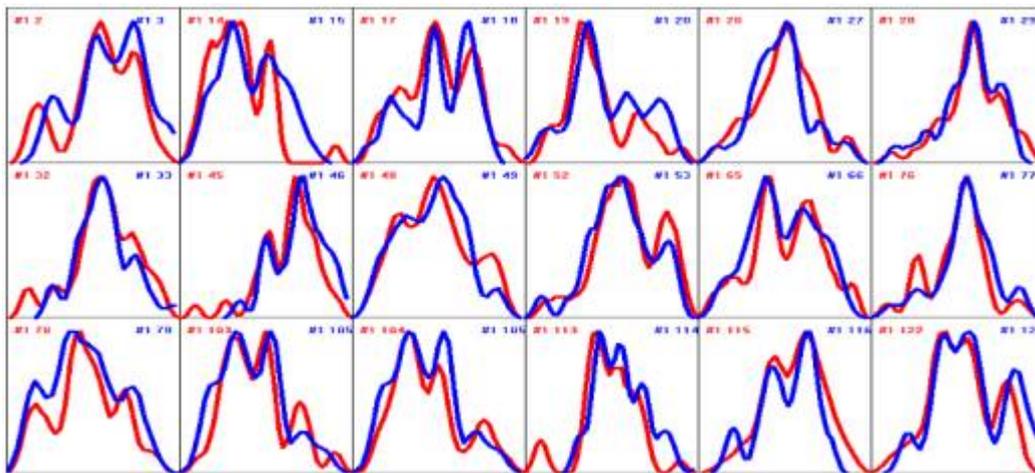


Рис. 6. Фрагмент компьютерного архива: примеры пар гистограмм, признанных экспертом подобными.

Основной метод дальнейшего анализа – попарное сравнение форм гистограмм и построение распределения числа сходных пар гистограмм в зависимости от величины разделяющего их временного интервала. Для получения достоверных распределений необходимо произвести тысячи попарных сравнений гистограмм. В процессе сравнения допускаются линейные преобразования формы гистограмм: растяжения-сжатия, смещения, зеркальные отражения.

На рис. 6 приведены, в качестве примера, изображения пар соседних гистограмм, признанных при экспертном сравнении сходными. Этот рисунок иллюстрирует также, уже отмеченную, трудность алгоритмизации выбора сходных гистограмм. Эксперт легко устанавливает идентичность «идеи формы», в то время как различные алгоритмические оценки для этого оказываются мало пригодными [5,13].

1) «Эффект ближней зоны» - первое свидетельство космо-физической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP – системы.

Первым, наиболее легко выявляемым проявлением «макроскопических флуктуаций» является «эффект ближней зоны». Он состоит в достоверно более высокой вероятности сходства ближайших, соседних гистограмм. Этот эффект во временных рядах создаваемых GCP-генераторами проявляется с большой четкостью. Примером может быть рис. 7, на котором изображено изменение числа сходных пар 0.5 минутных гистограмм, построенных по данным рис. 3. по мере увеличения разделяющего их интервала времени.

На рис. 7 а) видно, что в ряду из 700 гистограмм (такой отрезок временном ряда был проанализирован) было найдено сходными 80 пар ближайших соседей (т.е. в ближайшие 0.5 минуты) и не более 32 пар в каждом из последующих интервалов. Справа, на рис. 7 б), то же распределение показано с величинами среднеквадратичных ошибок. Наличие эффекта ближней зоны означает существование какой-то общей внешней причины, определяющей форму гистограмм. Из этого следует предположение о неслучайности формы тонкой структуры гистограмм.

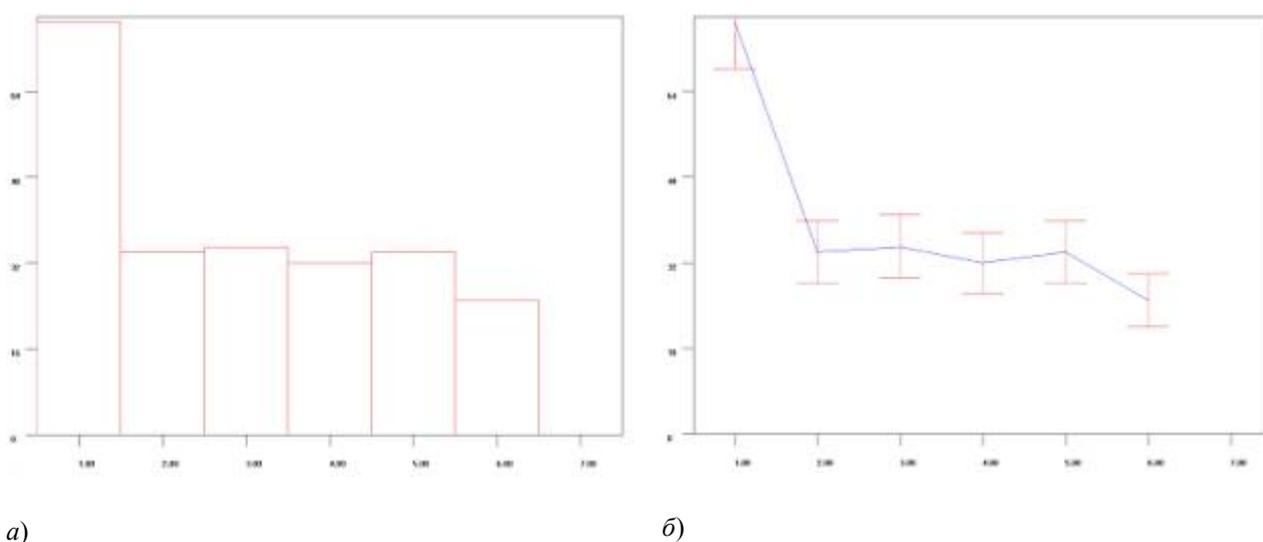


Рис. 7. Распределение интервалов, иллюстрирующее «эффект ближней зоны».

2) Синхронное появление сходных гистограмм в разных географических пунктах по местному и абсолютному времени – второе свидетельство космо-физической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP – системы.

Вторым, после «эффекта ближней зоны» свидетельством космофизической обусловленности формы гистограмм, является зависимость этой формы от вращения Земли вокруг своей оси.

Высокую вероятность синхронной по местному времени реализации гистограмм сходной формы в разных географических пунктах, мы показали при измерениях α -активности ^{239}Pu [3–13], измерения шумов в гравитационной антенне [3], флуктуаций темнового тока в фотоумножителях [7], скоростей химических реакций [13]. Одновременно с измерениями в нашей лаборатории в Пушино, были проведены измерения на кораблях в экспедициях в Индийском океане, в Арктике и в Антарктике, в лабораториях в России (С-Петербург, Москва), в Грузии (г.Тбилиси), в Германии (г.Нейсс и Линдау), в Греции (Афины), в Испании (г.Валенсия), в США (г.Коламбус). Синхронность по местному времени не зависела от географической широты и природы изучаемого процесса и проявлялась с высокой точностью – с разрешением в 1 минуту при любых расстояниях между лабораториями (расстояния до 14000 км) [13].

Как оказалось, временные ряды, получаемые генераторами GCP – системы не представляют здесь исключения. С высокой вероятностью сходные гистограммы наблюдаются синхронно по местному времени при GCP-измерениях в разных географических пунктах.

В наших исследованиях физических процессов в ряде случаев наблюдалась и синхронность по абсолютному времени, когда сходные гистограммы с высокой вероятностью реализовывались в одно и то же время по Гринвичу. Однако, эта глобальная абсолютная синхронность проявляется по-разному в разных опытах и нам не удалось установить в этом феномене четкой закономерности. По-видимому, и в этом случае ситуация аналогична для GCP-измерений. Сказанное иллюстрируют рис. 8–15.

На рис. 8 представлена зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 7–8 июня 2000г. Полученных от генераторов №28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д) и №37(John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и 7.062 в.д.). Разность местного времени равна 327 минутам. Как видно на рис. 8 именно этому интервалу времени соответствует экстремум – максимум вероятности появления сходных гистограмм во временных рядах двух генераторов. На этом же рисунке (справа) видно, что достоверной синхронности по абсолютному времени нет.

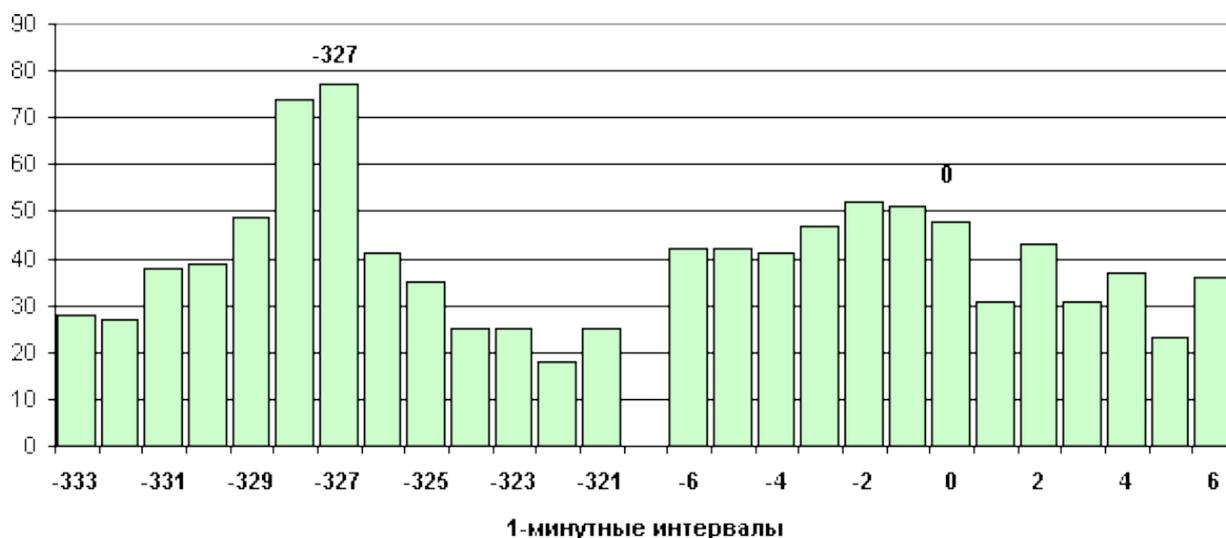


Рис.

8. Синхронность по местному и по абсолютному времени. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 7-8 июня 2000г. генераторами №28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д) и №37(John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Слева - интервалы в диапазоне различий местного времени. Справа – в диапазоне различий абсолютного времени. Каждая гистограмма строилась на основе отрезка исходного ряда равного одной минуте. Расчетная разность местного времени равна 327 минутам.

На рис. 9 изображена аналогичная зависимость, полученная при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генераторами № 37(John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и 7.062 в.д.) и № 102 (Peter Mulacz, Wien, Austria, 48.217 с.ш. и 16.367 в.д.). Видно, что в этом случае наблюдается высокая вероятность появления сходных гистограмм синхронно по местному времени, но есть и заметная синхронность по абсолютному времени.

На рисунках 10–12 дана дополнительная иллюстрация высокой вероятности появления сходных гистограмм, построенных по временным рядам, создаваемых GCP-генераторами в разных географических пунктах в одно и то же местное время.

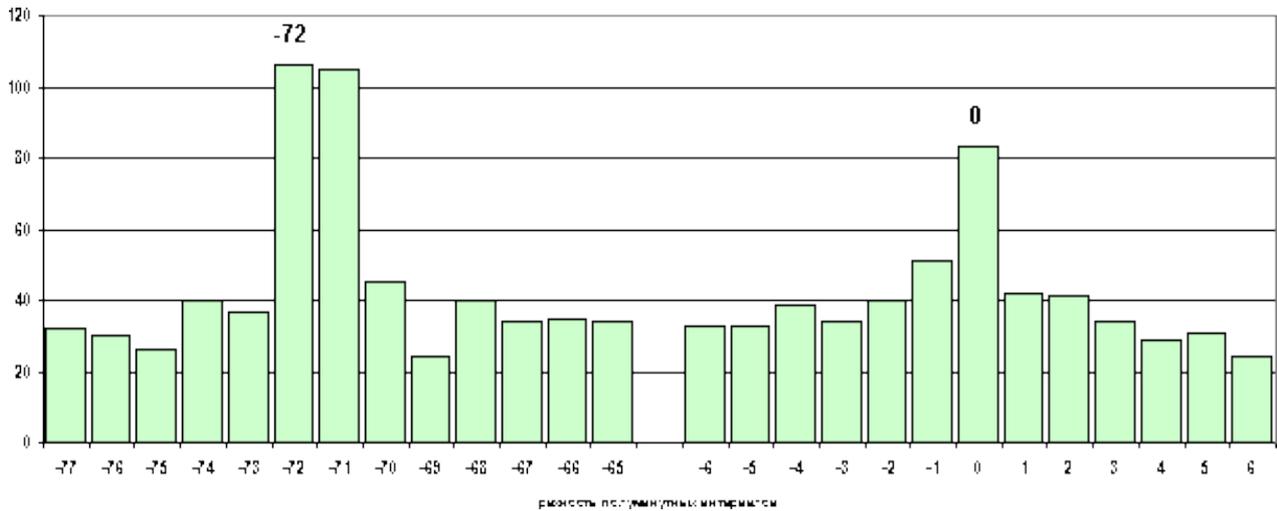
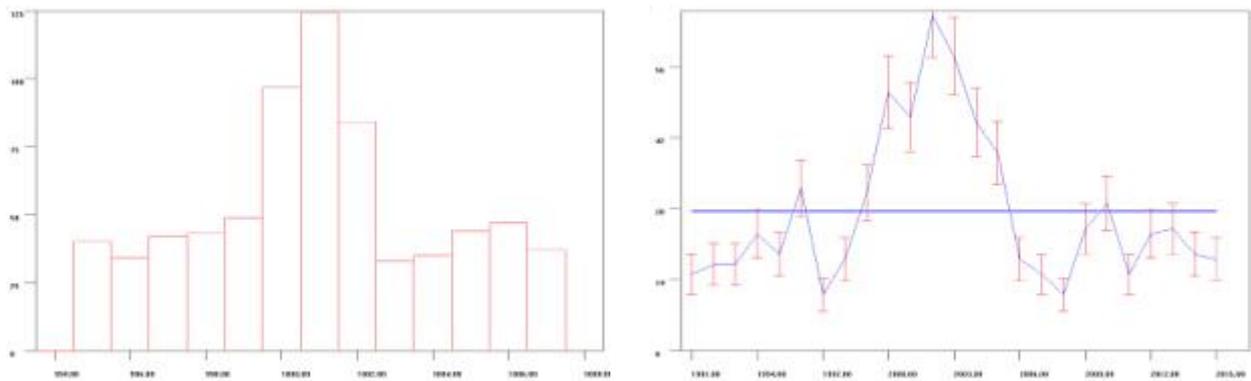


Рис. 9. Синхронность по местному и по абсолютному времени. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генераторами №37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и 7.062 в.д.) и № 102 (Peter Mulacz Wien, Austria, 48.217 с.ш., и 16.367 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Слева - интервалы в диапазоне различий местного времени. Справа – в диапазоне различий абсолютного времени. 0.5 минутные интервалы. Расчетная разность местного времени равна 36 минутам (72 интервалам).



На рис. 10. Синхронность по местному времени. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генераторами №28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д.) и № 100 (Robin Taylor, Simon Greaves, Suva . Fiji, -17.750 ю.ш., и 177.45 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Слева - интервалы углублены до 1 минуты. Справа – 0.5 минутные интервалы. Указаны среднеквадратичные ошибки. Расчетная разность местного времени равна 1006 минутам (2012 интервалам).

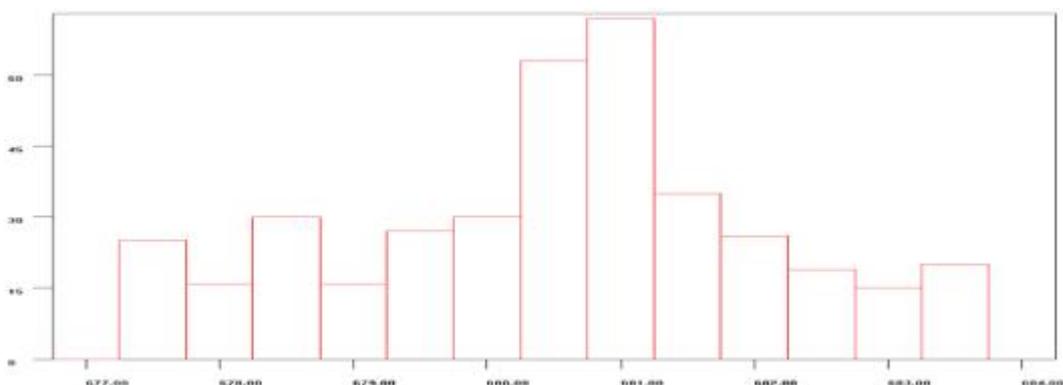


Рис. 11. Синхронность по местному времени. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генераторами №37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 вост долг.) и № 100 (Robin Taylor, Simon Greaves, Suva . Fiji, -17.750 ю.ш., и 177.45 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Расчетная разность местного времени равна 681,8 минуты.

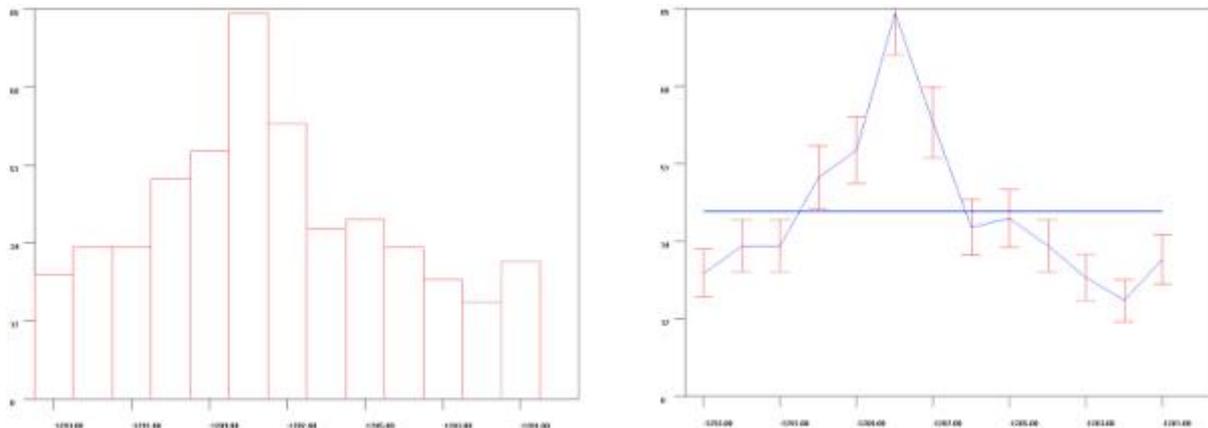


Рис. 12. Синхронность по местному времени. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генераторами № 102 (Peter Mulacz Wien, Austria, 48.217 с.ш., и -16.367 в.д.) и № 100 (Robin Taylor, Simon Greaves, Suva . Fiji, -17.750 ю.ш. и -177.45 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Расчетная разность местного времени равна 644 минуты. 0,5 минутные интервалы.

Приведенные результаты достаточно свидетельствуют об идентичности закономерностей, ранее обнаруженных нами в различных физических процессах и во временных рядах, создаваемых GCP-генераторами. Однако, психологически было важно было убедиться в этом при непосредственном сравнении гистограмм из наших обычных результатов измерения α -активности ^{239}Pu и посредством GCP-измерений. Результаты такого сравнения показаны на рис. 13 - 14.

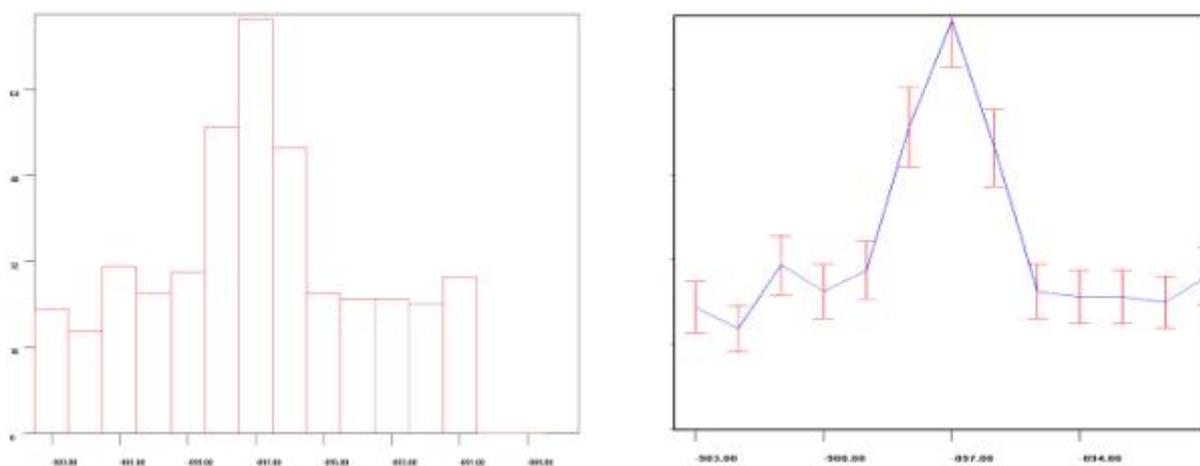


Рис. 13. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генератором №28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д.) и результатов измерений α -активности ^{239}Pu в Пущино (Simon Shnoll, Puschino, Russia 54,7 с.ш., -37,6 в.д.) от величины разделяющего их интервала времени. Справа указаны среднеквадратичные ошибки. 0.5 минутные интервалы. Расчетная разность местного времени равна 449 минутам.

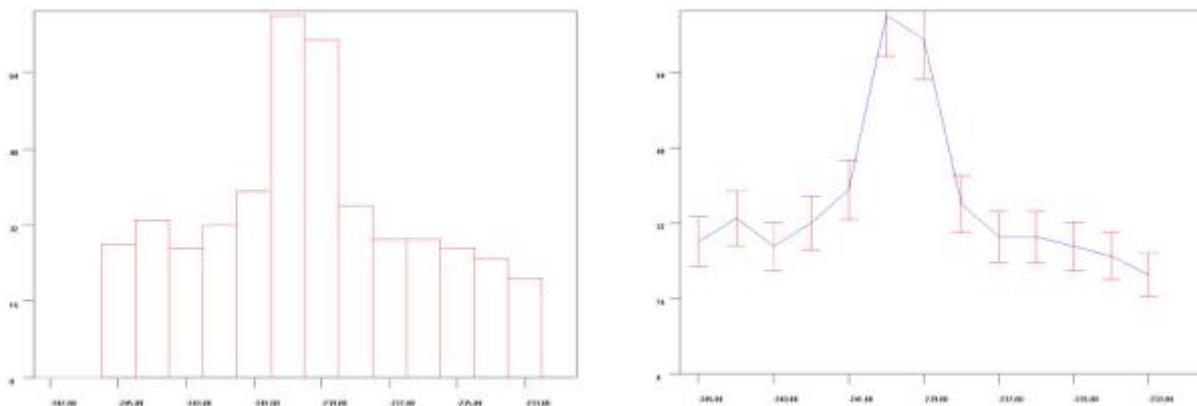


Рис.14. Зависимость вероятности появления гистограмм сходной формы при сравнении результатов измерений 8 апреля 2005г. генератором №37 №37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 вост долг.) и результатов измерений альфа-активности ^{239}Pu в Пущино (Simon Shnoll, Puschino, Russia 54,7 nord, -37,6 east) от величины разделяющего их интервала времени. Справа указаны среднеквадратичные ошибки. Расчетная разность местного времени равна 122 минутам). (804Sr.gmd). По оси абсцисс 0,5 минутные интервалы.

3) «Звездный» и «солнечный» суточные периоды изменения вероятности повторного появления гистограмм сходной формы – третье свидетельство космо-физической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP – системы.

Как показано нами при исследовании различных физических процессов, существует два четко различимых суточных периода изменения вероятности реализации гистограмм сходной формы – один равен солнечным суткам (1440 минут), другой «звездным» суткам (1436 минут) [11]. Как видно на рис. 15, именно такие периоды характерны и для гистограмм, построенных по временным рядам создаваемых GCP-генераторами

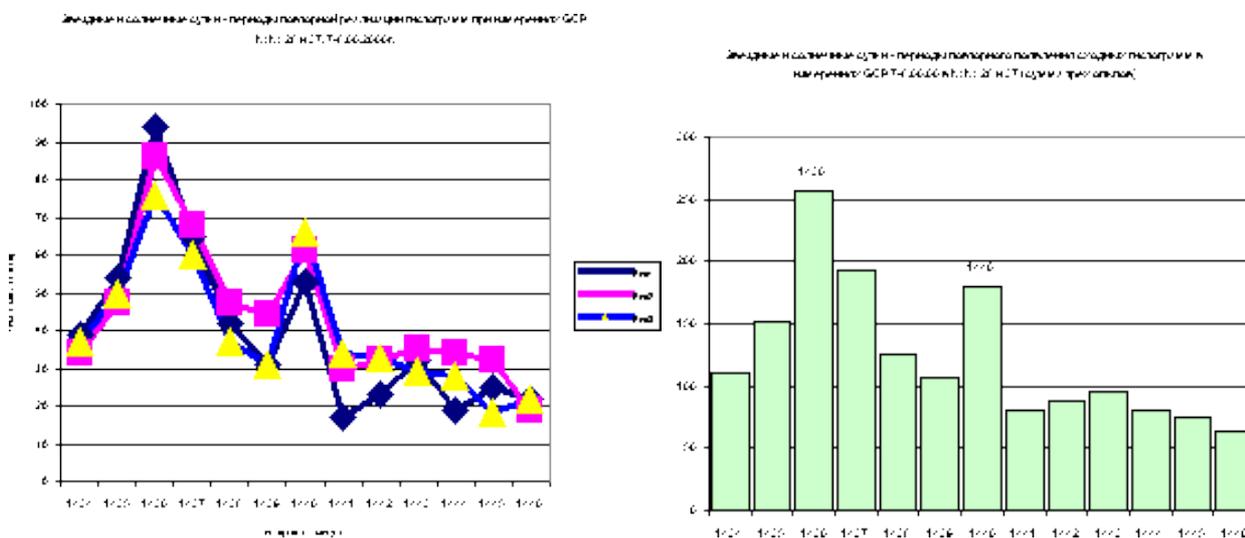


Рис. 15. Распределение числа пар сходных 1-минутных гистограмм в зависимости от величины разделяющего их интервала времени (минуты). Вероятность повторного появления гистограмм сходной формы изменяется с двумя различными суточными периодам – одним равным «солнечным суткам» (1440 минут) и другим, равным «звездным суткам» (1436 минут). Генераторы № 28 и №37 – справа суммарное распределение. Слева результаты трех отдельных сравнений. По оси абсцисс – интервалы времени между сходными гистограммами (минуты). По оси ординат – число сходных пар, соответствующее данной величине интервала.

4) Синхронная реализация гистограмм характерной формы в моменты максимума солнечных затмений – четвертое свидетельство космо-физической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP – сети.

Представленные выше материалы получены традиционным для наших исследований методом – парным сравнением гистограмм друг с другом, вычислением величины интервала времени, разделяющего сходные гистограммы и построением распределений числа сходных пар по величинам разделяющих их интервалов. Это трудоемкая работа. Для построения каждого из приведенных на рисунках графиков приходилось сравнивать сходство около 7000 пар гистограмм.

Однако, несколько лет тому назад, мы обнаружили космофизический феномен, выявление которого не требует перебора множества сочетаний гистограмм. Оказалось, что в моменты Новолуний практически одновременно по всей Земле, в самых разных географических пунктах от Арктики до Антарктики, в Западном и Восточном полушариях с высокой вероятностью реализуются гистограммы характерной формы [9]. В совсем недавнее время аналогичный феномен был обнаружен в моменты максимума Солнечных затмений [15]. Оставляя обсуждение физики этих удивительных феноменов для специального анализа, отметим принципиальное изменение метода. Для выявления характерных для новолуний или солнечных затмений форм гистограмм нет необходимости перебора сходных пар. Мы сразу смотрим, имеется ли гистограмма характерной формы в соответствующий расчетный момент. Применение этого метода (на примере гистограмм, характерных для максимумов солнечных затмений) для анализа природы рядов, получаемых в системе GCP-генераторов, подтвердило вывод об обусловленности формы соответствующих гистограмм космофизическими факторами. Это показано на рис. 16-24

На рис. 16 приведен фрагмент компьютерного архива – ряд 1-минутных гистограмм, построенных по результатам измерения α -активности ^{239}Pu в нашей лаборатории в Пущино 3 октября 2005г. Максимуму затмения соответствует гистограмма № 809 (красный цвет).

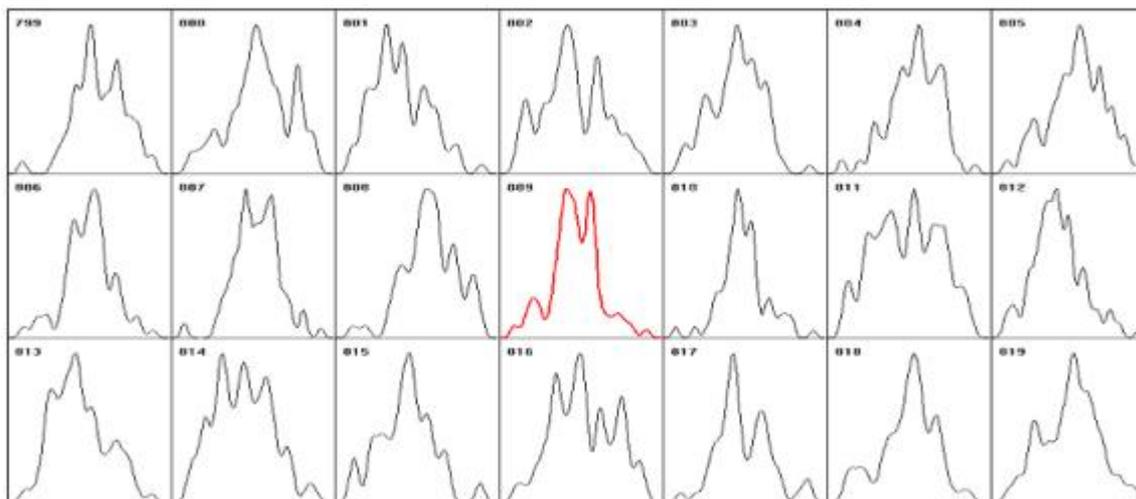


Рис. 16. Фрагмент компьютерного архива – ряд 1-минутных гистограмм, построенных по результатам измерения α -активности ^{239}Pu в нашей лаборатории в Пущино во время Солнечного затмения 3 октября 2005 г. (Victor Panchelyuga, Puschino, Russia 54,7 с.ш., -37,6 в.д.). Гистограмма характерной формы № 809 (красный цвет) реализована на 1 минуту позже расчетного времени № 808.

На рис. 17 приведен такой же фрагмент компьютерного архива - ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерения генератором GCP № 28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д.) во время Солнечного затмения 8 апреля 2005г. Расчетный момент максимума затмения и появление характерной формы совпадают с точностью 0.5 минут – гистограмма № 2486. На рис. 18 представлен ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 8 апреля 2005г. генератором GCP №37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 в.д.) Расчетный момент максимума затмения №2486 гистограмма характерной формы № 2487 отличается от расчетной на 0,5 минуты. На рис. 19 – ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 3 октября 2005г. генератором GCP № 100 (Robin Taylor, Simon Greaves, Suva . Fiji, -17.750 ю.ш. и -177.45 в.д.) Расчетный момент максимума затмения №1256, гистограмма характерной формы реализуется точно в это время.

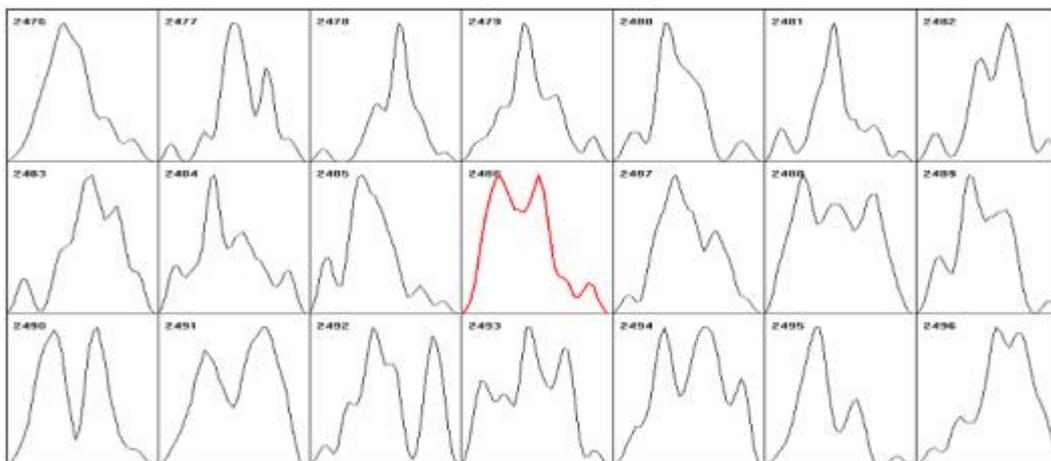


Рис. 17. Фрагмент компьютерного архива - ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерения генератором GCP № 28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш и 74,659 з.д.) во время Солнечного затмения 8 апреля 2005г. Расчетный момент максимума затмения и появление характерной формы совпадают с точностью 0,5 минут – гистограмма № 2486

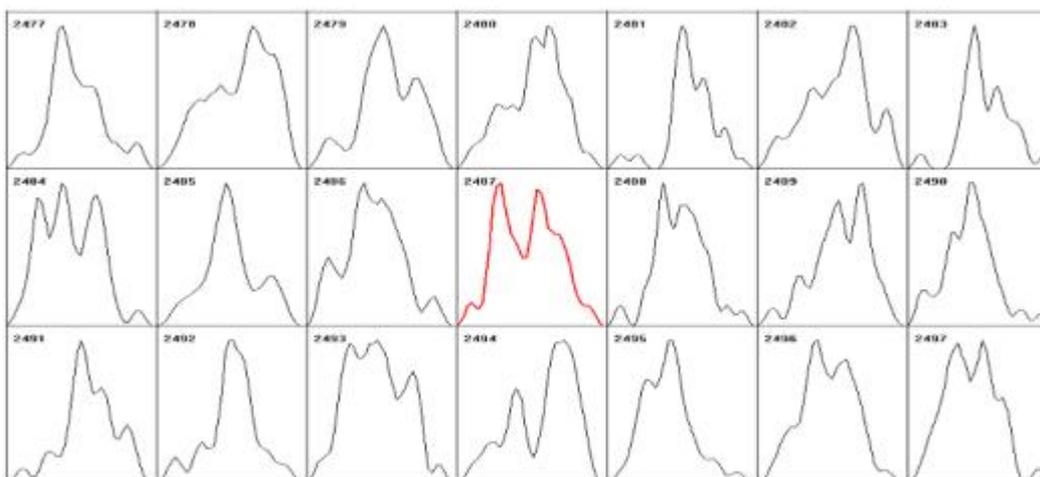


Рис. 18. Ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 8 апреля 2005г. генератором GCP №37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 в.д.) Расчетный момент максимума затмения №2486, гистограмма характерной формы № 2487 отличается от расчетной на 0.5 минуты.

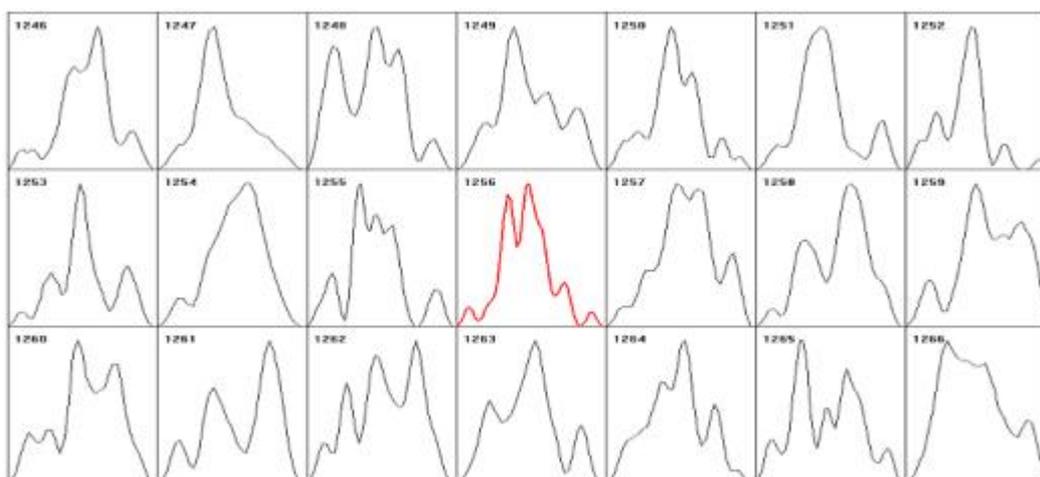


Рис. 19. Ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 3 октября 2005г. генератором

GCP № 100 (Robin Taylor, Simon Greaves, Suva . Fiji, -17.750 ю.ш. и -177.45 в.д.) Расчетный момент максимума затмения №1256, гистограмма характерной формы реализуется точно в этот момент.

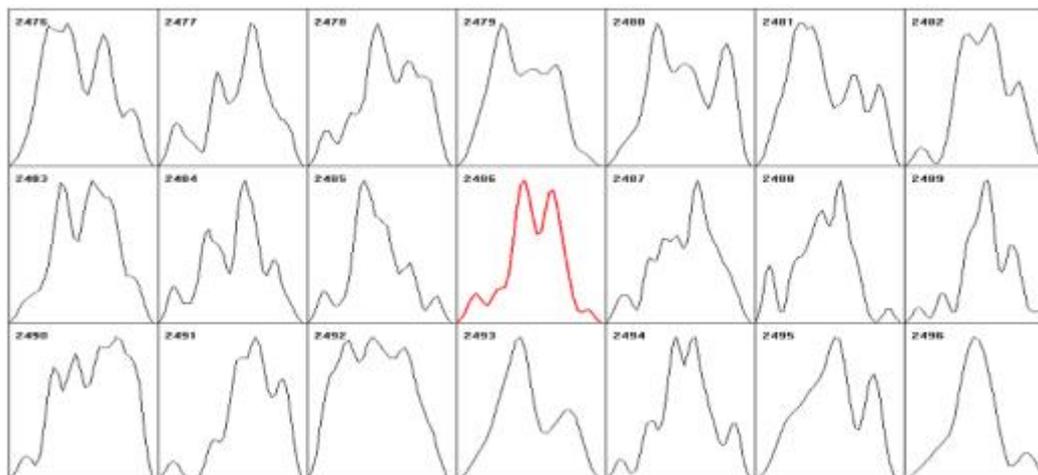


Рис 20. Ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 8 апреля 2005г. генератором GCP № 103 (Rick Berger, San Antonio, TX, USA, 29.493 с.ш. и 98.6127 в.д.) Расчетный момент максимума затмения № 2486, гистограмма характерной формы реализуется точно в этот момент.

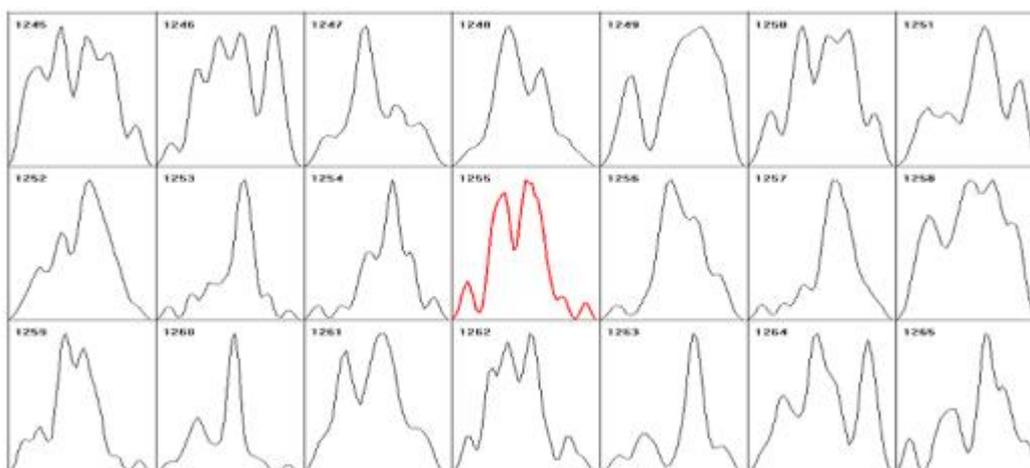


Рис. 21. Ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 3 октября 2005 г. генератором GCP № 28 (Roger Nelson, Princeton, NJ, USA, 40,350 с.ш. и 74,659 з.д.). Расчетный момент максимума затмения № 1256, гистограмма характерной формы реализуется на 0.5 минуты позже (1255).

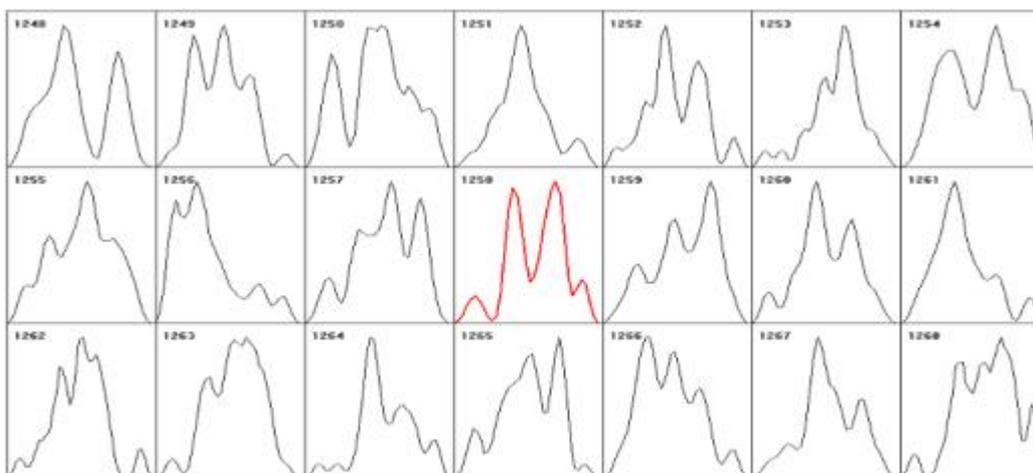


Рис. 22. Ряд 0.5-минутных гистограмм, построенных по результатам измерений 3 октября 2005 г. генератором

GCP № 37 (John Walker, Switzerland, 47.079 с.ш. и -7.062 в.д.) Расчетный момент максимума затмения № 1256, гистограмма характерной формы реализуется на 1 минуту позже (1258).

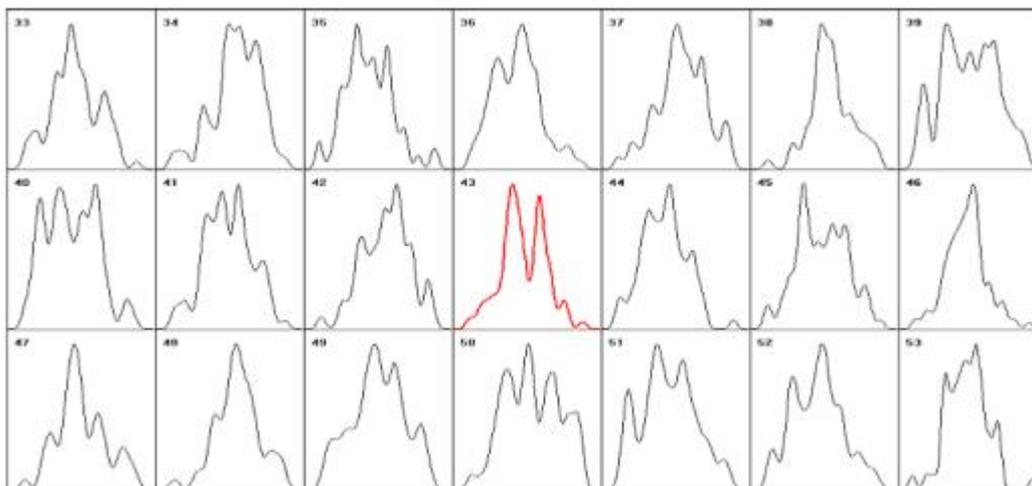


Рис. 23. Фрагмент компьютерного архива – ряд 1-минутных гистограмм, построенных по результатам измерения α -активности ^{239}Pu в нашей лаборатории в Пущино во время Солнечного затмения 9 (8) апреля 2005 г. (Simon Shnoll, Puschino, Russia 54,7 с.ш., -37,6 в.д.). Гистограмма характерной формы № 43 (красный цвет) реализована точно в расчетное время.

Приведенная серия рисунков показывает, что гистограммы, характерной для максимума Солнечного затмения формы, реализуются в точно рассчитанное время, как при измерениях радиоактивности, так и при измерениях в генераторах GCP-сети. Следовательно, и по этому признаку проявляется космофизическая природа факторов, определяющих тонкую структуру – форму гистограмм.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПОЛУЧАЕМЫХ ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В GCP-СЕТИ.

Как было отмечено во Введении, одним из вопросов, возникающих при использовании данных полученных из GCP-сети, является следующий: «насколько сильно применение XOR-маски «портит» данные, получаемые от физического генератора случайных чисел». Другими словами – не превращается ли физический генератор случайных чисел в логический, такой как, например, компьютерный генератор случайных чисел, выходные данные которого зависят не от физического процесса, а от применяемого алгоритма. Приведенные выше данные позволяют ответить на этот вопрос отрицательно. Тем не менее, мы считаем необходимым кратко рассмотреть результаты численного моделирования воздействия XOR-маски на форму гистограмм.

Численная модель, созданная для выяснения возможности использования данных, получаемых от генераторов GCP-сети, для целей исследования эффекта макроскопических флуктуаций, моделирует процесс сбора и предварительной обработки экспериментальных данных физическими генераторами случайных чисел, используемыми в GCP-сети. Алгоритм работы этой численной модели представлен ниже.

На рис. 1 а) представлен исходный сигнал, аналогичный сигналу от физического генератора случайных чисел, получаемому после фильтра нижних частот. Этот сигнал превращается в меандр, согласно следующему алгоритму:

$$(1) \quad S_{\text{бвм}} = \begin{cases} 1: S_n > 0, \\ 0: S_n \leq 0. \end{cases}$$

Результат преобразования входной последовательности, рис. 1 а) в последовательность битов, согласно (1) дан на рис. 1 б). Алгоритм (1) позволяет преобразовать аналоговый сигнал в двоичную цифровую последовательность. Это, в свою очередь, позволяет применить к входной

последовательности маску «Исключающее ИЛИ». Для этого, предварительно подготавливается последовательность периодически чередующихся нулей и единиц

$$(2) \quad S_{01} = \{0, 1, 0, 1, 0, 1, \dots\},$$

которая представлена на рис. 1 б). Последовательности S_{01} и S_{out} имеют одинаковую длину. Операция «Исключающее ИЛИ» реализуется следующим алгоритмом:

$$(3) \quad S_{XOR} = \begin{cases} 1: S_{out} \neq S_{01} \\ 0: S_{out} = S_{01} \end{cases}$$

Результат применения алгоритма (3) к последовательностям, показанным на рис. 1 б) и рис. 1 в) приведен на рис. 1 г).

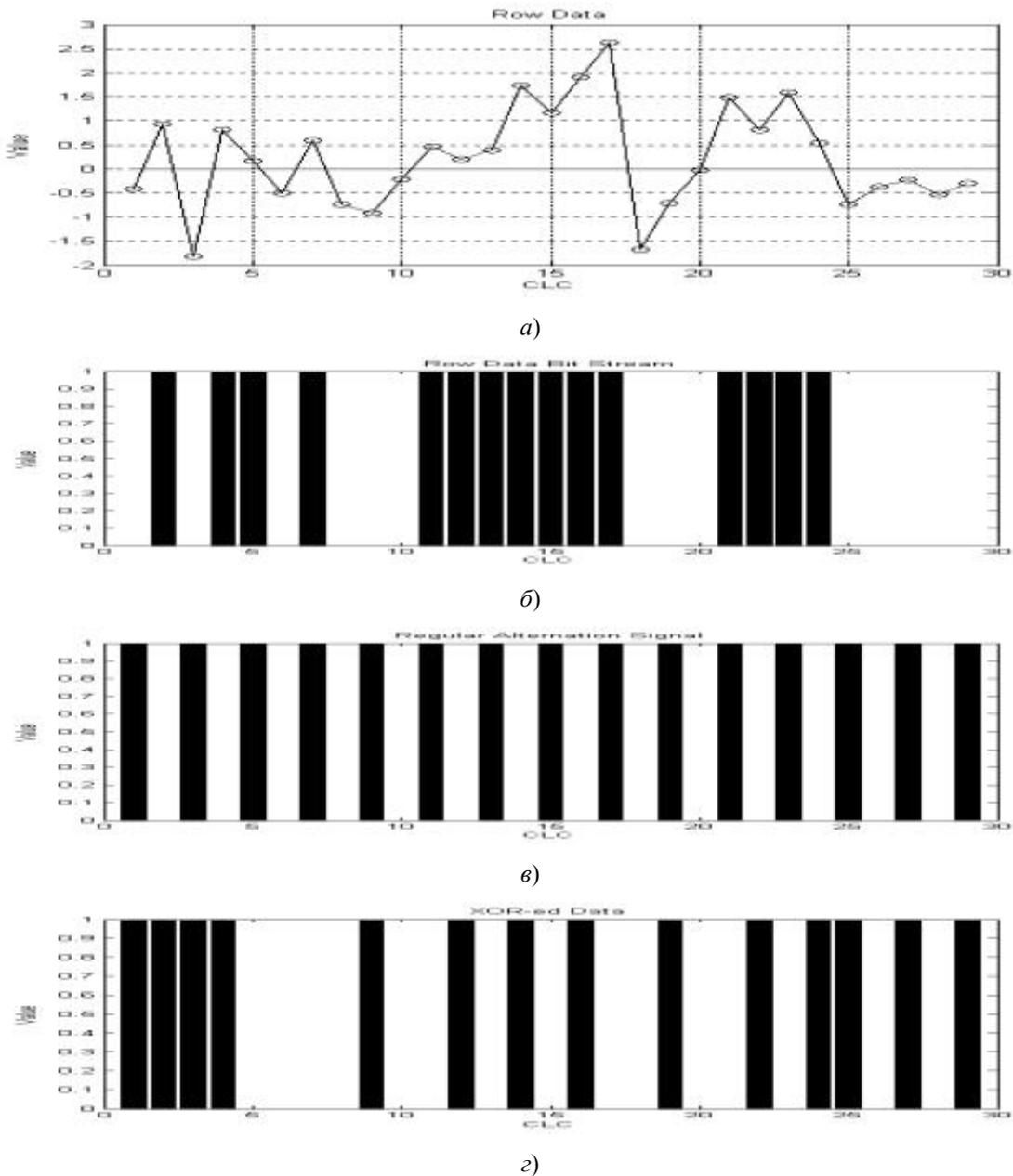
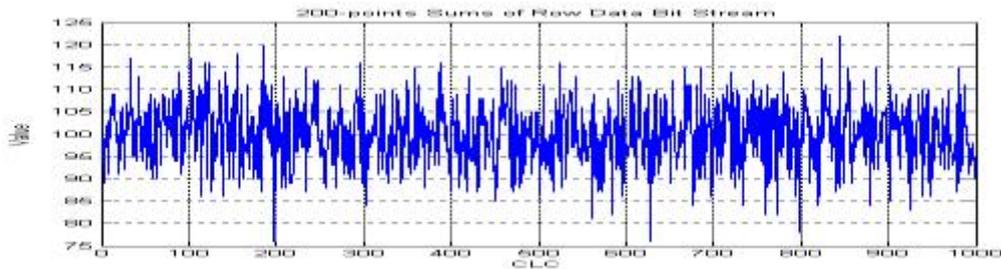


Рис. 1. Алгоритм обработки экспериментальных данных, используемый для моделирования работы генераторов GCP-сети.

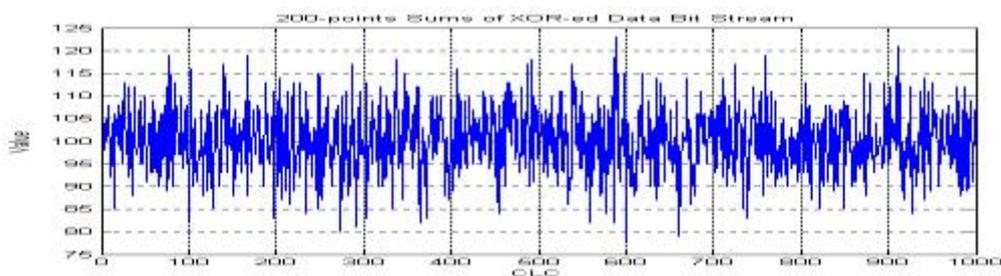
Как было отмечено выше, одно значение выходного сигнала физического генератора случайных чисел получается путем суммирования числа единиц за 200 тактов сигнала S_{XOR} . Следовательно, для получения выходной последовательности, длиной в 1000 точек необходимы последовательности S_{out}

и S_{01} длиной в 200000 точек. На рис. 2 приведены две последовательности S_{out}^{200} и S_{XOR}^{200} , каждая точка которых получена путем суммирования 200 значений S_{out} и S_{XOR} . Необходимо отметить, что каждая точка последовательности S_{out}^{200} также получена путем суммирования 200 точек последовательности S_{out} .

Сигналы S_{out}^{200} и S_{XOR}^{200} , представленные на рис. 2, были предметом дальнейшего анализа по методике анализа гистограмм, кратко представленной выше. В результате проведенного исследования было получено, что применение XOR-маски сохраняет основные экстремумы присущие гистограммам S_{out}^{200} -последовательности, несколько искажая их форму. Отмеченное обстоятельство находится в согласии с полученными выше основными закономерностями эффекта макроскопических флуктуаций. В то же время, для случаев, когда необходимо выделение достаточно сложных форм гистограмм, искажения вносимые маской, могут сделать подобное выделение невозможным. Так во временных рядах получаемых от GCP -генераторов не удалось выделить формы гистограмм, характерные для новолуний [9], которые имеют более сложную структуру, чем, приведенные в настоящей работе гистограммы, характерные для солнечных затмений. Тем не менее, в силу имеющего место совпадения экстремумов, можно надеяться, что применение методов статистической обработки, возможное в силу достаточно большой длины GCP-рядов, позволит выделять достаточно сложные формы.



a)



b)

Рис. 2. Сигналы S_{out}^{200} , a) и S_{XOR}^{200} , б), на выходе модели, реализующей алгоритм обработки экспериментальных данных в GCP-сети.

4. Обсуждение.

Как следует из представленного материала, во временных рядах, создаваемых генераторами системы GCP, наблюдаются все основные признаки «макроскопических флуктуаций» - закономерного изменения тонкой структуры спектра флуктуаций – формы соответствующих гистограмм. Следовательно, форма этих гистограмм определяется космофизическими факторами, обусловленными пространственной анизотропией и временной неоднородностью нашего мира [5,6,13]. Применение XOR-маски не устраняет зависимость от физических факторов во временных рядах, получаемых от генераторов GCP-сети.

Мы не рассматриваем наши выводы, как противоречащие результатам, полученным в рамках GCP-проекта, так как они основаны на методах анализа временных рядов принципиально отличающихся от принятых в данном проекте. В то же время, мы надеемся, что полученные нами результаты могут оказаться полезными для GCP-сообщества.

Следует отметить исключительную ценность многолетних измерений в системе GCP. В этих измерениях, при анализе их гистограммным методом, может содержаться множество важных сведений о космофизических факторах и процессах.

В этой статье мы почти не затрагиваем вопросы, относящиеся к природе наблюдаемых эффектов. Предлагавшиеся на протяжении многих лет гипотезы и попытки теоретической интерпретации, наблюдаемых феноменов мы суммировали в обзоре [13].

Литература

1. GCP-проект: <http://noosphere.princeton.edu/>
2. Открытая база данных в Принстоне: <http://noosphere.princeton.edu/data/extract.html>
3. Shnoll S.E., Pozharski E.V., Zenchenko T.A., Kolombet V.A., Zvereva I.M. and Konradov A.A., Fine structure of distributions in measurements of different processes as affected by geophysical and cosmophysical factors, *Phys. & Chem. Earth A: Solid Earth & Geod.* **1999**, **24**(8), 711-714.
4. Shnoll S.E., Zenchenko T.A., Zenchenko K.I., Pozharski E.V., Kolombet V.A., and Konradov A.A.: Regular variation of the fine structure of statistical distributions as a consequence of cosmophysical agents, *Physics-Uspеhi* **2000**, **43**(2), 205-209
5. Shnoll, S.E.: Discrete distribution patterns: arithmetic and cosmophysical origins of their macroscopic fluctuations, *Biophysics* **2001**, **46**(5), 733-741.
6. Shnoll S.E., Zenchenko K.I., Zenchenko T.A., Fedorov M.V. and Konradov A.A., The Non-Random Character of Fine Structure of Various Measurement Results Distributions as a Possible Consequence of Cosmophysical and Arithmetical Causes, *Gravitation & Cosmology. Supplement*, **2002** v. 8, S.231
7. Fedorov M.V., Belousov L.V., Voeikov V.L., Zenchenko T.A., Zenchenko K.I., Pozharskii E.V., Konradov A.A. and Shnoll S.E.: Synchronous changes in dark current fluctuations in two separate photomultipliers in relation to Earth rotation, *Astrophysics and Space Science*, **2003**, **283**:3-10.
8. Simon E. Shnoll, Konstantin I. Zenchenko, Iosias I. Berulis, Natalia V. Udaltsova and Ilia A. Rubinstein 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>
9. Shnoll S. E., Zenchenko K. I., Shapovalov S. N., Gorshkov S. N., Makarevich A. V. and 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>
10. Shnoll S. E., Rubinshtejn I.A., Zenchenko K. I., Shlekhtarev V.A., Kaminsky A.V, Konradov A.A., Udaltsova N.V. Experiments with rotating collimators cutting out pencil of alpha-particles at radioactive decay of Pu-239 evidence sharp anisotropy of space, <http://arxiv.org/abs/physics/0501004>
11. 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>
12. Shnoll S. E., Rubinshtejn I.A., Zenchenko K. I., Shlekhtarev V.A., Kaminsky A.V., Konradov

A.A., Udaltsova N.V. Experiments with rotating collimators cutting out pencil of alpha-particles at radioactive decay of Pu-239 evidence sharp anisotropy of space, Progress in Physics 2005 V.1,v1, pp 81-84

13. Simon E. Shnoll Changes in the Fine Structure Stochastic Distributions as a Consequence of Space-Time Fluctuations. Progress in Physics 2006 V.2, pp. 39-45
14. Hartmut Muller in Raum&Zeit; special 1. Global Scaling. Die Basis ganzheitlicher Naturwissenschaft, 2004
15. Затмение Arxiv