

# О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ АНИЗОТРОПИИ, ВЫЯВЛЯЕМОЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ "ЭФФЕКТА МЕСТНОГО ВРЕМЕНИ"

В. А. Панчелюга<sup>1</sup>, С. Э. Шноль<sup>1,2</sup>

(1) *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино*

(2) *Физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва*

*panvic333@yahoo.com, snoll@iteb.ru*

В работе исследована выраженность эффекта местного времени в зависимости от выделенных пространственных направлений. Показано, что данный эффект наиболее четко проявлен в узкой окрестности направлений север-юг и восток-запад. В этих направлениях обнаруживаемая экспериментально величина местного времени с хорошей точностью совпадает с расчетной. Полученные результаты дают представление о характере анизотропии околоземного пространства.

## 1. Введение

"Эффект местного времени" – высокая вероятность сходства тонкой структуры гистограмм, построенных при синхронных измерениях флуктуаций в процессах разной природы, в разных географических пунктах в одно и то же местное время [1–3]. Изначально, измерения, используемые для изучения данного эффекта проводились с использованием пространственной базы от единиц до тысяч километров [4–10]. Для такого рода измерений организовывались соответствующие экспедиции. В последующих работах были выполнены исследования минимального масштаба, на котором возможно обнаружение эффекта местного времени. Было показано существование эффекта на расстояниях вплоть до одного метра [10–13]. Задача этой работы – исследование выраженности эффекта местного времени в зависимости от фиксированных пространственных направлений.

## 2. Постановка эксперимента

Исследование эффекта местного времени предполагает пространственно-разнесенные измерения, в которых используются, как минимум, два источника флуктуаций. Регистрация флуктуаций производится синхронно в течение промежутка времени, необходимого для получения ряда, длина которого достаточна для построения последовательности состоящей из не менее чем 1000 гистограмм. В качестве источника флуктуаций, возможно использование собственных флуктуаций любого природного процесса.

В настоящей работе в качестве источника флуктуаций использовались обратно смещенные  $p - n$  переходы специальных полупроводниковых шумовых диодов [10]. На основе этих диодов были изготовлены два шумовых генератора. Каждый из генераторов помещался в металлический экран и имел полностью автономное, батарейное, питание. Генераторы были жестко закреплены на концах деревянной рейки так, что расстояние между источниками флуктуаций составляло 1.36 м.

Рейка с закрепленными на ней генераторами располагалась на специальном стенде, предварительно ориентированном по направлению север-юг. Стенд позволял выставлять нужные пространственные направления в процессе измерений. На рис. 1 показана

схема исследованных в эксперименте пространственных направлений. Серыми кружками обозначены стороны света. Буквы на схеме показывают расположение первого генератора во время измерений. Второй генератор располагается диаметрально. Так, например, измерение «А» означает, что исследуется направление «север-юг», при этом, первый генератор расположен «на севере» в точке А, а второй генератор «на юге» в точке «Е». В случае измерения «Е» исследуется то же самое пространственное направление, но при этом генераторы меняются местами: первый генератор «на юге», а второй «на севере». т.к. использованная в эксперименте система, состоящая из пары генераторов, с фиксированным расстоянием между ними не является ориентированной, то измерения «А» и «Е» являются равноценными. Второе измерение используется как контрольное. Следовательно, число исследованных направлений в два раза меньше числа измерений обозначенных буквами на рис. 1. Угол, между последовательно измеряемыми направлениями составляет  $11.25^\circ$ .

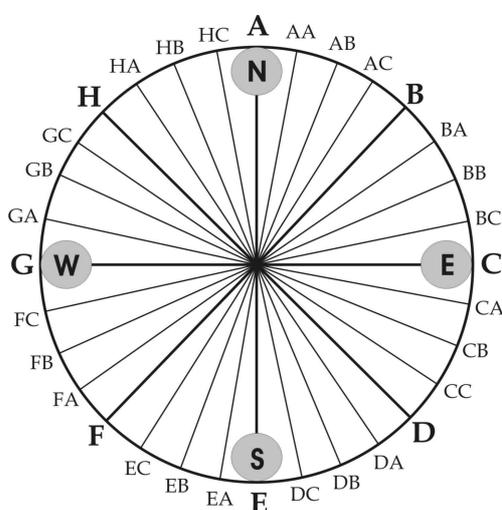


Рис. 1: Схема пространственных направлений, исследуемых в эксперименте

В качестве регистрирующей системы использовался двухканальный цифровой запоминающий осциллограф WaveJet WJ322 фирмы LeCroy. Встроенная память позволяет получать при помощи WJ322 запись длиной 500000 точек на канал. Это дает возможность построения двух синхронных последовательностей 50-точечных гистограмм, длиной 10000 гистограмм, каждая. Для экспертного анализа брались пары более коротких последовательностей длиной в 1000 гистограмм каждая, построенных по первым 50000 точкам синхронных записей.

В процессе измерений использовалась частота дискретизации, равная 100 кГц. С учетом того, что используемые для экспертного сравнения гистограммы строились по 50 точкам временного ряда, длительность одной гистограммы составляет 0.5 мсек.

### 3. Величина эффекта местного времени, ожидаемая для исследуемых пространственных направлений

Мы полагали ранее, что величина эффекта местного времени пропорциональна разности географических долгот мест измерений и не зависит от разности их широт. Это утверждение подтверждено всей совокупностью ранее проведенных экспериментов [1–13]. Отсюда возникло представление об аксиальной симметрии фактора, влияющего на форму гистограмм.

Независимость эффекта от широты мест измерений, может быть истолковано, как зависимость формы гистограмм от направления в пространстве, задаваемого осью вращения Земли и точкой проведения измерений. В таком случае важен только угол между двумя плоскостями в пространстве, определяемыми местами проведения измерений. Этот угол равен разности долгот и не зависит от широты мест измерений. Но, в случае измерений с фиксированной пространственной базой  $\Delta L_0 = Const$ , как это имеет место в настоящем исследовании, результат эксперимента становится зависимым от широты,  $\theta$ . Действительно, время, через которое источник флуктуаций № 2 будет определять то же направление в пространстве, что и источник флуктуаций № 1 до этого, зависит от скорости  $v$ , с которой каждый из источников флуктуаций пройдет расстояние  $\Delta L_0 = Const$ . Используя в качестве модельных представлений о фигуре Земли эллипсоид Красовского [14] и учитывая высоту места проведения измерений над уровнем моря,  $h$ , можем записать выражение для  $v$ :

$$v(\theta, h) = \frac{2\pi}{T} \left( \sqrt{\frac{R_p^2}{R_e^2 + tg^2(\theta)} + h} \right), \quad (1)$$

где  $R_p = 6356863$  м и  $R_e = 6378245$  м – величины полярного и экваториального радиусов Земли, принятые для эллипсоида Красовского [14],  $\theta_P = 54^\circ 50.037'$  – широта места проведения измерений (г. Пущино, Московской области), определенная при помощи GPS-приемника,  $T = 86160$  сек – период вращения Земли и  $h_P = 170$  м – высота места измерения над уровнем моря. Учет численных значений в (1) дает величину  $v(\theta_P, h_P) = 268$  м/сек. В случае проведения измерений, например, в приэкваториальных областях, данная величина а, следовательно, и связанная с ней величина местного времени, может отличаться почти в два раза от полученного значения  $v(\theta_P, h_P) = 268$  м/сек из-за широтной зависимости  $v(\theta, h)$ .

Полученное значение  $v(\theta_P, h_P)$  позволяет рассчитать величину местного времени для каждого из измеренных направлений, рис. 1. Так как предполагается, что величина местного времени зависит только от долготной разности расстояний между местами измерений, то ожидаемая величина местного времени, в этом случае будет равна:

$$\Delta t = \frac{\Delta L_0 \sin \alpha}{v(\theta, h)}, \quad (2)$$

где  $\Delta L_0 = 1.36$  м – расстояние между генераторами,  $\alpha \in [0, 2\pi]$  – азимутальный угол, отсчитываемый от направления на север («А») по часовой стрелке. На рис. 2 сплошной линией показан результат расчета величины местного времени в зависимости от угла  $\alpha$ , произведенного на основании (2). По оси абсцисс на рис. 2 показаны пространственные направления, соответствующие направлениям, показанным на рис. 1.

#### 4. Экспериментальные результаты

Для исследования выраженности эффекта местного времени в зависимости от заданных пространственных направлений было выполнено три серии экспериментов с одной и той же пространственной базой  $\Delta L_0 = 1.36$  м, по результатам которых при помощи экспертного сравнения было получено более семидесяти распределений интервалов. Для всех экспериментов с высокой точностью можно считать, что  $\theta_P = Const$  и  $h_P = Const$ .

Одинаковость условий позволяет нам сравнивать распределения интервалов, полученные в разных сериях измерений. На рис. 2 точками показаны положения максимумов на распределениях интервалов, для всех трех серий экспериментов. Данный рисунок носит качественный характер, т. к. часть распределений интервалов имеет сложную полиэкстремальную структуру и, поэтому, не может быть графически представлено в виде одной точки на графике. Для таких полиэкстремальных распределений бралось не более трех главных максимумов, которые, затем, учитывались при построении графика на рис. 2. Главная задача построения рис. 2 – дать суммарную картину совпадения полученных результатов с результатами модельного расчета. На рис. 2 можно четко выделить четыре области, соответствующие направлениям «А», «С», «Е» и «G», т. е., направления север-юг и восток-запад и их ближайшая (около  $\pm 11.25^\circ$ ) окрестность. Суммарные распределения, соответствующие этим направлениям, показаны на рис. 3.

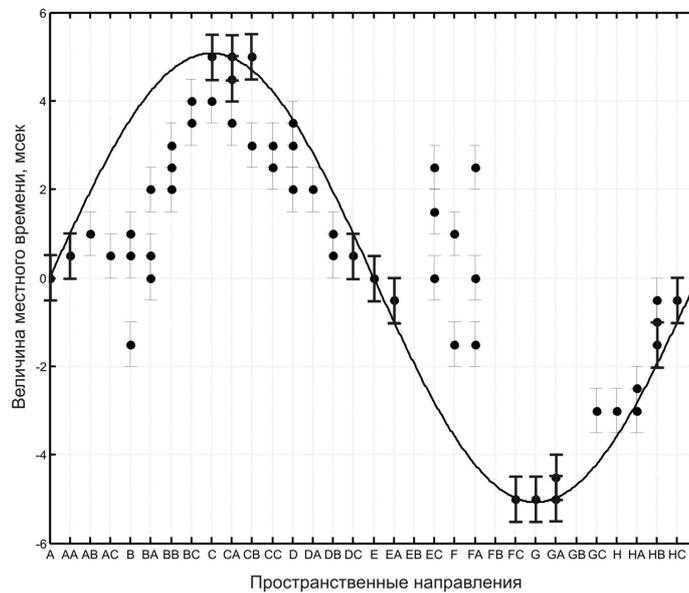


Рис. 2: Расчетные величины местного времени (сплошная линия) и величины полученные экспериментально. По оси абсцисс показаны азимутальные направления, соответствующие направлениям, показанным на рис. 1.

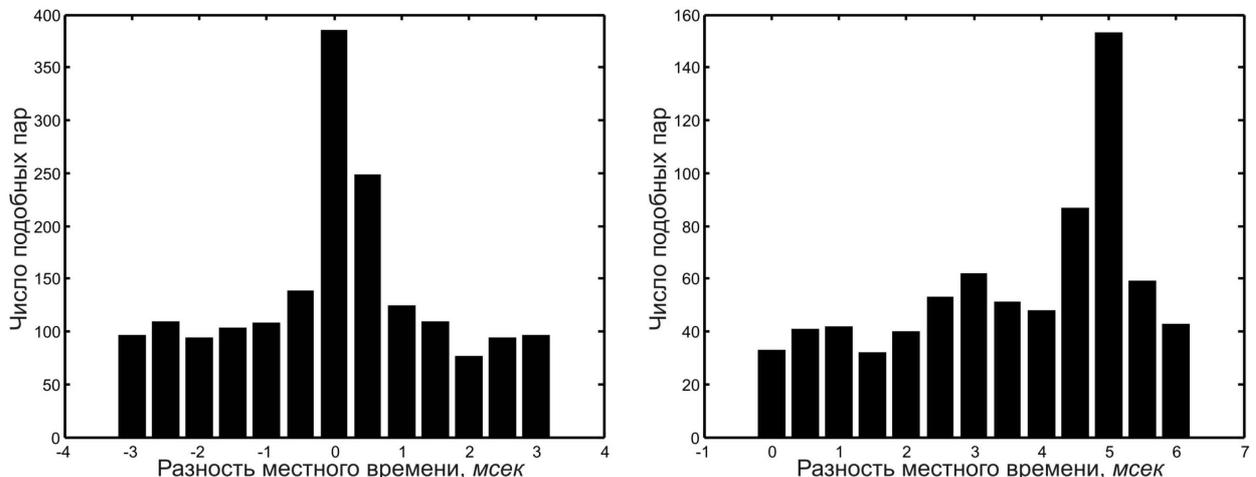


Рис. 3: Усредненные по трем экспериментам распределения интервалов для направлений север-юг (направления «А» и «Е»), а), и восток-запад (направления «С» и «G»), б).

Данным распределениям присуща четко выраженная структура с ярко выраженным пиком, величина которого с хорошей точностью соответствует полученной из (2) величине местного времени. В то же время, «диагональные» распределения интервалов в широкой окрестности направлений «В», «D», «F» и «Н» полиэкстремальны и не имеют четко выраженного пика. В тех же случаях, когда на «диагональных» распределениях присутствует единственный пик, он выражен значительно хуже чем в случае направлений «А», «С», «Е» и «G». И, как правило, в этом случае его величина отличается от расчетной.

## 5. Обсуждение

Таким образом, в результате исследования выраженности эффекта местного времени в зависимости от выделенных пространственных направлений было найдено, что данный эффект наиболее четко выражен в узкой окрестности направлений север-юг и восток-запад. В этих направлениях обнаруживаемая экспериментально величина местного времени с хорошей точностью совпадает с расчетной. В окрестности направлений «В», «D», «F» и «Н» распределения интервалов, как правило, полиэкстремальны и не всегда имеют достаточно выраженный пик местного времени. Величина местного времени, связываемая с положением максимального пика на этих распределениях, обычно плохо согласуется с расчетной.

Полученные результаты имеют принципиальное значение, для понимания феномена местного времени, т. к. указывают на характер анизотропии околоземного пространства. Действительно, если предположить, что эффект местного времени обусловлен некоторой, неизменной вдоль меридиана секторной структурой, то выраженность пика местного времени на «диагональных» распределениях интервалов должна быть такой же четкой, как и для направлений «А», «С», «Е» и «G». т. к. это не обнаружено, то мы вынуждены отказаться от представления о секторной структуре и заключить, что фактор, оказывающий влияние на форму тонкой структуры гистограмм связан с некоторыми выделенными направлениями, которые, вероятно, определяются как анизотропными свойствами использованных источников флуктуаций, так и анизотропией околоземного пространства. Узость областей, в которых наблюдается четкий пик местного времени, позволяет говорить как об острой анизотропии пространства, так и о том, что существует достаточно эффективный механизм, позволяющий источнику флуктуаций чувствовать эту анизотропию.

## Список литературы

1. Шноль С. Э., Коломбет В. А., Пожарский Э. В. Зенченко Т. А., Зверева И. М., Конрадов А. А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах // УФН 1998, 168 (10) с. 1129–1140.
2. С. Э. Шноль, Т. А. Зенченко, К. И. Зенченко, Э. В. Пожарский, В. А. Коломбет, А. А. Конрадов. Закономерное изменение тонкой структуры статистических распределений как следствие космофизических причин // УФН 2000, 170 (2), с. 214–218.
3. С. Э. Шноль Закономерные изменения тонкой структуры статистических распределений в случайных процессах, как следствие арифметических и космофизических причин. Труды семинара «Время, хаос и математические проблемы» выпуск 3, М., Книжный Дом «Университет», 2004, с. 121–154.
4. К. И. Зенченко, Т. И. Зенченко, Б. М. Кужевский, Б. Вилкен, Я. Аксфорд, С. Э. Шноль Форма гистограмм, построенных по измерениям  $\alpha$ -распада  $^{228}\text{Ra}$  в Линдау (Германия) и

- потока нейтронов в Москве, изменяется синхронно по местному времени. // Биофизика 2001, т. 46 № 5, с. 783–785
5. М. В. Федоров, Л. В. Белоусов, В. Л. Воейков, К. И. Зенченко, Т. А. Зенченко, А. А. Конрадов, С. Э. Шноль Корреляция тонкой структуры распределения амплитуд флуктуаций темнового тока фотоумножителей с вращением Земли вокруг своей оси // Биофизика, 2001, т. 46, № 5.
  6. Т. А. Зенченко, М. В. Федоров, К. И. Зенченко, А. А. Конрадов, С. Э. Шноль О закономерных изменениях формы гистограмм в «случайных» временных рядах, полученных при физических измерениях и математическом моделировании. // Биофизика, 2001, т. 46, № 5.
  7. С. Э. Шноль, И. А. Рубинштейн, К. И. Зенченко, Т. А. Зенченко, Н. В. Удальцова, А. А. Конрадов, С. Н. Шаповалов, А. В. Макаревич, Э. С. Горшков, О. А. Тропичев Зависимость «макроскопических флуктуаций от географических координат (по материалам Арктической (2000 г) и антарктической (2001 г) экспедиций). // Биофизика, 2003, т. 48, № 6, с. 1123–1131.
  8. S. E. Shnoll, K. I. Zenchenko, S. N. Shapovalov, E. S. Gorshkov, A. V. Makarevich and O. A. Troshichev 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>
  9. S. E. Shnoll, V. A. Panchelyuga Cosmo-physical effects in the time series of the GCP network // <http://arxiv.org/abs/physics/0605064>, 2006, 19 p.
  10. Панчелюга В. А., Коломбет В. А., Каминский А. В., Панчелюга М. С., Шноль С. Э. Эффект местного времени в шумовых процессах. // Вестник Калужского университета. 2006, № 2, с. 3–8.
  11. В. А. Панчелюга, В. А. Коломбет, М. С. Панчелюга, С. Э. Шноль Исследование эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, 2006, 1 (5), т. 3, с. 116–121.
  12. V. A. Panchelyuga, V. A. Kolombet, M. S. Panchelyuga, S. E. Shnoll Local-time effect on small space-time scale // Space-Time Structure. Collected papers. Editor-in-chif Pavlov D. G. M.: TETRU, 2006. – pp. 344–350.
  13. Victor A. Panchelyuga, Valery A. Kolombet, Maria S. Panchelyuga and Simon E. Shnoll Experimental Investigations of the Existence of Local-Time effect on the Laboratory Scale and the Heterogeneity of Space-Time. // Progress in Physics, V. 1, January, 2007, pp. 64–69.
  14. Физические величины. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1991–1232 с.