Корреляция тонкой структуры распределения амплитуд флуктуаций темнового тока фотоумножителей с вращением Земли вокруг своей оси.

М.В.Федоров, Л.В.Белоусов, В.Л.Воейков, К.И. Зенченко, Т.А.Зенченко, А.А.Конрадов, С.Э.Шноль

Проведено сравнение тонкой структуры распределений амплитуд флуктуаций темнового тока фотоумножителей при измерениях в лабораториях, удаленных друг от друга на 2000 км: в Международном Институте биофизики (Neuss, Германия) и в МГУ (Москва). Показано, что сходная форма соответствующих гистограмм достоверно чаще реализуется в этих двух географических пунктах в одно и то же местное время. Тем самым подтверждены выводы работ [1-3], в соответствии, с которыми тонкая структура распределений измерений процессов различной природы коррелирует с вращением Земли вокруг своей оси.

В работах [1-3] показано, что тонкая структура распределений разброса экспериментальных данных не является случайной. В каждый данный момент времени сходная структура соответствующих гистограмм наблюдается в процессах разной природы, в том числе при значительных расстояниях между лабораториями. Вероятность появления гистограммы данной формы значимо повышается через интервалы времени, равные приблизительно 24 часам, 27 суткам и 365 дням.

Для выяснения возможной природы околосуточного периода принципиальное значение имеет альтернатива: сходство формы гистограмм в разных географических пунктах в одно и тоже местное или абсолютное время. С целью разрешения этой альтернативы Л.В.Белоусовым в Neuss (Германия) и В.Л.Воейковым в Москве были проведены измерения флуктуаций темнового тока фотоумножителей. Измерения осуществлены в режиме счета импульсов. Проведено сравнение формы гистограмм, построенных по результатам измерений в двух лабораториях. Показано, что с относительно высокой вероятностью тонкая структура распределений – форма соответствующих гистограмм – сходна в одно и тоже, определенное по географическим координатам двух лабораторий, местное время. Тем самым подтверждена связь появления гистограмм данной формы с вращением Земли вокруг своей оси.

Методы.

В Москве (географические координаты лаборатории – $37^0$45' восточной долготы и $55^0$50' северной широты) использовали жидкостной сцинтилляционный счетчик радиоактивности Mark-II (Nuclear-Chicago, NL), у которого отключали схему совпадений и измеряли темновой шум одного из фотоумножителей штатного ФЭУ (тип 9750QB/1, EMI Electronics LTD, Middlesex, UK). Напряжение на ФЭУ 1050 в., чувствительность фотокатода 77мка/люмен, темновой ток при 20^0C 0,03 намп. Измерения проводили при комнатной температуре. Флуктуации температуры в процессе измерения в комнате не превышали $0,5^0$C. Учитывая что фотоэлектронный умножитель счетчика заключен в свинцовую камеру (толщина свинца со всех сторон ФЭУ – 8 см), флуктуации температуры самого ФЭУ были, по-видимому, существенно ниже, а также значительно уменьшались выбросы импульсов за счет влияния на ФЭУ космического излучения.

В Нойссе (окрестности Дюссельдорфа, Германия, координаты – $06^0$45' восточной долготы и $51^0$11' северной широты) использовали ФЭУ EMI 9558 QA, охлаждаемый до -20^0C проточным термостатом с большим объемом охлаждающей жидкости так, что колебания температуры не превышали +- 0,2 ^{0}C. Длительные измерения темнового тока (в течение почти 1 года) показали высокую стабильность работы данного оборудования. Измерения с 12 секундными интервалами дискретизации производили на протяжении двух суток с 9 часов 00 мин. 25 сентября 1999г по местному времени в Нойссе и в Москве.

Второй раз синхронные по местному времени измерения проводили с 3 секундными интервалами дискретизации, используя эту же аппаратуру, на протяжении одних суток с 19 часов 00 мин. по местному времени 1 марта 2000г в Нойссе и в Москве.

Для построения гистограмм использовали неперекрывающиеся отрезки полученных временных рядов измерений (кадры) длиной в 30 и 100 отсчетов. Далее производили экспертную

оценку сходства формы всех гистограмм одного ряда со всеми гистограммами другого после перемешивания их последовательностей посредством компьютерного генератора случайных чисел. Распределение интервалов времени между сходными гистограммами вычисляли и строили при помощи компьютерной программы Histogram Manager, разработанной Э.В. Пожарским [2]. Подробное описание метода построения и сопоставления формы гистограмм см. в [3].

Так как сходные пары гистограмм выбирались по схеме без возвращения, то распределение вероятности случайного выбора ровно **x** пар с интервалом времени между ними, равным **k**, должно подчиняться гипергеометрическому закону **G(x; n, K, N)** [4]. Здесь **n** – общее количество отобранных сходных пар, **K** – количество просмотренных пар гистограмм с интервалом времени **k**, **N** – общее количество просмотренных пар. Исходя из этих, рассуждений для каждого временного интервала можно оценить доверительный интервал при желаемом уровне значимости **α**.

Результаты и обсуждение.

Основной результат проведенных исследований представлен на рис.1, где изображено распределение временных интервалов между сходными гистограммами в Нойссе и в Москве. Это распределение получено в результате обработки результатов первой серии синхронных измерений. Гистограммы строились по 30 отсчетам, что при интервале дискретизации 12 секунд соответствует 6-ти минутам. Всего было выбрано 10 027 сходных пар или 4,32 % из 232 320 возможных и проанализированных сочетаний. На оси абсцисс указаны величины интервалов времени между сходными гистограммами, притом, что и в Нойссе и в Москве измерения проводились по местному поясному времени. На оси ординат указано число пар сходных гистограмм, соответствующее данной величине интервала.

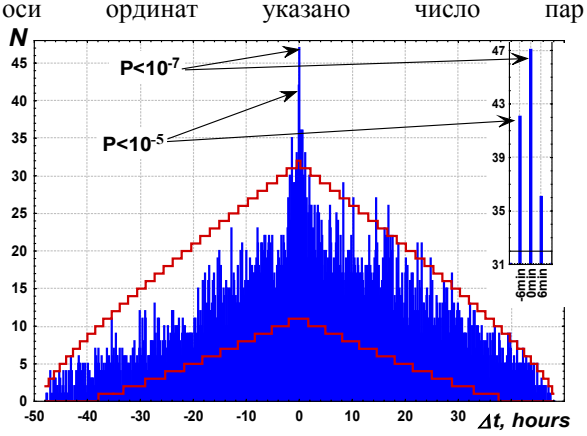

Рис 1. Зависимость количества сходных пар гистограмм от интервала местного времени между ними. Измерения проведены 25.09.1999. По оси абсцисс отложены временные интервалы в часах. По оси ординат – количество отобранных сходных пар гистограмм. Линиями показаны границы 99% доверительного интервала

Как видно на рис 1., наиболее значимые отклонения от случайного распределения наступают при величине временного интервала, равной 0 и –6 минутам. Значения соответствующих ординат 47 и 42 пары гистограмм. Вероятности случайного получения таких значений равны соответственно 10^{-7} и 10^{-5}. Следует отметить, что разнице географических долгот соответствует реальное различие в местном времени 124 минуты, или в наших координатах –4 минутам. Таким образом, сдвиг максимума распределения интервалов между сходными гистограммами относительно нуля может соответствовать различиям реального местного времени и поясного, что подтверждает гипотезу о его обусловленности вращением Земли вокруг своей оси.

Для проверки этих утверждений была произведена обработка второй серии измерений.

На рис.2 изображено распределение временных интервалов между сходными гистограммами в Нойссе и в Москве, полученное в результате обработки второй серии измерений. Гистограммы строились по 100 отсчетам, что при интервале дискретизации 3 секунды соответствует 5-ти минутам Всего было выбрано 3706 сходных пар или 13,13% из 28244 возможных и проанализированных сочетаний. Наибольшее количество сходных пар (44) соответствует нулевой разнице местного времени. Оценка вероятности случайного получения такого результата меньше 10^{-6}.

Для повышения точности определения синхронности по местному времени были обработаны ряды гистограмм, построенных по 30 точек. Использовались данные второй серии экспериментов. Таким образом, каждая гистограмма соответствовала полутораминутному отрезку временного ряда.

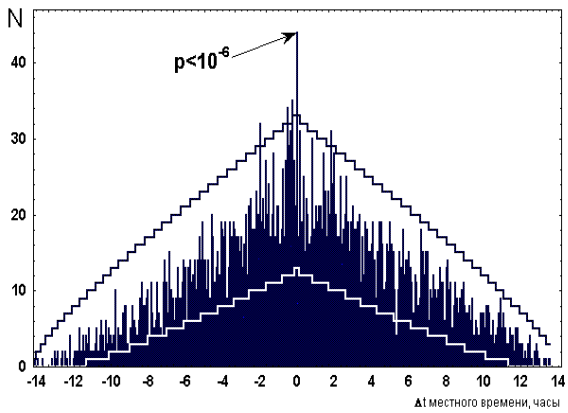

Рис 2. Зависимость количества сходных пар гистограмм от интервала местного времени между ними. Измерения проведены 1.03.2000. По оси абсцисс отложены временные интервалы в часах. По оси ординат – количество отобранных сходных пар гистограмм. Линиями показаны границы 99% доверительного интервала

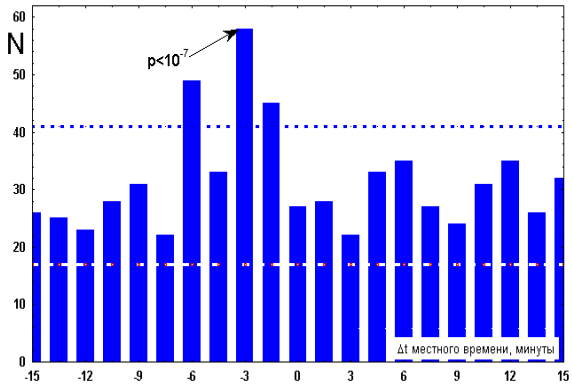

Рис 3. Зависимость количества сходных пар полутора минутных гистограмм от интервала местного времени между ними. Измерения проведены 1.03.2000. По оси абсцисс отложены временные интервалы в минутах. По оси ординат – количество отобранных сходных пар гистограмм. Линиями показаны границы 99% доверительного интервала

На рисунке 3 представлено распределение числа похожих пар таких гистограмм в диапазоне сдвигов поясного времени от –15 до +15 минут. Наибольшее количество похожих пар соответствует сдвигу поясного времени –3 минуты, что с точностью до 1,5 минуты соответствует реальному различие в местном времени в 124 минуты между лабораториями.

Заключение

Показано, что вероятность сходства тонкой структуры распределений амплитуд флуктуаций темнового тока фотоумножителей повышается в одно и тоже местное время, в удаленных друг от друга географических пунктах.

С учетом аналогичных результатов, полученных при исследовании других процессов (радиоактивного распада и флуктуаций скорости химических реакций (1-3)) сделан вывод о зависимости тонкой структуры распределений амплитуд флуктуаций параметров разных процессов от вращения Земли вокруг своей оси.

Благодарности

Авторы благодарны В.Н. Морозову, А.А. Кириллову, Л.А. Блюменфельду, В.М. Владимирскому, Е.В. Пожарскому, В.А.Коломбету, Е.В.Дещеревской за бесценное сотрудничество при получении и обсуждении представленных результатов.

Литература

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 макроскопичесих процессах. (1998) Успехи Физических Наук т.168, №10, с.1129-1140.
2. Шноль С.Э., В.А.Коломбет, Т.А.Зенченко, Э.В.Пожарский, И.М.Зверева, А.А.Конрадов «О космофизической обусловленности "макроскопических флуктуаций». Биофизика, (1998) № 5, стр 909-915 (1998)
3. S E Shnoll, E V Pozharskii, T A Zenchenko, V A Kolombet, I M Zvereva, A A Konradov “Fine Structure of Distributions in Measurements of Different Processes as Affected by Geophysical and Cosmophysical Factors” Phys. Chem. Earth (A), Vol. 24, No 8, pp.711-714 (1999)
4. Feller W., An introduction to probability theory and its application. V1. 1970.

The correlation of the fine structure of distribution of amplitude of fluctuations of photomultiplier dark current with the Earth rotation.

M.V.Fedorov , L.V.Belousov, V.L.Voeikov, K.I.Zenchenko, T.A.Zenchenko, A.A.Konradov, S.E.Shnoll

We performed the comparison of the fine structure of distribution of photmultiplier dark current fluctuations with measurements made in two laboratories 2000 km distant from each other: in International Institute of Biophysics (Neuss, Germany) and in Moscow State University (Moscow, Russia). It is shown that similar form of appropriate histograms is positively more often realized at both locations at the same local time. This confirms the previous conclusion [1-3] that fine structure of distributions correlates with Earth rotation.