

На правах рукописи

Панчелюга Виктор Анатольевич

**О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ПОДОБИЯ ФОРМЫ
СПЕКТРОВ АМПЛИТУД ФЛУКТУАЦИЙ В ПРОЦЕССАХ
РАЗНОЙ ПРИРОДЫ**

Специальность 03.00.02 – Биофизика

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Пушино - 2008

Работа выполнена в Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН.

Научный руководитель: проф., доктор биологических наук
Шноль Симон Эльевич

Официальные оппоненты: доктор физ.-мат. наук, с. н. с.,
Намиот Владимир Абрамович
доктор физ.-мат. наук, с. н. с.,
Нечипуренко Юрий Дмитриевич

Ведущая организация: **Институт биохимической физики РАН**
им. Н.М. Эмануэля

Защита состоится 18 декабря 2008 года в 16-00 часов на заседании диссертационного совета Д 501.002.11 по защите кандидатских и докторских диссертаций на физическом факультете Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по адресу: 119992, г. Москва, ГСП-2, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, в Южной физической аудитории.

С диссертацией можно ознакомиться на физическом факультете Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в читальном зале научной библиотеки им. А.М. Горького.

Автореферат разослан «18» ноября 2008 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 501.002.11

доктор физико-математических наук _____ Хомутов Г.Б.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Объект исследования и актуальность темы.

Феномен макроскопических флуктуаций (ФМФ), являющийся объектом исследований настоящей работы, был открыт более 50-ти лет назад (1951-1956 г.г.) в попытках уменьшить «разброс результатов» при производстве возможно более точных измерений скоростей биохимических реакций. Последовавшее за этим, примерно, 30-ти летнее исследование флуктуаций величин результатов однотипных (стандартных) последовательных измерений параметров биохимических реакций привело к формированию метода попарного сравнения гистограмм, который, в настоящее время, является основным инструментом исследования ФМФ. Использование этого метода для исследования временных рядов флуктуаций, позволило выявить следующие основные закономерности присущие феномену макроскопических флуктуаций:

- в каждый данный момент тонкая структура – форма гистограмм, построенных по результатам измерения флуктуаций любых процессов в данном географическом пункте с высокой вероятностью сходна;
- эта форма закономерно изменяется со временем (с периодами, равными солнечным и звездным суткам, рядом периодов в районе 27 суток, периодами, определяемыми движением Земли по околосолнечной орбите);
- эффект местного времени: в разных географических пунктах (опыты проведены при синхронных измерениях в Арктике, Антарктике, разных странах Европы и Америки) сходные по форме гистограммы наблюдаются в одно и то же местное время;

- зависимость формы гистограмм от направление вылета α -частиц показана при измерениях флуктуаций скорости α -распада образцов ^{239}Pu с использованием коллиматоров, вырезающих пучки α -частиц, вылетающих в определенных направлениях.

Основной результат этих исследований состоит в доказательстве обусловленности тонкой структуры спектров амплитуд флуктуаций – формы соответствующих гистограмм – космофизическими факторами.

Как было отмечено, работы по изучению феномена макроскопических флуктуаций начинались с исследования флуктуаций скорости биохимических реакций и около 30-ти лет биохимические системы являлись основным и единственным объектом исследований. Выяснение универсального характера феномена и расширение, в связи с этим, области исследований на физические системы, не отменяет важность получаемых результатов для понимания биофизических процессов. Поэтому, важным представляется увеличение пространственно-временного разрешения метода и на этой основе уточнение и расширение знаний о феноменологии ФМФ. Полученные при этом результаты должны способствовать лучшему пониманию природы дискретных значений параметров, характеризующих биологические объекты. Космофизическая обусловленность феномена макроскопических флуктуаций будет способствовать лучшему пониманию механизмов действия факторов внешней среды на химико-биологические и физические системы.

Цель и задачи исследования.

Основными целями диссертационной работы были следующие:

- разработка методики, позволяющей значительно увеличить пространственно-временное разрешение метода исследований феномена макроскопических флуктуаций;

- исследования эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах;
- исследования эффекта местного времени для случая движущихся источников флуктуаций;
- исследование факторов, определяющих форму получаемых в эксперименте спектров амплитуд флуктуаций.

Научная новизна работы.

Научная новизна работы заключается в следующих новых результатах:

- разработана методика использования полупроводниковых источников флуктуаций для исследований феномена макроскопических флуктуаций, позволившая значительно увеличить пространственно-временное разрешение метода исследований;
- показано существование эффекта местного времени на расстояниях вплоть до 0.75 м;
- обнаружена фрактальная структура пика местного времени;
- исследована азимутальная выраженность эффекта местного времени и показано, что эффект наиболее выражен для направлений север-юг и восток-запад;
- показано существование эффекта местного времени для движущихся источников флуктуаций;
- найдено, что выраженность эффекта местного времени зависит от величины угла между осью симметрии измерительной системы и вектором скорости ее движения;
- показано существование выделенной формы гистограмм, появляющейся в момент максимума солнечного затмения.

Практическая значимость работы.

Результаты диссертации были использованы при планировании и подготовке эксперимента на борту Международной космической станции, осуществляемого в соответствии с Федеральной космической программой «Наука МКС» в сотрудничестве с Федеральным государственным унитарным предприятием Центральный научно-исследовательский институт машиностроения и Научно-исследовательским институтом ядерной физики им. Д.В. Скобельцина МГУ им. М.В. Ломоносова. Также, часть приведенных в работе результатов, являлась предметом российско-германского проекта «Разработка и создание автоматизированной системы для синхронного мониторинга шумовых процессов». Результаты исследований феномена макроскопических флуктуаций могут быть использованы при планировании и интерпретации биофизических исследований. Экспериментально установленная космофизическая обусловленность феномена, его универсальный характер важны для понимания действия внешних факторов на химико-биологические системы.

Апробация работы.

Основные результаты работы были представлены автором диссертации в устных выступлениях на нижеследующих конференциях и семинарах:

1. Анизотропия пространства и формы гистограмм при измерениях процессов различной природы. // Российский междисциплинарный семинар по темпорологии, 5 декабря 2006 г., Москва, МГУ им М.В. Ломоносова.
2. Space-Time Anisotropy revealed during investigation of various processes fluctuations. // ADVANCES IN MODERN NATURAL SCIENCES, 3rd International Conference INTERNAS'2007, Kaluga, Russia, May 22, 2007.

3. Space-time structure and macroscopic fluctuations phenomena. // XIII International Conference «Physical Interpretations of Relativity Theory», Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia, 2 - 5 July 2007.
4. On the fractal structure of a space discovered with investigation of the local time effect. // International Meeting «Finsler Extension of Relativity Theory» Bauman Moscow State Technical University, Moscow-Fryazino, Russia, 24-30 September 2007.
5. Результаты исследований эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах. // VII Международная крымская конференция «Космос и биосфера», Судак, Крым, Украина, 1 – 6 октября, 2007 года.
6. Феномен макроскопических флуктуаций и проблема автоматизации сравнения формы гистограмм. // Выступление на семинаре кафедры интеллектуальных систем Механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, 21 ноября 2007 года.
7. Пространственно-временная неоднородность и спектры амплитуд флуктуаций в процессах разной природы. // Шестая научная конференция «Проблемы биологической физики» памяти Л.А. Блюменфельда, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, 24 ноября 2007 года.
8. Heterogeneity of space revealed during investigations of various processes fluctuations. // VII Международная конференция «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO '08 Москва 28 - 31 января 2008 г., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.
9. Экспериментальные исследования и астрофизические наблюдения, свидетельствующие о существенной неоднородности и анизотропии реального пространства-времени. // Школа-семинар «Финслеровы

обобщения теории относительности» «Лесное озеро» 30 апреля – 5 мая 2008 г.

10. Macroscopic fluctuations phenomenon and fractal nature of space-time // II. Internationales Genesis-Symposium Hochkarätige Wissenschaftler gewähren Einblick in brisante Forschungen. Holiday Inn Munich City Centre, Hochstrasse 3, München, 21-22 Juni 2008.

Публикации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 19 печатных работах, в том числе в 11 статьях в научных журналах, 5 - в сборниках статей и трудах конференций, 1 - в сборнике тезисов конференции, 2 – в электронном архиве Cornell University.

Структура диссертации.

Диссертация состоит из Введения, пяти глав, заключения, выводов и списка литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируется цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость результатов работы, выносимых на защиту. Дается краткое описание работы.

Первая глава имеет своей целью рассмотреть историю возникновения метода попарного сравнения тонкой структуры (ТС) гистограмм, построенных по коротким непересекающимся отрезкам временных рядов флуктуаций в процессах различной природы. Данная глава включает в себя два раздела, относящиеся к двум различным периодам исследований. Первый раздел описывает исследования,

проводившиеся в 1951-1980 гг. Второй раздел дает обзор работ, выполненных в течение приблизительно 20 лет, начиная с 80-х годов прошлого века, и преимущественно сконцентрирован на результатах исследований, полученных с использованием метода попарного сравнения тонкой структуры гистограмм, которые хронологически предшествуют исследованиям, составляющим предмет настоящей работы.

Раздел 1.1 первой главы посвящен истории открытия феномена макроскопических флуктуаций и становлению метода попарного сравнения тонкой структуры гистограмм. К данному периоду относятся работы связанные с исследованием флуктуаций в протекании химико-биологических реакций. В этот период формируется понимание универсальной природы феномена макроскопических флуктуаций и совершается постепенный переход к исследованию, помимо химико-биологических систем, флуктуаций в физических системах. Также в этот период формируются представления о неслучайности ТС гистограмм, построенных по коротким (30-60 точек) отрезкам временных рядов и происходит формирование метода попарного сравнения гистограмм, являющегося основным инструментом исследования феномена макроскопических флуктуаций (ФМФ).

Раздел 1.2 первой главы дает обзор работ составляющих основную часть феноменологии ФМФ. Рассматриваются следующие эффекты:

- Эффект ближней зоны, состоящий в достоверно более высокой вероятности появления сходных гистограмм в ближайших (соседних) не перекрывающихся интервалах рядов результатов измерений.
- Универсальность феномена макроскопических флуктуаций, заключающаяся в высокой вероятности сходства формы гистограмм, построенных по результатам одновременных, независимых

измерений флуктуаций в процессах различной качественной природы.

- Периодичность проявления феномена макроскопических флуктуаций, проявляющаяся в наличии суточных («звездного» - 1436 минут и «солнечного» - 1440 минут) периодов изменения вероятности реализации гистограмм данной формы, а также в наличии около-27-и суточных периодов изменения вероятности реализации гистограмм данной формы и годовых периодов («календарного» (365 солнечных суток) и «звездного» (сидерического: 365 солнечных суток плюс 6 часов и 9 минут).
- Эффект местного времени - высокая вероятность появления пар сходных гистограмм в разных географических пунктах в одно и то же местное (долготное) время.
- Зависимость подобия спектров амплитуд флуктуаций от пространственного направления вылета α -частиц. Было обнаружено, что для гистограмм, построенных по результатам подсчета α -частиц, вылетающих при радиоактивном распаде в направлении на полюс мира (с хорошей точностью совпадает с направлением на Полярную звезду), околосуточные периоды не наблюдаются и эффекта ближней зоны нет; гистограммы, регистрируемые при измерениях с «восточным» коллиматором (α -частицы вылетают в направлении на восток), с высокой вероятностью реализуются при измерениях с «западным» коллиматором на 718 минут позже, т.е. через половину «звездных» суток. При измерениях с «восточным» и «западным» коллиматорами одновременно, сходные гистограммы не наблюдаются. В опытах без коллиматоров, при измерениях в одном и том же месте, сходные гистограммы с высокой вероятностью наблюдаются в одно и то же время. Этой синхронности нет при одновременных измерениях числа α -частиц, вылетающих через

коллиматоры в разных направлениях. Было получено, что вероятность появления гистограмм данной формы резко возрастает с периодами, равными 1440 минутам, деленным на число оборотов коллиматора плюс 1. При вращении коллиматора, совершающего 1 оборот в сутки по часовой стрелке, произошла компенсация вращения Земли – α -частицы все время вылетали в направлении к одному и тому же участку небесной сферы – и, соответственно, исчезли суточные периоды. При вращении 1 оборот в сутки по часовой стрелке коллиматора, расположенного в плоскости эклиптики и направленного на Солнце, α -частицы все время вылетают в направлении на Солнце. При этом, как и ожидалось, исчезли околосуточные периоды – и солнечный и звездный.

- Наличие выделенных форм гистограмм, появляющихся в определенные моменты, зависящие от динамики системы Солнце-Луна-Земля.
- Зеркальная симметрия гистограмм: Весьма часто (до 30% случаев) форма последовательных гистограмм зеркально симметрична – есть правые и левые формы.

Глава заканчивается выводом, что самый общий итог многолетних исследований феномена макроскопических флуктуаций - доказательство неслучайности тонкой структуры формы гистограмм, построенных по относительно небольшому числу результатов измерений хода во времени флуктуаций в процессах различной природы (от биохимических реакций и шумов в гравитационной антенне до α -распада). Накопленный опыт позволяет сделать утверждение о том, что детальная форма тонкой структуры гистограмм не зависит от природы процесса, флуктуации которого исследуются и в каждый момент в данном географическом пункте подобна для процессов различной природы. Также, суммируя обзор экспериментальных результатов, можно сделать вывод, что

существует изменяющееся во времени, внешнее по отношению к измеряемой системе воздействие, определяющее в каждый данный момент спектр амплитуд флуктуаций (формы соответствующих гистограмм) в ходе процессов различной природы. При этом, найденные периоды этого воздействия, его глобальный, планетарный характер, позволяют говорить о его космофизической природе.

Вторая глава посвящена рассмотрению методики обработки экспериментальных данных, на которой основано обнаружение основных эффектов феномена макроскопических флуктуаций. Эту методику условно можно разделить на два этапа. Первый этап иллюстрирует рис. 1. Здесь, рис. 1А представляет исходный ряд величин флуктуаций некоторого процесса. Этот ряд, разбивается на короткие отрезки, обычно 30-100 точек. На рис. 1В, в качестве примера, приведены четыре таких 100-точечных отрезка. Каждый из этих отрезков является исходным материалом для построения гистограммы. На рис. 1С приведены четыре гистограммы, построенные на основе отрезков, показанных на рис. 1В. После этого, каждая гистограмма сглаживается несколько раз k -точечным прямоугольным окном. Результаты сглаживания гистограмм, представленных на рис. 1С показаны на рис. 1D. Число сглаживаний и ширина окна зависят от свойств исходного ряда и, в первую очередь, от величины его дисперсии. Чаще всего используется величина $k = 4$ и число сглаживаний, лежащее в интервале $10 \div 20$ раз. В результате применения описанной выше процедуры, исходный ряд флуктуаций, рис. 1А, преобразуется в последовательность гистограмм, рис. 1D, которая является основным объектом дальнейшего анализа. На рис. 2А дан пример последовательности из $N = 20$ гистограмм, являющейся исходным материалом для процесса экспертного сравнения.

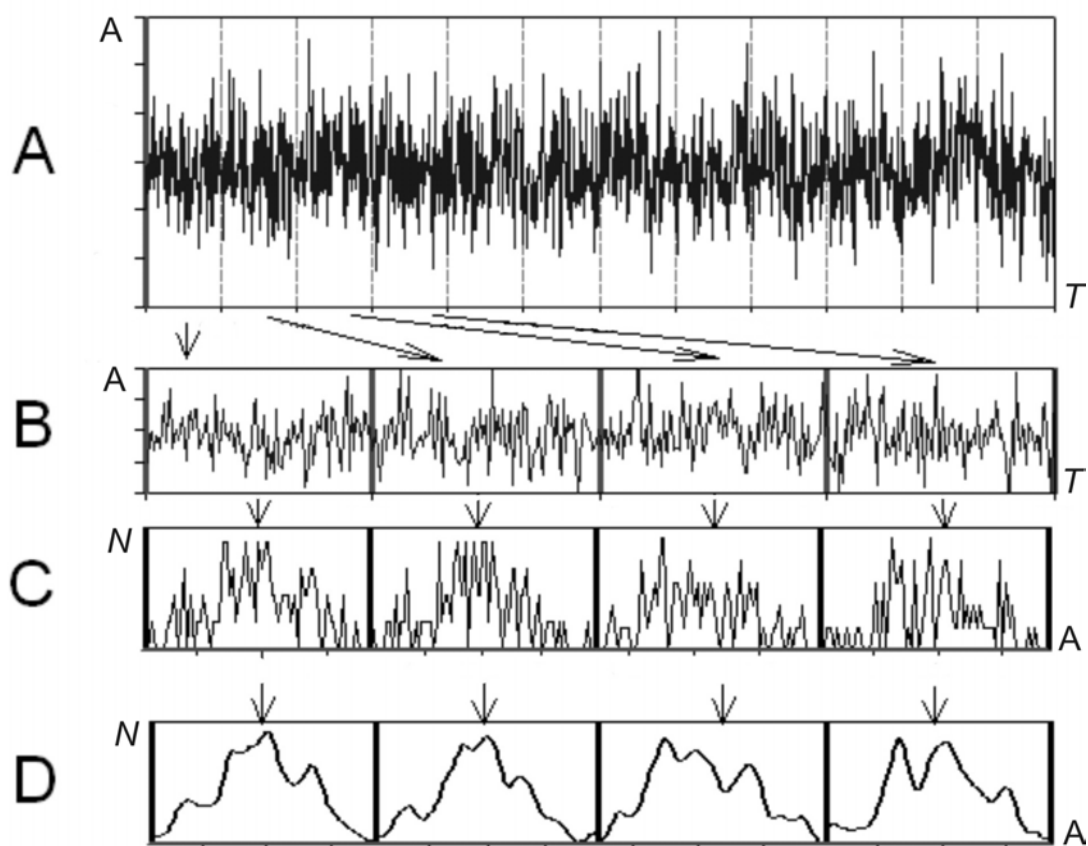


Рис. 1. Методика построения гистограмм.

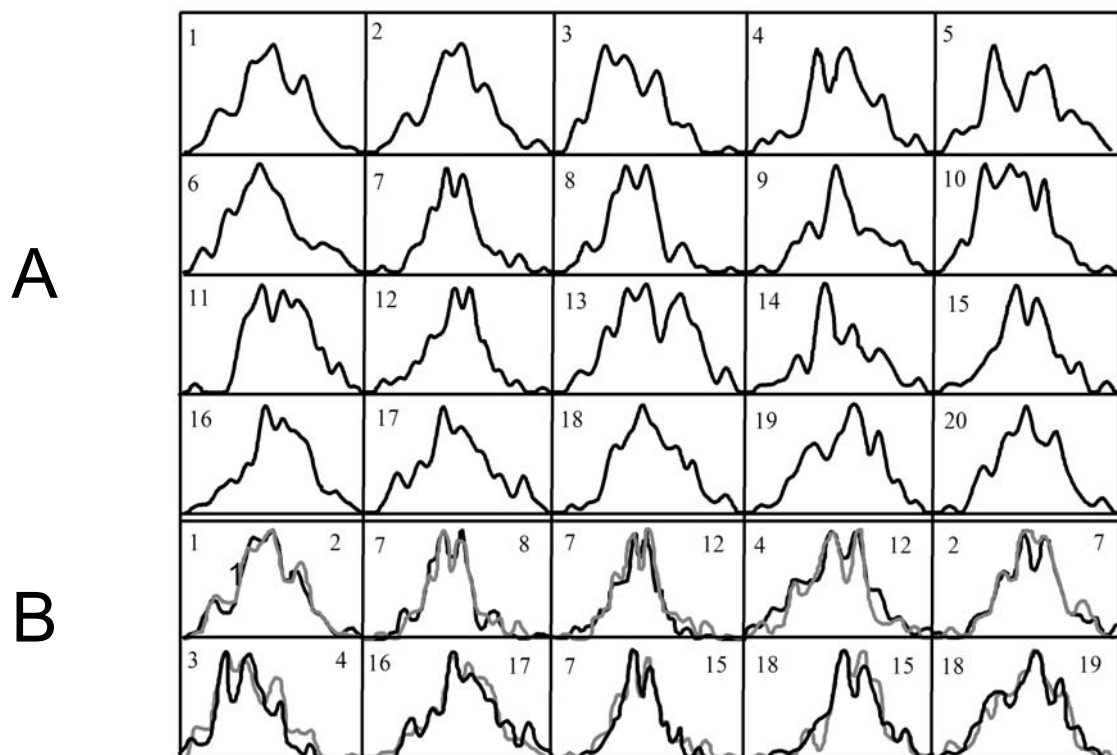


Рис. 2. Исходная последовательность (А) и пары подобных гистограмм (В).

Данная последовательность, являясь результатом первого этапа, тождественна последовательности на рис. 1D. Каждая гистограмма в ней сравнивается со всеми другими гистограммами этой или другой подобной последовательности. В случае, если гистограммы сравниваются с гистограммами той же последовательности, необходимо произвести $N(N-1)/2$ попарных сравнений, для различающихся последовательностей одинаковой длины - N^2 сравнений. Так, для исследования последовательности, рис. 2А, необходимо 190 сравнений. Рис. 2В дает 10 пар гистограмм из 190 возможных, которые, в результате экспертной оценки, признаны похожими.

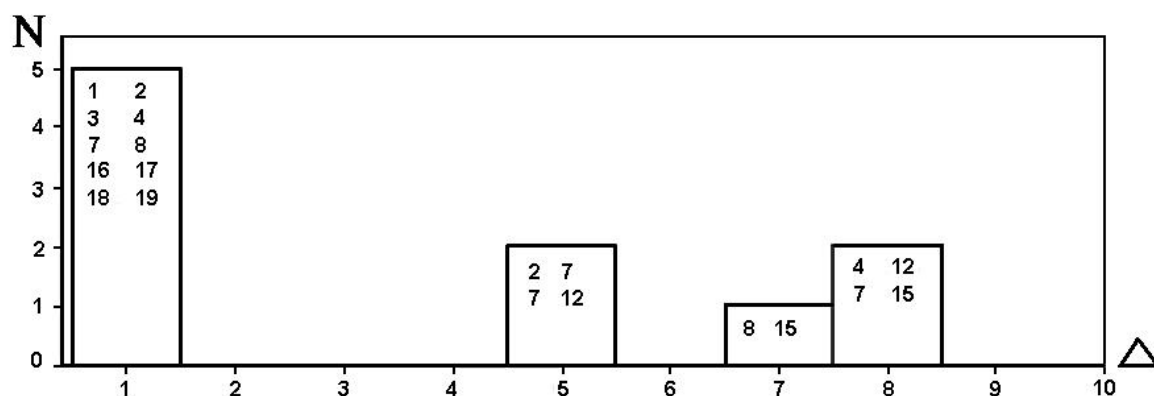


Рис. 3. Пример построения распределения интервалов для последовательности гистограмм, приведенной на рис. 2.

Заключительной стадией второго этапа является построение распределения интервалов между парами подобных гистограмм, иллюстрируемое рис. 3. Под интервалом Δ , понимается промежуток времени, разделяющий пару гистограмм во временном ряду. Экспертная оценка, являясь двузначной, имеет своим результатом заключение о подобию или непохожести гистограмм. В первом случае, интервал входит в распределение с весом равным единице, во втором – нулю. Так, например, в последовательности из $N=20$ гистограмм, представленной на рис. 2А, имеются $N-\Delta=15$ пар гистограмм разделенных интервалом равным пяти. Из них только две пары с номерами №2-№7 и №7-№12

найденны подобными. Следовательно, в результирующем распределении, основанном на последовательности, показанной на рис. 2А, интервал №5 будет иметь значение равное двум.

Построение распределения интервалов, завершая процесс обработки экспериментальных данных, является основой дальнейшего анализа, в процессе которого были получены основные свойства феномена макроскопических флуктуаций, описанные в настоящей работе.

Третья глава содержит рассмотрение разработанных и реализованных в диссертационной работе источников флуктуаций и систем для их мониторинга. Такими источниками являются α -распад, а также различные полупроводниковые структуры. Основное внимание уделено полупроводниковым источникам флуктуаций. Глава содержит краткое рассмотрение типов шумов, которые известны для рассматриваемых полупроводниковых структур, также приводятся принципиальные схемы и конструктивные особенности разработанных источников флуктуаций. Рассматривается набор статистических тестов, позволяющих выделить из разработанных и испытанных источников флуктуаций наиболее удобные для исследования ФМФ. Таким источником оказался источник флуктуаций на специальном шумовом диоде.

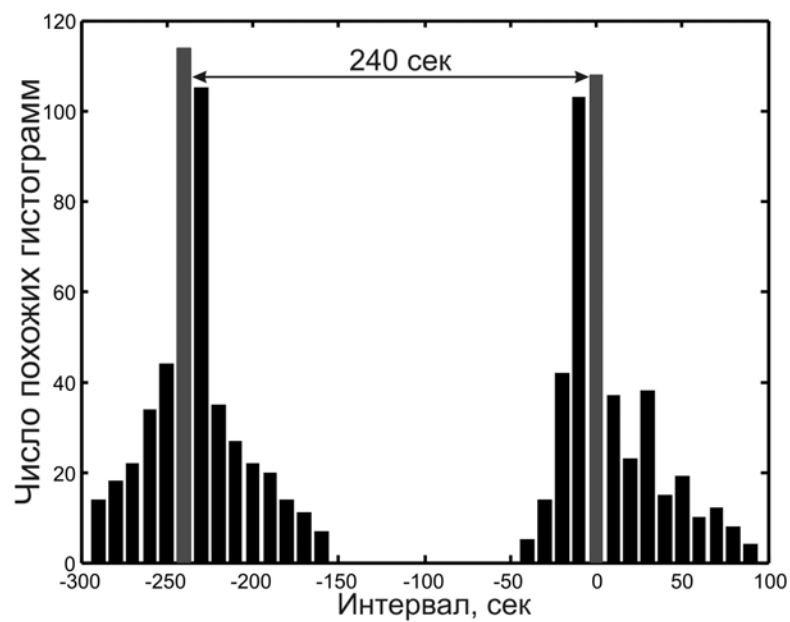
Четвертая глава посвящена изложению результатов исследования эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах. Глава начинается рассмотрением эксперимента по синхронной пространственно-разнесенной регистрации флуктуаций в трех географических пунктах: г. Пущино, с. Дюксин и г. Тбилиси. Пункты регистрации находятся на расстояниях для которых существование эффекта местного времени твердо установлено, что позволяет рассматривать данный эксперимент как способ проверить пригодность использования для практики исследований феномена

макроскопических флуктуаций разработанных полупроводниковых источников флуктуаций.

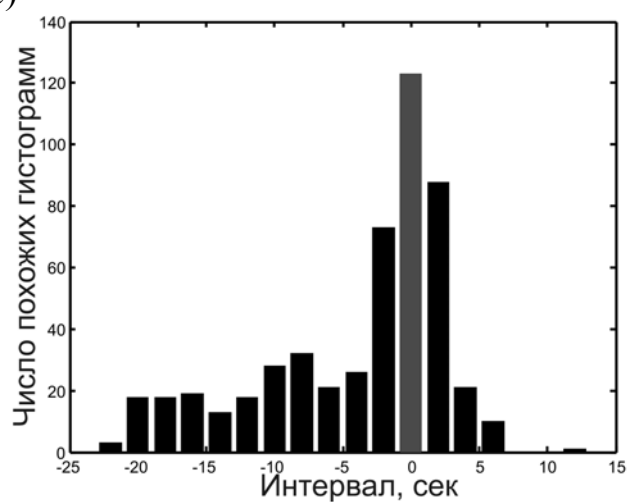
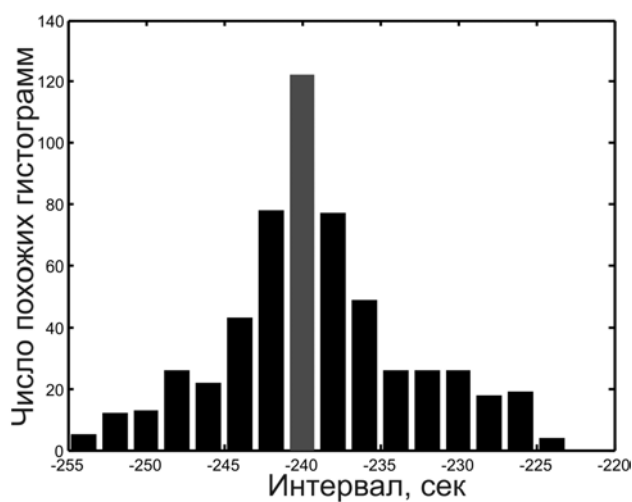
После воспроизведения известных эффектов полупроводниковые источники флуктуаций были использованы в эксперименте Пущино-Большевик, где показано существование эффекта местного времени для долготной разности расстояний между местами проведения измерений – 15 км. В последующих сериях экспериментов расстояние между источниками флуктуаций было доведено от 8 км до 500 метров, потом от 15 м до 1 м. Для всех этих расстояний было продемонстрировано наличие эффекта местного времени.

Увеличение пространственно-временного разрешения метода позволило детальное исследование структуры пика местного времени в ходе которого было обнаружено его расщепление на два субпика, аналогичных расщеплению суточного периода на «звездный» и «солнечный». Детальное экспериментальное исследование этого феномена позволило разработать методику дальнейшего исследования полученных субпиков, на основе расщеплений «солнечного» и «звездного» пиков суточного периода, что позволило получить расщепления следующего, второго порядка, и сформулировать гипотезу о фрактальной структуре пика местного времени. На рис. 4 показаны результаты исследований расщепления второго порядка в суточном периоде. Данное исследование использует методику постепенной локализации пика в различных временных рядах, позволяющих построение гистограмм длительностью 10-сек гистограмм, рис. 4 а), 2-сек гистограмм, рис. 4 б), 02-сек гистограмм - рис. 4 в).

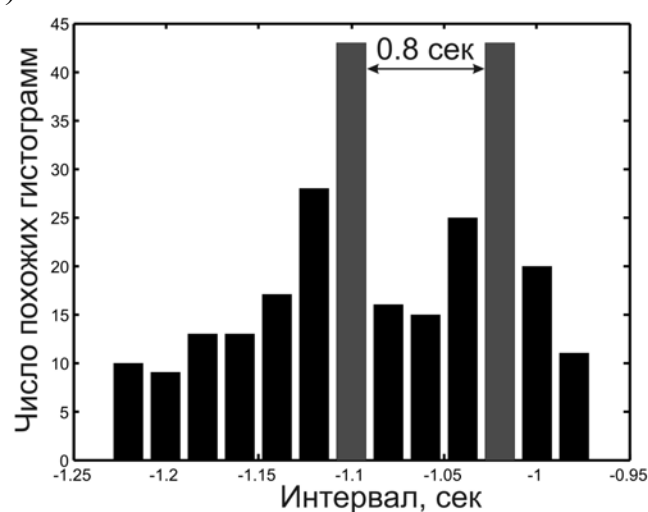
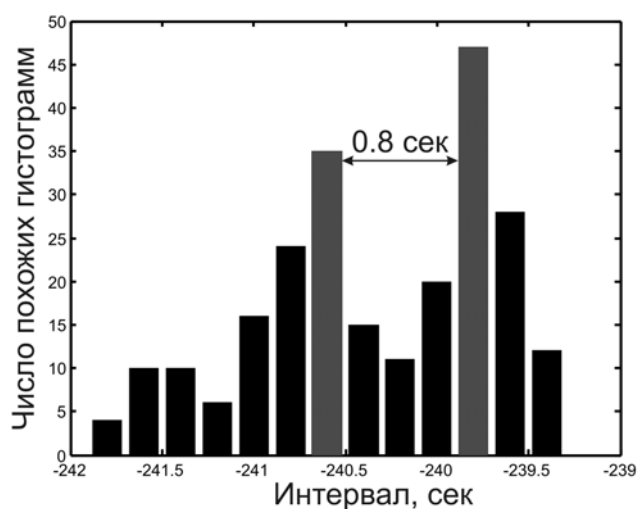
Высокое пространственно-временное разрешение метода, достигаемое с использованием полупроводниковых источников



а)



б)



в)

Рис. 4. Распределение интервалов для 10-сек гистограмм, а), 2-сек гистограмм, б), 0.2-сек гистограмм, в).

флуктуаций, позволило проведение лабораторных экспериментов по исследованию азимутальной выраженности эффекта местного времени. В ходе этих экспериментов было получено, что данный эффект четко выражен для направлений север-юг и восток-запад. Для «диагональных» направлений такой выраженности не наблюдалось.

Объяснение этому факту было получено в нескольких сериях экспериментов с движущимися источниками флуктуаций. Результаты специально спланированных самолетных экспериментов показали, что выраженность эффекта зависит от угла между осью симметрии измерительной системы и вектором скорости ее движения. Данный вывод прошел дополнительную проверку в автомобильных экспериментах с движущимися источниками флуктуаций, где было показано отсутствие какой-либо проявленности эффекта местного времени в случае, если ось симметрии измерительной системы ортогональна вектору скорости ее движения.

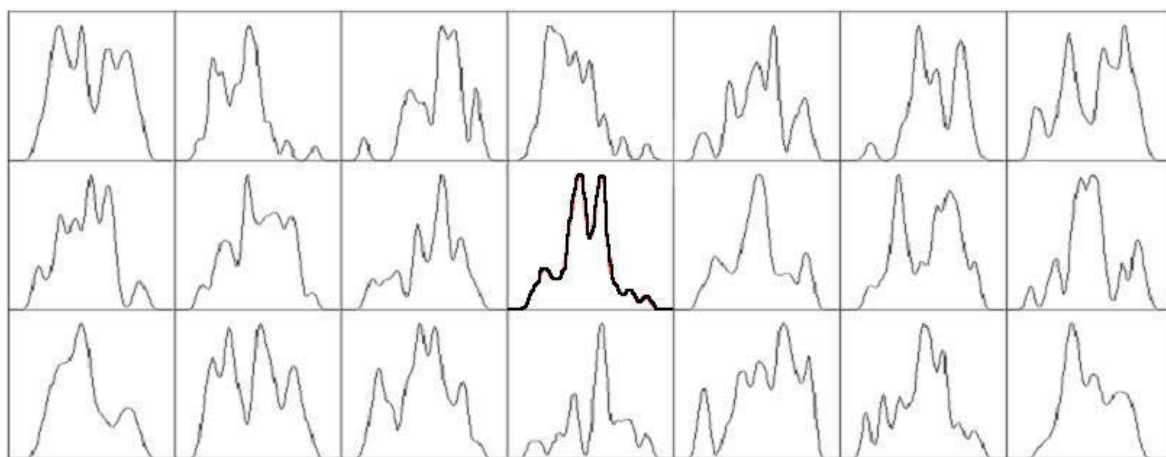


Рис. 5. 0.5-минутные гистограммы, построенные по результатам измерений α -активности ^{239}Pu , во время солнечного затмения 4 декабря 2002 г в Афинах (38° с.ш., $23^\circ 66'$ в.д.) Гистограмма в центре 2-ой строки (выделена более темным цветом) - с точностью в 0.5 минуты соответствует моменту максимума затмения.

Пятая глава рассматривает феномен появления некоторой выделенной формы гистограмм во временных рядах флуктуаций, которые появляются с точностью 0.5 – 1 минуту в моменты наступления

максимума солнечного затмения, в разные годы и месяцы, в разных географических пунктах, при измерениях флуктуаций в процессах различной природы. Пример такой гистограммы выделен темным цветом в центре второй строки на рис. 5. Наличие подобных гистограмм, появляющихся в определенные моменты в динамике системы Солнце-Земля-Луна, дает возможность приблизиться к пониманию механизмов, определяющих форму спектров амплитуд флуктуаций в процессах различной природы. Совокупность известных к настоящему времени данных, позволяет предположить, что моменты появления выделенной формы гистограмм связаны с решениями уравнения $dS/dt = 0$, где S – площадь треугольника, образованного центрами Солнца, Земли и Луны.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ.

- 1) Временные ряды флуктуаций тока обратно смещенного р-п перехода полупроводниковых структур могут быть использованы в практике исследований феномена макроскопических флуктуаций.
- 2) Показано существование эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах. Минимальный исследованный пространственный масштаб составляет 0.75 м, минимальный временной масштаб (длительность используемых гистограмм) составляет 0.2 мс.
- 3) Существование эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах позволило использовать данный эффект в лабораторных экспериментах – была разработана соответствующая методика, превращающая эффект местного времени в удобный инструмент исследования феномена макроскопических флуктуаций.

- 4) Обнаружена и исследована фрактальная структура пика местного времени и суточного периода.
- 5) Исследована азимутальная зависимость эффекта местного времени.
- 6) Показано существование эффекта местного времени для движущихся источников флуктуаций. Исследована азимутальная выраженность эффекта местного времени в случае движущихся источников флуктуаций. Было показано, что выраженность эффекта местного времени зависит от угла между осью симметрии измерительной системы и вектором скорости ее движения. Данный результат открывает методическую возможность исследования пространственных масштабов неоднородностей ответственных за существование эффекта местного времени и суточного периода.
- 7) Исследована характерная форма гистограмм, возникающая в момент максимума солнечного затмения и особенности ее проявления.

Работы по изучению феномена макроскопических флуктуаций, начинались с исследования флуктуаций скорости биохимических реакций и долгое время биохимические системы являлись основным и единственным объектом исследований. Выяснение универсального характера феномена, его космофизической обусловленности и расширение области исследований на физические системы, позволившее, в рамках настоящей работы, увеличить пространственно-временное разрешение метода и получить ряд новых результатов, не отменяет важность получаемых результатов для понимания биофизических процессов. Полученные в работе результаты, кроме очевидного физического значения, способствуют лучшему пониманию природы дискретных значений параметров, характеризующих биологические объекты, например, явления скейлинга, обнаруживаемого при исследовании дискретных множеств параметров, характеризующих биологические системы.

Список публикаций по теме диссертации.

1. В.А. Панчелюга О соотношении между тонкой структурой и статистическими флуктуациями в распределении результатов измерений. // Биофизика, т. 46, №5, 2001, с. 803-806.
2. S.E. Shnoll, V.A. Panchelyuga On the characteristic form of histograms appearing at the culmination of solar eclipse // physics/0603029, 2006, 11 p.
3. S.E. Shnoll, V. A. Panchelyuga Cosmo-physical effects in the time series of the GCP network // physics/0605064, 2006, 19 p.
4. 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.
5. 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, 1 (5), Vol. 3, 2006, с. 116-121.
6. 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; physics/0610137, 2006, 6 p.
7. 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; physics/0612055, 2006, 8 p.
8. В.А. Панчелюга, С.Э. Шноль О пространственной анизотропии выявляемой при исследовании «эффекта местного времени». // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2006, №2 (6), Vol. 3 с. 188-193.
9. Victor A. Panchelyuga, Simon E. Shnoll Space-Time Anisotropy revealed during investigation of various processes fluctuations. // ADVANCES IN MODERN NATURAL SCIENCES. Proceedings of 3rd International Conference INTERNAS'2007, Kaluga, Russia, May 22-25, 2007, pp. 23-27.
10. В.А. Панчелюга, С.Э. Шноль Феноменология эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах и в случае движущихся источников флуктуаций. // Метафизика. Век XXI. Вып. 2, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007, с. 320-326.
11. С.Э. Шноль, В.А. Панчелюга Феномен макроскопических флуктуаций. Методика измерений и обработки экспериментальных данных. // Мир измерений, 2007, №6, с. 49-55.
12. Panchelyuga V.A., Shnol' S.E. Space-time structure and macroscopic fluctuations phenomena. // Physical Interpretation of Relativity Theory:

- Proceedings of International Meeting. Moscow, 2 – 5 July 2007 / Edited by M.C. Duffy, V.O. Gladyshev, A.N. Morozov, P. Rowlands. – Moscow: BMSTU, 2007 – pp. 231-243.
13. V.A. Panchelyuga, V.A. Kolombet, M.S. Panchelyuga, S.E. Shnoll Local-Time Effect on Small Space-Time Scale // Space-Time Structure. Algebra and Geometry. Moscow: Lilia-Print, 2007 – pp. 531 – 537.
 14. Victor A. Panchelyuga, Simon E. Shnoll On the Dependence of a Local-Time Effect on Spatial Direction // Progress in Physics, July 2007, V. 3, pp. 51-54.
 15. Victor A. Panchelyuga, Simon E. Shnoll A Study of a Local Time Effect on Moving Sources of Fluctuations // Progress in Physics, July, 2007 V. 3, pp. 55-56.
 16. В.А. Панчелюга, С.Э. Шноль Результаты исследований эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах // VII Международная крымская конференция «Космос и биосфера». Тезисы докладов. Судак, Крым, Украина, 1 – 6 октября, 2007, с. 55-56.
 17. Heterogeneity of space revealed during investigations of various processes fluctuations. // Труды VII Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO '08 Москва 28 - 31 января 2008 г., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. (CD, ISBN 978-5-91450-002-0)
 18. Simon E. Shnoll, Victor A. Panchelyuga, Alexander E. Shnoll The Palindrome Effect. // Progress in Physics, 2008, v. 2, pp. 151-153.
 19. Victor A. Panchelyuga, Simon E. Shnoll On the Second-Order Splitting of the Local-Time Peak. // Progress in Physics, 2008, v. 2, pp. 154-157.