

С. Э. Шноль

# КОСМОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССАХ



SVENSKA FYSIKARKIVET • 2009

С. Э. Шноль

*Физический факультет Московского  
Государственного Университета,  
Институт Теор. и Эксперим. Биофизики  
Российской Академии Наук, Пущино*

# Космофизические факторы в случайных процессах

---

Kosmofysiska faktorer  
i slumpmassiga processer

2009

Swedish physics archive  
Svenska fysikarkivet

*Svenska fysikarkivet* (that means the Swedish physics archive) is a publisher registered with the Royal National Library of Sweden (Kungliga biblioteket), Stockholm.

Postal address for correspondence:

Svenska fysikarkivet, Näsbydalsvägen 4/11, 18331 Täby, Sweden

Edited by Dmitri Rabounski

Copyright © Simon El'evich Shnoll, 2009

Copyright © Typesetting and design by Dmitri Rabounski, 2009

Copyright © Publication by *Svenska fysikarkivet*, 2009

Copyright Agreement: — All rights reserved. The Author does hereby grant *Svenska fysikarkivet* non-exclusive, worldwide, royalty-free license to publish and distribute this book in accordance with the Budapest Open Initiative: this means that electronic copying, print copying and distribution of this book for non-commercial, academic or individual use can be made by any user without permission or charge. Any part of this book being cited or used howsoever in other publications must acknowledge this publication. No part of this book may be reproduced in any form whatsoever (including storage in any media) for commercial use without the prior permission of the copyright holder. Requests for permission to reproduce any part of this book for commercial use must be addressed to the Author. The Author retains his rights to use this book as a whole or any part of it in any other publications and in any way he sees fit. This Copyright Agreement shall remain valid even if the Author transfers copyright of the book to another party. The Author hereby agrees to indemnify and hold harmless *Svenska fysikarkivet* for any third party claims whatsoever and howsoever made against *Svenska fysikarkivet* concerning authorship or publication of the book.

Cover image: "The Players" — an originally drawing authored by Dmitri Ljakhov (drawn in the mid-1980's). This image has been provided by Simon E. Shnoll, the image holder. This image is a public domain product. Back cover: photo portrait of Simon E. Shnoll, the Author of this book (pictured in 2008).

This book was typeset using  $\text{t\TeX}$  typesetting system and Kile, a  $\text{T\TeX}/\text{\LaTeX}$  editor for the KDE desktop. Powered by Ubuntu Linux.

**ISBN: 978-91-85917-06-8**

**Printed in Russia**

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Предисловие.....  | 10 |
| Часть 1. От биохимических и химических реакций до процессов радиоактивного распада. 1951–1997 г.г.  |    |
| Краткая “хронология” 1-й части.....   | 12 |
| Глава 1. Начало. Обнаружен “разброс результатов” измерений АТФ-азной активности в растворах актомиозина, необъяснимый тривиальными причинами (1951–1957 г.г.). Этот “разброс” объяснен особыми свойствами белков мышц — синхронными в макрообъеме изменениями конформации макромолекул этих белков (1958–1970 г.г.) .....   | 15 |
| 1.1 Начало .....  | 15 |
| 1.2 “Конформационные колебания” белков мышц. Волны структурной перестройки воды .....   | 19 |
| Глава 2. Может быть это колебания? Биологические часы. Работа сердца. Перистальтика кишечника. Колебательная природа именно мышечных белков, проявляющаяся и в их растворах. Поиск колебательных режимов в биохимических и химических процессах. Реакция Белоусова. Синхронные в макрообъеме конформационные колебания макромолекул белков актомиозинового комплекса..... | 21 |
| 2.1 Пущинские колебательные симпозиумы .....  | 23 |
| 2.2 В самом ли деле это изменения конформации? .....  | 24 |
| 2.3 Опыты с “затравкой” подтверждают идею полиморфной кристаллизации .....  | 25 |
| 2.4 В самом ли деле изменения макромолекул белков синхронны в макрообъеме? .....  | 26 |
| Глава 3. Не только белки мышц! Любые белки!.....  | 30 |
| 3.1 Опыты на кроликах 1952–1959 г.г.....  | 34 |
| 3.2 Это не колебания, а флуктуации. Динамический хаос. Странные аттракторы .....  | 35 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 Белки не обязательны! Похожие феномены проявляются в реакции аскорбиновой кислоты с дихлорфенолиндофенолом! .....   | 37 |
| 3.4 Может быть флуктуации свойств белков и скорости реакции АК + ДХФИФ лишь отражают изменения свойств воды (водного раствора). Опыты с гомологичным рядом спиртов и с D <sub>2</sub> O ..... | 38 |
| 3.5 Возможное влияние видимого света на “макроскопические флуктуации” в растворах белков .....  | 41 |
| 3.6 Мы вернулись к этим опытам через 12 лет .....   | 41 |
| 3.7 Зависимость амплитуды “конформационных колебаний” в растворах белков от формы сосудов .....   | 42 |
| Глава 4. Исследование причин изменения амплитуды разброса результатов при изучении процессов разной природы. Внешние факторы .....  | 47 |
| 4.1 Джорджио Пиккарди (1895–1972). Сложная вещь — психология научного поиска... Начало поиска космофизических корреляций .....  | 49 |
| 4.2 Возможное влияние магнитных (электромагнитных) полей. Кармен Капель-Боут (1914–2003) .....  | 50 |
| 4.3 Опыты с экранами .....  | 51 |
| 4.4 Влияние искусственных электромагнитных полей .....  | 54 |
| 4.5 Александр Леонидович Чижевский (1897–1964) .....  | 55 |
| 4.6 Пущинские Всесоюзные и Международные симпозиумы по космофизическим корреляциям земных процессов .....   | 55 |
| 4.7 Борис Михайлович Владимирский. Крымские семинары по космофизическим корреляциям земных процессов (В. С. Мартынюк, Н. А. Темурьянц и др.) .....  | 56 |
| 4.8 Вячеслав Евгеньевич Жвирблис (1936–2006) .....  | 56 |
| Глава 5. Космофизические корреляции “разброса результатов измерений” .....  | 59 |
| 5.1 Лето 1979 года. ББС МГУ. Конюшня в лесу, “сигналы” ..   | 59 |
| 5.2 Осень 1979 г. Синхронные опыты: Пущино — ББС МГУ — Алма-Ата .....   | 61 |
| 5.3 Изменения амплитуды “разброса результатов” при измерениях биохимических и химических реакций коррелируют с изменениями солнечной активности .....   | 64 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 5.4   | Осень 1979 г. Гистограммы, полученные при измерениях радиоактивности, сходны с гистограммами при измерениях ферментативных и химических реакций . . . . .   | 67  |
| 5.5   | Солнечное затмение 31 июля 1981 года . . . . .  | 70  |
| 5.6   | Леонид Яковлевич Глыбин (1942–2002) . . . . .   | 74  |
| 5.7   | Эйфорические сезоны 1982–1984 г.г. . . . .  | 75  |
| 5.8   | Многолетний эксперимент в поисках “эффекта места” . . . . .   | 85  |
| 5.9   | Альберт Николаевич Заикин. Измерения в морских экспедициях . . . . .  | 87  |
| 5.10  | Сходные гистограммы появляются с суточным периодом и, следовательно, их форма зависит от вращения Земли вокруг своей оси . . . . .  | 89  |
| 5.11  | Возможная корреляция формы гистограмм с положением Луны относительно горизонта . . . . .  | 90  |
| Глава 6.  | Итоги исследования “макроскопических флуктуаций” за 1951–1997 г.г. . . . .  | 95  |
|   | Литература к 1-й части . . . . .  | 97  |
| <br>  |   |     |
| Часть 2. Космофизические закономерности в случайных процессах |   |     |
|   | Введение . . . . .  | 105 |
| Глава 1.  | Объекты и методы измерений . . . . .  | 108 |
| 1.1   | Введение . . . . .  | 108 |
| 1.2   | Объекты исследований и участники работы . . . . .   | 108 |
| 1.3   | Измерения альфа-радиоактивности . . . . .   | 110 |
| 1.4   | Компьютерный банк (архив) результатов измерений . . . . .   | 112 |
| Глава 2.  | Методы построения и исследования сходства формы гистограмм. “Гистограммный анализ”. “Зеркальная симметрия” гистограмм, как проявление фундаментальной хиральности. Критерии сходства “идеи формы”. Проблема автоматизации поиска сходных гистограмм. Оценка достоверности распределений числа сходных гистограмм. . . . . | 114 |
| 2.1   | Введение . . . . .  | 114 |
| 2.2   | Тонкая структура гистограмм, спектр амплитуд флуктуаций, не имеют отношения к вероятности . . . . .   | 115 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3 Проблема создания компьютерной программы для сравнения гистограмм. Преодоление субъективности при экспертном сравнении гистограмм .....                | 124 |
| 2.4 Построение распределений числа сходных пар гистограмм. Статистическая оценка достоверности результатов сравнения гистограмм .....                      | 129 |
| Глава 3. Доказательство достоверности сходства гистограмм при измерениях процессов разной природы в одном и том же и в разных географических пунктах ..... | 133 |
| Глава 4. “Эффект ближней зоны” .....   | 149 |
| 4.1 Что такое “эффект ближней зоны” .....  | 149 |
| 4.2 “Эффект ближней зоны” зависит от направления в пространстве .....  | 151 |
| Глава 5. Околосуточные периоды .....   | 153 |
| Глава 6. Звездные сутки .....  | 160 |
| Глава 7. Синхронность по местному и абсолютному времени в разных географических пунктах .....  | 169 |
| 7.1 Синхронность по местному и абсолютному времени при измерениях в Пущино, в Арктике и в Антарктике .....   | 169 |
| 7.2 Местное и абсолютное время при измерениях флуктуаций в шумовых генераторах GPS .....   | 176 |
| 7.3 Проявления синхронности по местному и абсолютному времени в зависимости от направления коллиматоров .....  | 176 |
| 7.4 Вывод .....  | 177 |
| Глава 8. Измерения вблизи Северного полюса .....   | 182 |
| Глава 9. Около-27-суточные периоды реализации сходных гистограмм .....   | 185 |
| 9.1 27-суточные периоды при измерениях радиоактивности .....   | 185 |
| 9.2 27-суточные периоды при измерениях шумов в градиентной антенне “Улитка” .....  | 189 |
| Глава 10. Годичные периоды .....   | 195 |
| 10.1 Сходные гистограммы .....   | 195 |
| 10.2 Подтверждение одноминутного сдвига календарного года и обнаружение еще одного годичного периода, равного  |     |

|   |     |
|---|-----|
| “тропическому году”, при анализе результатов измерений<br>С. Н. Шаповалова и А. В. Макаревича в Антарктике .....  | 205 |
| Глава 11. Коллиматор, направленный на Полярную звезду .....   | 212 |
| Глава 12. Опыты с коллиматорами, направленными на Запад и на<br>Восток .....  | 221 |
| Глава 13. Опыты с вращением коллиматоров .....  | 226 |
| 13.1 Вращение коллиматоров против часовой стрелки .....   | 227 |
| 13.2 Вращение коллиматоров по часовой стрелке .....   | 231 |
| 13.3 Выводы .....   | 235 |
| Глава 14. Опыты с коллиматором, постоянно направленным на<br>Солнце .....   | 237 |
| 14.1 Странный период 1444 минуты при измерениях с “сол-<br>нечным” коллиматором .....   | 237 |
| 14.2 Выводы .....   | 239 |
| Глава 15. Зависимость формы гистограмм от положения Солнца<br>и Луны относительно горизонта .....   | 241 |
| 15.1 Формы гистограмм во времена Восходов и Заходов<br>Солнца и Луны .....  | 241 |
| 15.2 Зависимость формы гистограмм от времени суток .....  | 252 |
| Глава 16. Равноденствия и Солнцестояния .....   | 257 |
| Глава 17. “Новолунное время”. Моментам новолуний соответству-<br>ет характерная форма гистограмм .....  | 265 |
| Глава 18. Полнолуния .....  | 273 |
| Глава 19. Солнечные затмения .....  | 282 |
| Глава 20. Эвекция .....   | 295 |
| Глава 21. “Палиндромы”. “Нажал кабан на баклажан” .....   | 305 |
| 21.1 Эффект палиндромов наблюдается в любое время года<br>и не зависит от географических координат. Опыты во вре-<br>мена Равноденствий и Солнцестояний. Палиндромы при<br>измерениях в Антарктике и в Арктике. Отсутствие палин-<br>дромов при измерениях с неподвижным коллиматором, на-<br>правленным на Полярную звезду и вращаемым коллима-<br>тором, постоянно направленным на Солнце ..... | 311 |



|   |     |
|---|-----|
| 21.2 Эффект “полусуточных” палиндромов наблюдается в опытах с измерениями альфа-активности $^{239}\text{Pu}$ с вращением коллиматоров против часовой стрелки .....  | 317 |
| 21.3 На противоположных концах диаметров околосолнечной орбиты, т.е. ровно через полгода, дневные ряды гистограмм одной стороны сходны с ночными рядами другой без инверсий. Полугодичные палиндромы .....                      | 318 |
| 21.4 При измерениях с коллиматорами, направленными на Запад или на Восток, полусуточные палиндромы зависят от направления вылета альфа-частиц при радиоактивном распаде. “Стрела времени” .....                                 | 319 |
| 21.5 Обнаружение “эффекта полусуточных и полугодичных палиндромов” существенно проясняет “феномен макроскопических флуктуаций” .....  | 331 |
| Глава 22. Система GCP. Новая методическая база в исследованиях “макроскопических флуктуаций” .....  | 332 |
| 22.1 Краткое описание GCP-сети (этот раздел написан вместе с В. А. Панчелюгой) .....  | 335 |
| 22.2 Маска XOR не исключает закономерного изменения формы гистограмм во времени .....   | 336 |
| 22.3 “Эффект ближней зоны” — первое свидетельство космофизической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP-системы .....   | 337 |
| 22.4 Синхронное появление сходных гистограмм в разных географических пунктах по местному и абсолютному времени — второе свидетельство космофизической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP-системы ..        | 338 |
| 22.5 “Звездный” и “солнечный” суточные периоды изменения вероятности повторного появления гистограмм сходной формы — третье свидетельство космофизической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP-системы ..... | 348 |
| 22.5 Синхронная реализация гистограмм характерной формы в моменты максимума солнечных затмений — четвертое свидетельство космофизической обусловленности формы гистограмм во временных рядах GCP-сети .....                     | 348 |
| Глава 23. Использование электронных генераторов шума в качестве объекта исследований “макроскопических флуктуаций” ..   | 350 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 23.1      | Изменения формы гистограмм в центробежном поле . . .  | 351 |
| 23.2      | Парадокс “звездно-солнечного” расщепления периодов.<br>“Эффекты местного времени” при расстоянии между объек-<br>тами порядка 1 метра . . . . . | 353 |
| Глава 24. | Математические и физические факторы, определяющие<br>форму гистограмм . . . . .   | 357 |
| 24.1      | Числа Фиббоначи . . . . .   | 357 |
| 24.2      | Дискретность как результат умножения и возведения в<br>степень . . . . .  | 358 |
| 24.3      | Узость экстремумов в гистограммах, фрактальность,<br>интерференция . . . . .  | 363 |
| 24.4      | Формы гистограмм и системы счисления. Естественной<br>является 12-тиричная система счисления . . . . .  | 363 |
| 24.5      | “Компьютерная катастрофа” . . . . .   | 365 |
| 24.6      | “Бенфорд-скандал” . . . . .   | 367 |
| 24.7      | “Случайность” по абсциссе и закономерность по орди-<br>нате . . . . .   | 370 |
| Глава 25. | Глава заключительная. Возможная природа “тонкой<br>структуры” гистограмм . . . . .  | 371 |
| Глава 26. | Глава дополнительная. “Наука и жизнь” . . . . .   | 375 |
|           | Благодарности . . . . .   | 378 |
|           | Литература ко 2-й части . . . . .   | 380 |

---

## Предисловие

Эта работа была начата в 1951–1956 г.г. в попытках уменьшить “разброс результатов” при возможно более точном выполнении измерений скорости гидролиза АТФ (АТФ-азной реакции), катализируемой белками мышц — белками актомиозинового комплекса.

Прошло более 50-ти лет. В результате проведенной в эти годы работы установлено:

- необъяснимый методическими причинами “разброс результатов измерений” свойственен процессам любой природы от биохимических реакций до радиоактивного распада. Он обусловлен космофизическими причинами;
- амплитуда флуктуаций (разброса результатов) относительно измеряемой величины различна для процессов разной природы;
- тонкая структура распределений величин амплитуды флуктуаций — форма соответствующих гистограмм — не зависит от природы процесса;
- форма гистограмм в одно и то же время, в данном географическом пункте сходна для любых процессов;
- форма гистограмм закономерно изменяется во времени;
- эти изменения определяются космофизическими факторами;
- из совокупности результатов сделан вывод, в соответствии с которым представляется вероятным, что дискретные флуктуации измеряемых величин являются следствием флуктуаций пространства-времени, являющихся, в свою очередь, следствием движения изучаемых объектов в неоднородном гравитационном поле. Эта неоднородность, по-видимому, обусловлена наличием “небесных тел” — сгущениями масс в окружающем пространстве;
- при движении объекта относительно этих тел, в неоднородном гравитационном поле, возникают гравитационные волны. В каждой точке пространства-времени происходит интерференция этих волн. Соответствующая интерференционная картина проявляется в тонкой структуре изучаемых нами гистограмм.

Эти весьма общие выводы были сформулированы при постепенном изменении представлений о природе изучаемых явлений. Полагая первые годы наблюдаемые закономерности проявлением специфических

свойств мышечных белков, мы через несколько лет обнаружили, что они свойственны всем белкам, затем увидели те же закономерности в безбелковых химических реакциях, а потом стало ясно, что мы имеем дело с неспецифическим свойством самых разных, любых, процессов. Единственное общее у процессов разной природы было то, что они происходят в одном и том же пространстве-времени. Отсюда и следовали выводы, приведенные выше.

Каждый шаг на этом пути требовал большой работы. Шаги эти осложнялись психологическими трудностями в силу необычности феноменов и потому особой ответственности за достоверность выводимых закономерностей.

Изменения представлений не обесценивает материалы предыдущих этапов по достижении очередного, более позднего. Так, установление универсального характера изменений формы гистограмм во времени не обесценивает явлений и закономерностей, найденных при исследовании белков. Поэтому в задачи этой книги входят обзор всех стадий проведенных исследований.

В связи с этим книга состоит из двух частей. В первой прослеживается ход исследований, приведших к изменению представлений от “особых свойств растворов белков” до вывода о весьма общей природе явления, независимости тонкой структуры гистограмм от природы процессов.

Во второй — рассмотрены экспериментальные основания для вывода о космофизической обусловленности наблюдаемых феноменов.

Пушино, 28 октября 2008

*Симон Шноль*

## Часть 1

### От биохимических и химических реакций до процессов радиоактивного распада. 1951–1997 г.г.

*Для чего толь многие учинены опыты в  
физике и химии?*

*Для чего толь великих мужей были труды  
и жизни опасные испытания?*

*Для того ли только, чтобы, собрав вели-  
кое множество разных вещей и материй в  
беспорядочную кучу, глядеть и удивляться их  
множеству, не размышляя о их расположении  
и приведении в порядок.*

*М. В. Ломоносов*

#### **Краткая “хронология” 1-й части**

В исследованиях 1951–1970 г.г., после нескольких лет работы по исключению методических артефактов, был сделан вывод, в соответствии с которым “аномальный разброс результатов” объясняется тем, что в препаратах этих белков происходят синхронные в макрообъемах, обратимые изменения конформации молекул этих белков — “конформационные колебания”. Эти макроскопические колебания происходят в результате синхронизации изменений конформаций отдельных молекул, достигаемой при посредстве “волн структурной перестройки” воды — изменение “структуры” водного раствора, заполняющего пространство между молекулами белка. Способность белков мышц к таким “конформационным колебаниям” является основой ритмической активности сердца и гладких мышц. В произвольной, поперечно-полосатой мускулатуре синхронизация конформационных изменений макромолекул обеспечивает высокую эффективность аппаратов биологической подвижности [1–12].

В связи с этой гипотетической картиной были проведены многолетние исследования правдоподобности представлений о волнах структурной перестройки в воде (водных растворах), как условия синхронизации конформационных изменений молекул в макрообъемах [12–19]. И начаты поиски колебательных режимов в разных биологических и

химических процессах, что привело к существенному прогрессу в этой области [20, 21].

После работ Е. П. Четвериковой, обнаружившей аналогичные проявления “конформационных колебаний” в растворах фермента креатинкиназы [22–28], стало ясно, что способность к синхронным в макрообъеме изменениям свойственна не только фибриллярным белкам мышц. В 70-е годы было показано, что синхронные в макрообъемах изменения, возможно, являются общим свойством растворов разных белков [16].

Кульминацией усилий по доказательству реальности феномена синхронных в макрообъемах изменений — “конформационных колебаний” макромолекул белков — были опыты 1960–1978 г.г., в которых мы одновременно отбирали пробы из разных точек объема раствора и регистрировали в них синхронные изменения ферментативной активности или титра SH-групп во всем объеме сосуда [6, 7, 26–29].

Однако, в этих же опытах было обнаружено не сразу осознанное, замечательное явление: синхронное изменение ферментативной активности и титра SH-групп в порциях общего раствора белка, *находящихся в разных сосудах*. Этот феномен мы полагали сначала свидетельством устойчивости режима колебаний, сохраняющегося и после отделения порции раствора от основного объема. Однако, постепенно стало казаться более убедительным объяснение этого феномена одинаковым действием на порции раствора в разных сосудах каких-то внешних “сил”.

Так или иначе, после примерно 25-ти лет исследований, к 1979 году, доказательство достоверности основного феномена — “синхронных в макрообъеме раствора, обратимых конформационных изменений молекул белка” — можно было считать завершенным.

Однако мы продолжали исследовать другой феномен — дискретный характер распределения результатов — наличие “разрешенных” и “запрещенных” значений измеряемой величины. Со временем стало ясно, что тонкая структура распределений — форма соответствующих гистограмм — и амплитуда разброса результатов могут изменяться независимо друг от друга. Иногда получаются резко дискретные распределения, гистограммы с четкой тонкой структурой, при относительно небольшой амплитуде “колебаний”. Иногда, наоборот, при большой амплитуде получаются гладкие распределения, без четко выделенных дискретных состояний. Таким образом, сама по себе дискретная форма гистограмм не является диагностическим признаком наличия “синхронных в макрообъеме конформационных колебаний молекул белка”.

В работах 1978–1983 г.г., было показано, что тонкая структура ги-

стограмм и изменения этой тонкой структуры во времени свойственны процессам любой природы [30–34]. Последующие годы, до настоящего времени (2008 г.) были посвящены преимущественно исследованию природы тонкой структуры гистограмм. Был сделан вывод, в соответствии с которым тонкая структура гистограмм определяется космофизическими факторами и отражает флуктуации пространства-времени, возникающие при движении в неоднородном гравитационном поле.

Таковы основные этапы этого периода исследований. Перейдем к их более детальному рассмотрению.

---

## Глава 1

**Начало. Обнаружен “разброс результатов” измерений АТФ-азной активности в растворах актомиозина, необъяснимый тривиальными причинами (1951–1957 г.г.). Этот “разброс” объяснен особыми свойствами белков мышц — синхронными в макрообъеме изменениями конформации макромолекул этих белков (1958–1970 г.г.)**

### **1.1 Начало**

8 сентября 1951 г. я начал работать на вновь создаваемой кафедре Медицинской радиологии ЦИУ Врачей — это было “ответвление атомного проекта” с задачей пропаганды и обучения исследователей и врачей методам применения радиоактивных изотопов в экспериментальных и клинических целях [35]. Мне пришлось заниматься оборудованием лаборатории, хранилища радиоактивных изотопов, монтажом измерительных приборов, разработкой методов измерений, мытьем посуды, утилизацией отходов. Уже в октябре мне пришлось начать занятия с курсантами — военными и штатскими врачами.

Среди множества проблем, одной из первых была задача расчета и точного приготовления радиоактивных растворов. Существовала высокая радиационная опасность и нужна была уверенность в аккуратности и точности работы. Я тщательно определил возможные ошибки на всех этапах стандартных процедур и с удовлетворением отметил, что моя суммарная ошибка — “разброс результатов” — составляет всего около 1,5% от измеряемых величин.

Однако, помимо служебных обязанностей, я занимался собственными исследованиями. После 15 часов, когда кончался официальный рабочий день (так рано, ввиду опасности работы), я начинал работу по своей специальности — биохимии. Изучал взаимодействие радиоактивных аминокислот с белками (это стало моей кандидатской диссертацией) и ферментативную, АТФ-азную активность белков актомиозинового комплекса. И тут, при измерении скорости этой ферментативной реакции, куда-то девались мои экспериментальные навыки. Резко возрастал “разброс результатов”. Скорости реакции при повторных измерениях, при строгом соблюдении “принципа прочих равных условий” (“*ceteris paribus*”), иногда отличались в два раза, среднеквадратичная ошибка превышала 20%!



Студентов учат делать не менее двух одинаковых измерений — эти измерения называют “параллельными пробами”. А если результаты этих двух измерений сильно отличаются, рекомендуют делать еще одно, третье “параллельное” измерение. Из трех выбирают два близких результата, а третий. . . отбрасывают, как “выпавший”.

Я не хотел отбрасывать результаты и стал увеличивать число “одинаковых” измерений. Стал делать по 10 “параллельных”. И увидел странную вещь — мало того, что скорости реакции в разных порциях раствора сильно отличались друг от друга, — очень часто результаты образовывали две — три группы. Ни какую из них нельзя было предпочесть другим. Это было первое проявление дискретности распределений результатов измерений.

Увеличил число измерений до многих десятков, а потом до нескольких сотен. Дискретность становилась только более явной. Вместо ожидаемых “нормальных” распределений получались гистограммы с явно преимущественной реализацией одних величин и малой вероятностью реализации других.

Прежде всего, стало ясно: это не “параллельные” пробы, а “последовательные”! Значит, свойства раствора белка изменяются во времени! Эти изменения обратимы? И состояния препарата дискретны?

Нужно было убедиться, что все это не результат методических ошибок, что эти отличия не объясняются неомогенностью раствора, разным объемом порций растворов, разной концентрацией белка, разной температурой, разным качеством стекла и формы пробирок. На это потребовалось много лет.

На рис. 1 и 2 изображен, в качестве иллюстрации феномена, результат типичного опыта тех лет, в котором 5 октября 1957 года измерялась АТФ-азная активность последовательно отбираемых с 15 секундными интервалами 173 равных порций раствора актомиозина:

- а) видно как в районе 40-й порции АТФ-азная активность препарата начинает уменьшаться, уменьшается почти в 2 раза к 66-й пробе и вновь резко возрастает, начиная с 70-й пробы. И снова ферментативная активность убывает в районе 120–145 проб и снова растет к концу опыта;
- б) существуют “предпочтительные” значения измеряемой величины. Ферментативная активность в районе 360 и 200 условных единиц реализуется значительно чаще, чем другие величины. Соответствующая гистограмма не похожа на гладкое “нормальное” распределение.

На рис. 3 и 4 дана аналогичная иллюстрация результатов типич-

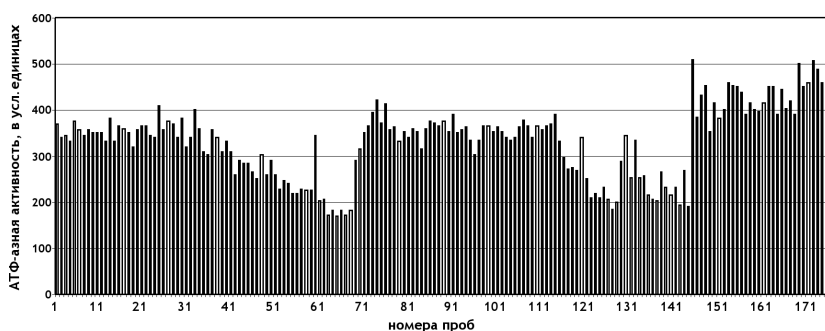


Рис. 1: Иллюстрация спонтанных изменений (“колебаний” с большой амплитудой) ферментативной — АТФ-азной активности в растворе актомиозина, в последовательных пробах. Опыт 5 октября 1957 г. Среднеквадратичная амплитуда “разброса результатов” в %% к средней величине равна 23%. По оси абсцисс — номера 15-секундных интервалов между пробами. По оси ординат — ферментативная (АТФ-азная) активность, в условных единицах.

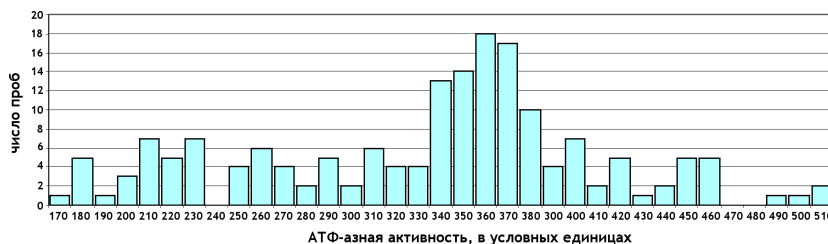


Рис. 2: Гистограмма — распределение реализуемых величин в опыте 5 октября 1957 г. По оси ординат — число проб с данной активностью.

ного опыта, поставленного “20 лет спустя” — 30 мая 1978 года. В эти годы мы в основном работали с разбавленными растворами креатинкиназы. Здесь также видны флуктуации измеряемой величины, значительно превышающие по амплитуде методические ошибки (8,1% по сравнению с 1,5%).

На этих рисунках видны два основных феномена:

- 1) “чрезмерно” большая амплитуда разброса результатов измерений и
- 2) дискретное распределение получаемых величин, наличие “разрешенных” и “запрещенных” состояний.

Как стало ясно в результате дальнейшей работы, амплитуда разброса результатов и форма дискретных распределений (форма соответствующих гистограмм) могут изменяться независимо друг от друга.

В 50-е годы у меня было много интересных задач. Но заниматься ими при наличии такого разброса результатов и таких странных рас-

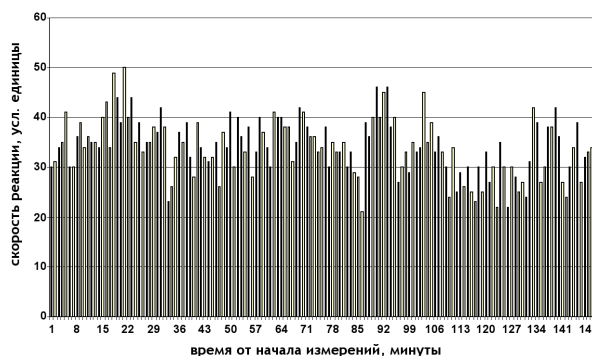


Рис. 3: Изменение скорости креатинкиназной реакции во времени. Иллюстрация “макроскопических флуктуаций” скорости реакции АТФ + креатин = креатин-фосфат + АДФ, катализируемой ферментом креатинкиназой. Опыт 30 мая 1978 г. По оси абсцисс — время с момента начала реакции. По оси ординат — скорость реакции в условных единицах.

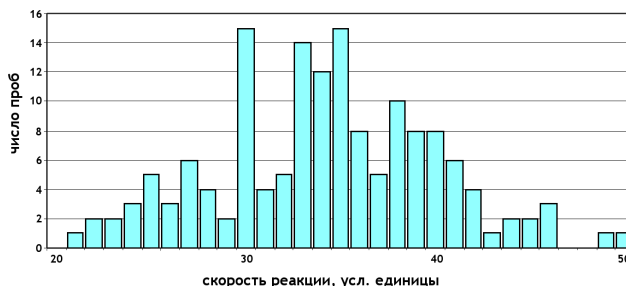


Рис. 4: Гистограмма — распределение результатов измерений в опыте 30 мая 1978 г. По оси ординат — число проб с данной активностью.

пределений казалось мне невозможным. Я решил сначала выяснить причины этих явлений, а потом заняться другими, более интересными задачами.

Прошло 50 лет. “Выяснение” еще не завершено. Но то, что я узнал, может быть интересно будущим исследователям.

Сначала я полагал эти феномены специфичными именно для белков мышц, белков актомиозинового комплекса. Через 15 лет работы “оказалось”, что это свойство вообще любых белков. К началу 1980-х годов стало ясно, что:

- 1) амплитуда “разброса результатов” и форма соответствующих гистограмм могут быть не связаны друг с другом, они являются следствием разных причин. Синхронизация изменений молекул белков в растворах отражает важные свойства, могущие быть основой многих физиологических процессов;

- 2) дискретные распределения свойственны процессам любой природы от биохимических реакций до радиоактивного распада, что в формах соответствующих гистограмм отражаются весьма общие свойства нашего мира. В настоящее время я думаю, что в этих явлениях проявляются флуктуации пространства-времени, возникающие при движении Земли в неоднородном гравитационном поле.

Мне представляется небесполезным проследить ход экспериментов и изменение концепций по мере этих многолетних исследований — от частной биохимии к общей физике. (Читатель не-биохимик может пропустить эту первую “историческую” часть и начать чтение сразу с описания результатов измерений радиоактивности и флуктуаций в случайных процессах.)

## **1.2 “Конформационные колебания” белков мышц. Волны структурной перестройки воды**

После нескольких лет исследований, для объяснения странного “разброса результатов” измерений АТФ-азной активности белков актомиозинового комплекса, я “нарисовал” такую картину [2, 7, 9, 10, 12]:

Эти белки существуют в нескольких почти равновероятных состояниях — в разных конформациях макромолекул с разной ферментативной активностью. И эти конформационные состояния переходят одно в другое по аналогии с явлением полиморфной кристаллизации — побеждает то одна, то другая форма. В препарате проходят волны структурной перестройки — “конформационные колебания”. Посредником, обеспечивающим синхронизацию конформационных перестроек во всем макрообъеме, я считал волны структурной перестройки воды, возникающие при появлении и исчезновении гидрофобных и гидрофильных участков макромолекул (при “открывании и закрывании” складок-“ртов” на поверхности макромолекул белка).

Придуманные мною “волны структурной перестройки воды” представляли собою переориентацию диполей воды при изменении свойств поверхности — от гидрофильной к гидрофобной. Изменения, переориентация ближайшего к контактной поверхности слоя вызывают изменения ориентации следующих слоев и так далее — до прихода этой волны переориентации к поверхности другой молекулы. Изменения конформации одной молекулы синхронизируются с изменениями конформации другой, аналогично “затягиванию”, “захвату”, синхронизации осцилляторов (например, маятников, подвешенных к общей основе). Это

могла быть интересная задача о синхронизации беспорядочно колеблющихся осцилляторов в трехмерной среде.

Условием осуществления таких “макроскопических конформационных колебаний” должна быть близость состояния системы к фазовому переходу, к “критической точке” (“когда радиус корреляций флуктуаций бесконечен”).

Картина получалась стройной и могла служить основой объяснения механизма важных биологических явлений: ферментативного катализа, биологической подвижности, генерации и восприятия акустических и электромагнитных полей (последнее — поскольку макромолекулы — электреты — содержат фиксированные электрические заряды, движение которых и создает электромагнитные поля).

Такие переходы из одного состояния в другое сократительных белков мышц — белков актомиозинового комплекса — казались мне очень естественными именно для этих белков. Эта их способность при необходимой структурной организации могла бы быть основой ритмической активности сердца, летательных мышц насекомых и медленных колебаний, например, перистальтики кишечника.

Эти идеи были поддержаны *Сергеем Евгеньевичем Севериным, Львом Александровичем Блюменфельдом и Глебом Михайловичем Франком* и стали впоследствии программой исследований нашей лаборатории в Пущино. Г. М. Франку нравился образ молекул белков-ферментов, “жующих” субстраты. Картина эта увлекла *Дмитрия Сергеевича Чернавского* и мы с ним и *Юрием Исааковичем Хургиным* в 1966 г. сформулировали концепцию “белок-машина” [36, 37].

Эти “самопроизвольные изменения свойств белка”, вследствие синхронизации флуктуаций в зоне фазового перехода полиморфной системы, занимали меня много лет и составили предмет многих публикаций. Некоторые из них [2, 7, 9, 12, 15, 16] мне бы хотелось спасти от забвения.

---

## Глава 2

**Может быть это колебания? Биологические часы. Работа сердца. Перистальтика кишечника. Колебательная природа именно мышечных белков, проявляющаяся и в их растворах. Поиск колебательных режимов в биохимических и химических процессах. Реакция Белоусова. Синхронные в макрообъеме конформационные колебания макромолекул белков актомиозинового комплекса**

Картина “самопроизвольного” синхронного перехода всех молекул в объеме из одного возможного состояния в другое естественно привела к проблеме колебательных режимов в биологических и химических системах.

Исследования колебательных режимов в биологии крайне актуальны. Ими объясняется замечательный феномен “биологических часов” [38], ритмическая работа сердца и перистальтика кишечника, колебания в летательных мышцах насекомых, а также колебания численности популяций и пр. Меня увлекла мысль: в растворах мышечных белков проявляются свойственная этим белкам способность к ритмическим изменениям состояний. В сердце и в кишечнике эти свойства проявляются, а в произвольной мускулатуре они подавлены, “зарегулированы”. В растворах это подавление снято и колебательные режимы проявляются.

Нужно было убедиться в наличии таких режимов на молекулярном, биохимическом (а не физиологическом) уровне.

Однако в гомогенных системах возможность колебательных режимов казалась тогда образованным людям совершенно нереальной. Поэтому, когда в те же годы Б. П. Белоусов открыл свою, ставшую впоследствии знаменитой, колебательную реакцию, его статью отвергли рецензенты — они хорошо знали равновесную термодинамику. В статье Белоусова был приведен рецепт — концентрации реагентов и состав реакционной смеси — смешать и пойдут колебания... Но на рецензентов это не подействовало — зачем проверять заведомо безграмотные утверждения... Я с “художественными подробностями” рассказываю об этой ситуации в [35] — в том числе и о моем “нервном” способствовании опубликования единственной статьи Б. П. Белоусова [39].

В 50-е годы, когда я делал первые попытки объяснить странный разброс результатов при измерениях скорости биохимических реакций,

уже существовала стройная теория автоколебательных процессов. Эту теорию предложили и разработали, вслед за А. Пуанкаре, математики и физики. Последователь Пуанкаре А. Лотка в 1911 году предложил систему дифференциальных уравнений, решение которых свидетельствовало о возможности колебаний концентраций при взаимодействии двух переменных (на самом деле — трех — источника “пищи”, “жертвы” и “хищники”). Эта система была усовершенствована В. Вольтерра, получившим в 1920 г., в качестве решения системы дифференциальных уравнений, незатухающие колебания [40, 41].

Идея колебательных режимов — на основании работы А. Лотки, была использована П. П. Лазаревым в 1915 г. для объяснения физиологических колебательных процессов [42].

В совершенном виде теорию колебаний разработали в Советском Союзе в школе Л. И. Мандельштам и А. А. Андропова [41]. На основании этой теории в физике были получены многие практически важные следствия.

Но химии и биохимии эту теорию не знали и полагали невозможными колебания в гомогенных растворах (системах), так как исходили из равновесной термодинамики, когда совершенно невероятно допущение нахождения большинства молекул, то в одном, то в другом состоянии.

Поэтому и было отвергнуто рецензентами и не опубликовано сообщение Б. П. Белоусова об открытой им реакции. Поэтому не была принята к защите в Институте Химической Физики диссертация И. Е. Сальникова (прямого ученика А. А. Андропова и Д. А. Франк-Каменецкого), посвященная возможным механизмам химических колебательных реакций (и он защитил эту диссертацию позже, в г. Горьком, в институте, руководимом Андроновым) [43–45]. Это тем более замечательно, что в Институте Хим. Физики изучали колебательные процессы в гетерогенных системах — “холодные пламена” — периодические вспышки при окислении паров фосфора — при объяснении которых и была создана теория цепных процессов, и что в этом Институте были выполнены опубликованные в 1939–1941 г.г. статьи Д. А. Франк-Каменецкого по теории химических колебательных процессов [46–48].

Я также в начале не знал теорию колебаний, не знал работ Лотки, Вольтерры, Ван-дер-Поля, Франк-Каменецкого, не знал и замечательной книги Ф. М. Шемякина и П. Ф. Михалева [49]. Но, наверное, эти идеи “носились в воздухе” и вошли в мое “подсознание” из этого “воздуха”.

... Естественно, меня интересовали все варианты колебательных режимов, в том числе и те, для которых уже существовала теория ко-

лебаний. В моей книге [35] рассказано об истории “выхода в свет” колебательной реакции Белоусова и о вкладе в исследование этой реакции А. М. Жаботинского. Эта реакция, с названием “реакция Белоусова-Жаботинского”, широко известна во всем мире [50–52]. Демонстрация этой реакции способствовала популяризации “автоколебательных и автоволновых идей” в разных научных дисциплинах. Вообще, в 60-е и 70-е годы настало время популярности приложений теории колебаний. Все более популярной становилась проблема “биологических часов” [38]. Это сказалось и на ускорении открытий колебаний в биохимических процессах [35]. Были открыты колебательные процессы в гликолизе и колебания формы и функций митохондрий. Это общее настроение распространилось и на концепцию “конформационных колебаний” — составившую основное содержание моего доклада 21 марта 1966 года, с одобрением принятого участниками 1-го “колебательного” симпозиума [9].

### 2.1 Пуштинские колебательные симпозиумы

В распространении “колебательной идеологии” следует отметить роль специальных симпозиумов, собираемых нами в Пущино.

1-ый Всесоюзный симпозиум “по колебательным процессам в биологических и химических системах” состоялся в Пущино, на базе нашего института Биофизики 21–26 марта 1966 года.

Почти сразу мы издали книгу — труды этого симпозиума [53]. Книга оказалась очень актуальной. (Рассказывали, что ее одобрили, “она была на столе” у президента АН СССР М. В. Келдыша.)

Состоялось еще два “колебательных” симпозиума. Их основное содержание — системы дифференциальных уравнений, как моделей биологических и химических процессов — направление, получившее название “синэргетика”. В симпозиумах участвовали выдающиеся люди.

Исследование колебательных режимов в биологических процессах стало уважаемым направлением в науке. Здесь замечательно сочеталось построение математических моделей — систем дифференциальных уравнений и экспериментальная проверка их правильности. Но мне становилось ясно, что к моей задаче все это отношения не имеет. Правильных колебаний в моих опытах нет — есть флуктуации. Построение дифференциальных уравнений для изучаемых мною (флуктуационных) процессов невозможно. Осознал я это не сразу.

Меня захватила идея синхронных в макрообъеме раствора изменений конформаций макромолекул белков. Молекулы ведут себя как физкультурники на параде на Красной площади. Я считал, что в рас-



творе белков мышц — белков актомиозинового комплекса — проявляются свойственные этим белкам способности к ритмическим колебаниям. Способности, доведенные в ходе эволюции до совершенства в сердце и в гладких мышцах, и “подавленные” в “произвольных” поперечно-полосатых мышцах.

Прекрасная физика — синхронизация конформационных изменений отдельных молекул белков при посредстве волн структурной перестройки воды, находящейся между молекулами. . .

Целый комплекс задач для исследования возник ввиду этой картины. Исследование свойств самих молекул белка — изменений их конформации. Поиск способов регистрации синхронных в макрообъеме изменений конформации молекул. Исследование условий, способствующих волнам структурной перестройки воды. Наконец, выяснение реальных ли, в самом деле, разные структуры в воде? Не столько ответы на вопросы, сколько формулировка этих вопросов и результаты экспериментальных оценок правильности этих вопросов. Это было содержание моей докторской диссертации [12]. Ее защита 11 марта 1970 г. была связана с драматическими событиями и длилась более 7-ми часов. Проголосовали все “за”. Незабываемы положительные выступления Г. М. Франка, С. Е. Северина, С. В. Конева, Д. С. Чернавского, В. О. Шпикитера.

Диссертация была основана на результатах множества опытов. Но меня не оставляли сомнения:

В самом ли деле речь идет об изменениях конформации? В самом ли деле изменения макромолекул белков синхронны в макрообъеме? В самом ли деле в растворах белков происходят правильные колебания, а не случайные флуктуации? В самом ли деле это свойства лишь белков мышц? В самом ли деле вода играет ключевую роль в этих феноменах? И если да — реальна ли картина наличия нескольких “структур” воды и их переход из одной в другую?

## 2.2 В самом ли деле это изменения конформации?

Изменения ферментативной (АТФ-азной) активности не обязательно являются следствием изменений конформации макромолекул ферментов. Нужны были другие характеристики таких изменений. Я выбрал еще две — определение способности к адсорбции красителей и радиоактивных аминокислот и определение числа и доступности SH-групп. Это были опыты, аналогичные опытам с “витальными красителями”, Д. Н. Насонова и В. Я. Александрова [54]. Наряду с красителями я ис-

пользовал меченые радиоактивными изотопами аминокислоты [55]. Изменения конформации это — изменения соотношения гидрофильных и гидрофобных радикалов аминокислот и доступности SH-групп для соответствующих реагентов на поверхности макромолекулы. Количество молекул красителей нейтрального красного, бромтимолового (или бромфенолового) синего и меченых аминокислот, связываемых белком, изменялось с теми же флуктуациями, что и изменения ферментативной активности. Также изменялся и титр SH-групп в отдельных порциях раствора белка. Наблюдался очень большой разброс результатов при измерениях этих показателей в растворах нативного белка. И, (это очень важно!) — этот разброс резко уменьшался, при проведении таких же измерений после предварительной денатурации белков или после внесения в раствор “затравки”:

Вывод о синхронных в макрообъемах изменениях конформации макромолекул белков соответствовал этим результатам.

Для объяснения синхронности изменения конформации всех макромолекул в растворе, я придумал упомянутые выше волны “структурной перестройки воды”, передающие изменения от молекулы к молекуле. Случайно (или не случайно) образовавшиеся макромолекулы в какой-то одной конформации служат в этой гипотезе затравкой, по которой приобретают такую же конформацию другие молекулы. Это была картина, аналогичная системе с полиморфной кристаллизацией, с постоянными (вблизи равновесия) переходами — перекристаллизацией — из одной формы в другую. Из этой картины возникла идея “опытов с затравкой”.

### 2.3 Опыты с “затравкой” подтверждают идею полиморфной кристаллизации

В этих опытах колебания свойств белков мышц прекращались при смешивании порций белковых растворов с раствором АТФ. Происходила “фиксация” состояния, застигнутого в момент такого смешивания. Эти фиксированные состояния отличались по ферментативной активности или по концентрации титруемых SH-групп в разных пробах. Поэтому “затравки” получались разного качества. Эффект затравки проявлялся при добавлении малой части раствора такого фиксированного белка к основному объему раствора. И в этом основном объеме в присутствии затравки прекращались колебания (флуктуации): последовательно отбираемые из этого объема пробы имели одну и ту же (с точностью метода) ферментативную активность или титр SH-групп. Для разных затравок величины ферментативной активности или титра SH-групп,

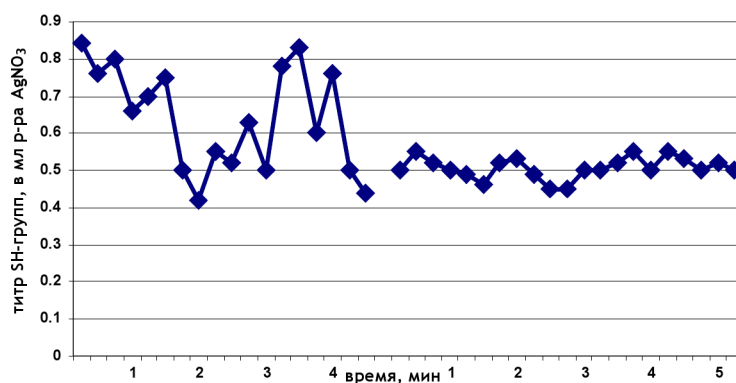


Рис. 5: Иллюстрация феномена “затравки”. Опыт 28 октября 1963 г. Титрование числа доступных SH-групп  $1,25 \times 10^{-4}$  М раствором  $\text{AgNO}_3$  в растворе актина. Слева “контроль” — видны крупно-амплитудные “конформационные колебания” ( $\sigma = 21,6\%$ ). Справа “опыт”: амплитуда колебаний (флуктуаций) резко уменьшается ( $\sigma = 5,4\%$ ) после предварительного добавления 1/4 объема того же раствора белка, фиксированного  $\text{AgNO}_3$  (“затравки”). Все молекулы белка оказываются в одинаковом состоянии, соответствующим состоянию (титру SH-групп) затравки. Самое важное — могут быть получены разные затравки, с разным титром SH-групп. При их добавлении в раствор титр основной массы белка оказывается соответствующим титру затравки. Подробнее см. в [12].

на которых “успокаивались” колебания, были соответственно разными. Иллюстрация феномена затравки дана на рис. 5 (взято из [12]).

Эти опыты были лучшим дополнительным свидетельством неметодических причин колебаний свойств белка: при “прочих равных условиях” — без затравки “разброс результатов” — среднеквадратичная амплитуда — составляли 20%, с затравкой 2–5%. Но, главное, они подтверждали основную идею — в самом деле, весь макрообъем раствора белка фиксировался (“кристаллизовался”) то в одном, то в другом (соответственно разным затравкам) состоянии. Много лет спустя, аналогичная картина кристаллизации — приобретения конформации соответственно добавленной затравке — была предложена для объяснения свойств прионов — белков накапливающихся в мозгу животных при некоторых тяжелых заболеваниях (куру, болезнь Альцгеймера и пр.).

#### 2.4 В самом ли деле изменения макромолекул белков синхронны в макрообъеме?

Синхронность конформационных изменений молекул белков следовала из самого факта “макроскопичности” эффектов — в каждой порции раствора было огромное (порядка  $10^{17}$ !) молекул белка. Загадочной была обратимость этих изменений: “все разом” молекулы переходят

то в одно, то в другое состояние! Странной была относительная медленность этих переходов, при характерных временах конформационных колебаний отдельных молекул порядка  $10^{-10}$ – $10^{-7}$  секунды, синхронные в макрообъеме изменения макромолекул происходили за времена порядка секунд.

В таких ситуациях главное — достоверность феноменов. Положительный ответ на этот главный вопрос следовал из прямых опытов по измерениям ферментативной активности или титра SH групп в порциях раствора белка, отбираемых из разных точек объема раствора. К этим опытам я возвращался неоднократно на протяжении почти 15 лет, от 1960 до 1975 г.г.

Я начал эти опыты, увлеченный идеей колебаний, т.е. изменениями свойств молекул белка в силу “внутренних, динамических причин”, Мне не хотелось допускать, что наблюдаемые “колебания” — следствие внешних причин. И я отвергал объяснение наблюдаемых изменений действием каких-то внешних причин. Отвергал, поскольку зависимость от “вульгарных” внешних причин — неодинаковости температуры, освещения и т.п. исключалась тщательной постановкой опытов с соблюдением “принципа прочих равных условий”. А о более экзотических влияниях я в то время не думал. Но все было не так просто — результаты опытов часто не допускали однозначную трактовку.

В первых опытах этой серии 15 октября и 1 ноября 1960 г. — последних опытах на кафедре Медицинской радиологии ЦИУ (с 20 декабря я официально стал сотрудником Физического факультета МГУ) — раствор актомиозина из общего сосуда разлили в три пробирки и через 18 минут выдерживания при  $20^{\circ}\text{C}$  из этих пробирок с 15 секундными интервалами мы отбирали равные порции и определяли в них АТФ-азную активность. Результаты были не очень четкими, но, тем не менее, была видна синхронность (синфазность) изменения ферментативной активности белка в порциях раствора, находящегося в трех различных сосудах (рис. Ш-1 и рис. Ш-2 в [12]). Я сделал вывод:

Колебания свойств белка в самом деле происходят синхронно в макрообъемах раствора и эта синхронность сохраняется, несмотря на нахождение порций раствора в разных сосудах.

Для этих опытов были мало удобны высоко-концентрированные geleобразные препараты актомиозина. Через 2 года, после налаживания работы на кафедре Биофизики на Физфаке, мы стали работать на относительно мало-концентрированных растворах актина (а потом и других белков). Определяли титр SH-групп амперометрическим титрованием. Вместе с *Ниной Андреевной Смирновой* были поставлены

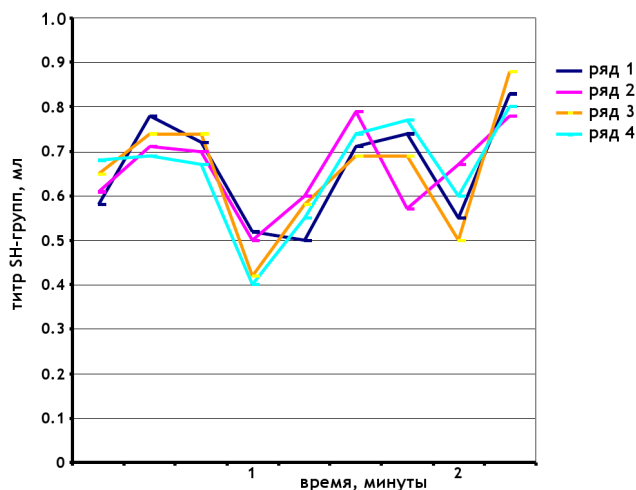


Рис. 6: Иллюстрация синхронного изменения титра SH-групп в разных порциях раствора актина. Опыт 9 октября 1963 г. По оси абсцисс — время. По оси ординат — титр в мл  $1,25 \times 10^{-4}$  М раствора  $\text{AgNO}_3$  [7].

опыты, непосредственно свидетельствующие о синхронных изменениях свойств молекул белка во всем макроскопическом объеме препарата. *Сергей Николаевич Чернов* сделал особую “шести-хвостую” пипетку, позволяющую одновременно отбирать 6 одинаковых порций из сосуда с раствором белка и одновременно фиксировать их в отдельных пробирках с реагентом для определения SH-групп (раствор аммиаката серебра). Одновременные изменения титра SH-групп наблюдали во всех 6-ти порциях (иногда в 4-х) раствора. Это видно на рис. 6.

Я, не смущаясь тем, что порции раствора находились в разных сосудах, сделал вывод: “значит, в самом деле, эти изменения одновременно происходят во всем макроскопическом объеме раствора”! Мне казалось вполне вероятным, что, при наливании общего раствора белка в отдельные сосуды, колебания “не сбиваются” и продолжают с той же фазой. Против допущения обусловленности колебаний влияниями внешних сил свидетельствовали, как казалось, результаты опытов с временным охлаждением части проб. Это были “коронные опыты”! В 6 пробирок наливали по 6 мл одного и того же раствора актина при температуре  $27^\circ\text{C}$ . Затем три пробирки охлаждали до  $0^\circ\text{C}$  и через 10 минут снова нагревали до  $27^\circ\text{C}$ . Затем “6-хвостой” пипеткой, с 15 секундными интервалами, из всех 6-ти отбирали порции по 0.5 мл и фиксировали их в аммиачном буфере для последующего определения титра SH-групп. Как видно на рис. 7, колебания числа титруемых SH-

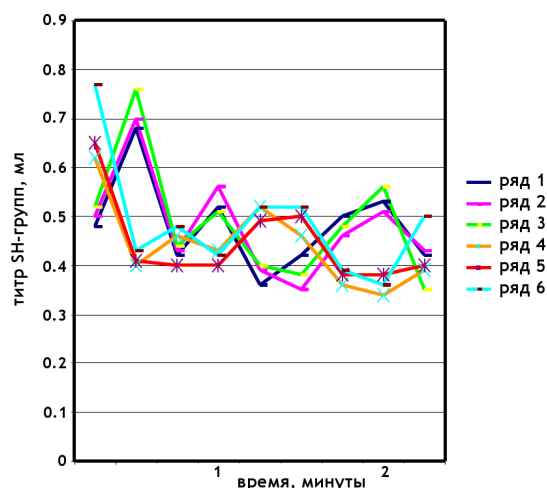


Рис. 7: Синхронность колебаний числа титруемых SH-групп в 6-ти порциях раствора актина. Сдвиг фазы при временном охлаждении растворов No. 4–6. Опыт 12 ноября 1963 г. Ось абсцисс — время. Ось ординат — титр SH групп — мл  $1,25 \times 10^{-4}$  М раствора  $\text{AgNO}_3$  [7].

групп в разных сосудах (!) с одним и тем же раствором актина оказываются синфазными (синхронными). Временное охлаждение изменяет фазу колебаний, способность к которым сохраняется после возвращения к температуре  $27^\circ\text{C}$ . Следовательно, колебания не обусловлены действием внешних сил.

Однако, могло быть и другое объяснение — охлажденный белок хуже (иначе) воспринимал внешнее воздействие и потому произошел сдвиг фазы колебаний. Тогда это альтернативное объяснение “не приходило мне в голову”.

### Глава 3

#### **Не только белки мышц! Любые белки!**

К середине 1960-х годов создалось впечатление некоторой завершенности исследований явления “аномально” большого разброса результатов измерений различных свойств белков актомиозинового комплекса. Способность их молекул к синхронным переходам из одной конформации в другую представлялась биологически важной в системах биологической подвижности, в ритмической активности сердечной, летательных и гладких мышц. Оставалось еще множество вопросов о механизмах этой синхронной активности. Но в целом можно было полагать картину проясненной.

Однако к этому времени *Елизавета Павловна Четверикова* обнаружила полностью аналогичные “конформационные колебания” при измерениях креатинкиназной реакции [22–26]. В отличие от фибриллярных белков актомиозинового комплекса, креатинкиназа — компактный глобулярный белок с очень высокой каталитической активностью. Ее ферментативная активность проявляется в чрезвычайно разбавленных растворах, при относительно очень больших расстояниях между молекулами. В растворах креатинкиназы мы обнаружили все основные проявления “макроскопических флуктуаций” [26]:

Следовательно, “конформационные колебания” не являются специфическим свойством белков актомиозинового комплекса!

Естественным после этого было проведение аналогичных измерений скорости реакции в растворах всех доступных нам в то время ферментов (креатинкиназа, пируваткиназа, щелочная фосфатаза, лактатдегидрогеназа, ацетилхолинэстераза, трипсин). Всюду проявлялись “конформационные колебания” — флуктуации скоростей измеряемых реакций и, соответственно, гистограммы характерной формы [16, 19] (см. рис. 8).

К 1975 году был сформулирован вывод: синхронные в макрообъеме обратимые изменения конформации макромолекул — “конформационные колебания” — свойство всех белков. Свидетельством существования дискретных конформационных состояний макромолекул белков были дискретные распределения результатов измерений — гистограммы с двумя, тремя и большим числом выделенных значений измеряемых величин.

С этого времени (с 1973 г. по 1981 г.), благодаря сотрудничеству с *Е. П. Четвериковой*, нашим основным объектом стала креатинкиназа. На растворах этого белка, а также на препаратах актомиозина, мы вос-

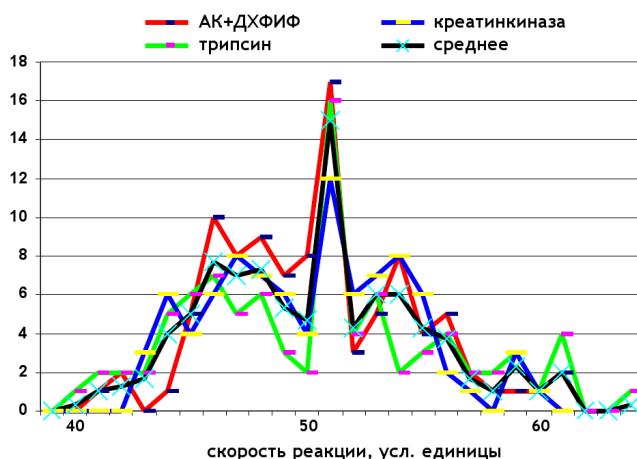


Рис. 8: Иллюстрация сходства формы гистограмм в опытах с АК+ ДХФИФ (18 января 1979 г.), трипсином (31 января 1979 г.) и креатинкиназой (26 декабря 1978 г.). Гистограммы сходной “идеи формы” наблюдаются при измерениях скоростей ферментативных реакций катализируемых трипсином или креатинкиназой и реакции аскорбиновой кислоты (АК) с дихлорфенолиндофенолом (ДХФИФ).

произвели все основные результаты, полученные ранее на препаратах белков актомиозинового комплекса, и получили ряд новых эффектов.

Наиболее демонстративным проявлением обсуждаемых феноменов и на этом объекте являются результаты опытов с синхронными изменениями свойств порций раствора, отбираемых из разных точек объема или даже находящихся в разных сосудах. Именно эти опыты были поставлены на новых объектах с применением новых методических подходов.

Теперь мы работали с “2-хвостыми” пипетками (с б-хвостыми с достаточной точностью могла работать только Н. А. Смирнова). Измеряли скорости ферментативных реакций: АТФ-азную активность актомиозина и креатинкиназную реакцию креатинкиназы (Е. П. Четверикова и В. В. Рыбина) или титр SH-групп. Такой двойной пипеткой из разных точек объема раствора белка отбирали по две одинаковых порции раствора и выливали их в две заранее приготовленных пустые пробирки или пробирки с раствором субстратов ферментативной реакции и, после тщательного, одновременного перемешивания (“двойной мешалкой”), измеряли скорость соответствующей реакции и титр SH-групп. Все воспроизводилось — мы видели синхронные изменения ферментативной активности и титра SH-групп как в одном общем сосуде, так и в разных сосудах. “Феномен” не исчез. (Хотя амплитуда колебаний была в начале 1970 г. невысокой.)



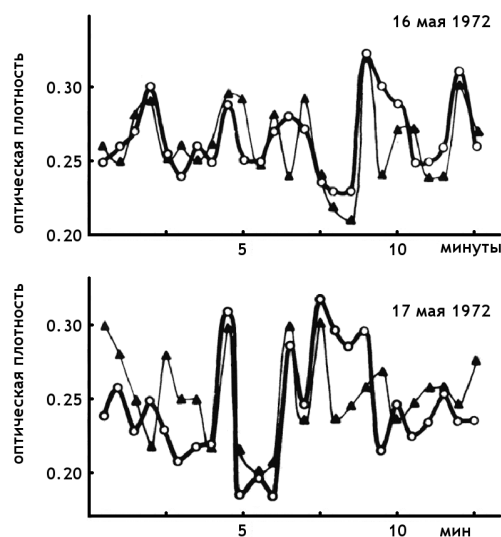


Рис. 9: Синхронное изменение АТФ-азной активности в порциях концентрированного (12,5 мг/мл) раствора актомиозина, находящихся в разных сосудах [6]. Ось абсцисс — время. Ось ординат — мера ферментативной активности.

В опытах с актомиозином равные порции раствора предварительно отмеривали в большое число пустых пробирок. После десятков минут нахождения порций раствора в разных сосудах, мы брали по две такие пробирки, добавляли в них раствор субстратов и измеряли скорость реакции в каждой из них. Пары пробирок подбирали случайным образом, независимо от времени наливания в них раствора фермента.

На рис. 9 изображены результаты двух таких опытов, поставленных 16 и 17 мая 1972 года. Производили измерения АТФ-азной активности в порциях раствора актомиозина (концентрация белка 12,5 мг/мл) предварительно отмеренных двойной пипеткой в пустые пробирки. Через 10 минут в очередные две пробирки также двойной пипеткой добавляли раствор АТФ, и после инкубации определяли концентрацию отщепившегося при гидролизе АТФ минерального фосфата — меру ферментативной активности.

На рис. 10 изображены результаты двух аналогичных опытов с определением ферментативной активности креатинкиназы. В этих опытах концентрация белка была  $10^{-3}$  мг/мл (!). На рис. 11 аналогичный опыт *Валентины Викторовны Рыбиной* с определением титра SH-групп в растворе креатинкиназы, при концентрации белка 3 мг/мл [27].

Наверное, это “самые главные” опыты в исследованиях “синхронных конформационных колебаний” в растворах белков. Мы ви-

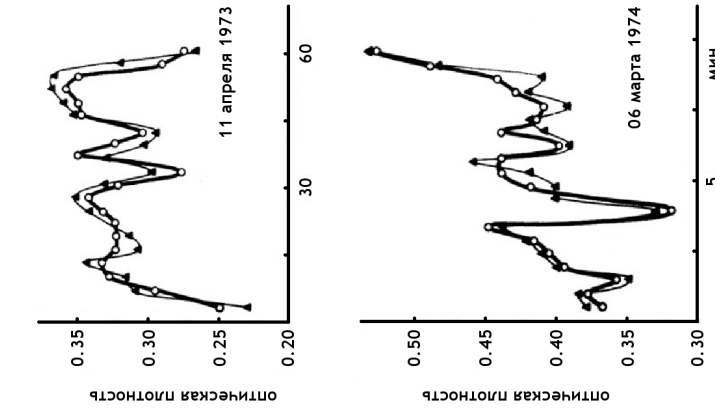


Рис. 10: Синхронное изменение ферментативной активности в разбавленном ( $10^{-3}$  мг/мл) растворе креатинкиназы при отборе проб двойной пипеткой из одного сосуда [6]. Оси как на рис. 9.

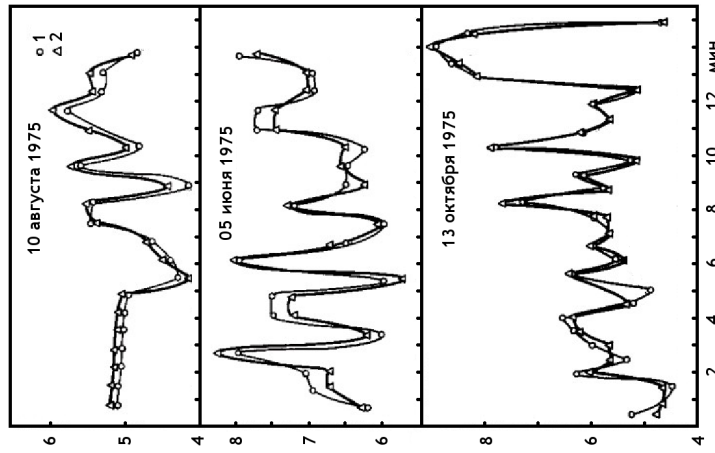


Рис. 11: Синхронное изменение титра SH-групп в концентрированном (3 мг/мл) растворе креатинкиназы. Опыты В. В. Рыбиной при отборе проб двойной пипеткой из одного сосуда [27]. Оси как на рис. 9.

дим, в самом деле, синхронные, обратимые изменения свойств белков в макрообъемах их растворов. Теперь, более 30-ти лет “спустя”, мне жаль, что мы не стали их продолжать — здесь осталось много нерешенных задач на много лет исследований.

Однако уже тогда казалось крайне сомнительным, чтобы в отдельных пробирках так долго сохранялись бы на расстоянии, без прямого взаимодействия молекул, синхронные “конформационные колебания”. Кроме того, колебания были “неправильной” формы и в длинных временных рядах не удалось обнаружить каких-либо четких периодов. Более вероятной казалось изменение свойств белков под влиянием каких-то внешних сил.

### 3.1 Опыты на кроликах 1952–1959 г.г.

Странно, что идея существования внешних причин, применительно к флуктуациям результатов измерений, так медленно становилась в моем сознании доминантной. Странно, так как почти за 20 лет до опытов 1970-х годов, в 1952–1959 годы, я получил удивительные результаты в опытах на кроликах [56]. В этих опытах после введения раствора радиоактивного фосфата в кровотоки, при синхронном отборе одинаковых порций крови у двух никак не связанных друг с другом (кроме связи общей судьбой...) кроликов, в их крови наблюдались поразительно синхронные колебания концентрации фосфата (рис. 12).

В этом опыте одновременно двум кроликам было введено в краевые вены уха по 50 мкКи радиоактивного фосфата. Затем с интервалами в 3 минуты из краевой вены другого уха, одновременно у двух кроликов, брали точно отмериваемые пробы крови и измеряли их радиоактивность — меру концентрации фосфата в кровотоке. Через 2 часа таким же путем было введено в кровотоки по 300 мг медуалла и еще по 50 мкКи  $^{32}\text{P}$ -фосфата. Под влиянием медуалла амплитуда колебаний резко возросла. Синхронность (синфазность) сохранилась. Эта синхронность может быть объяснена только влиянием на животных какого-то внешнего поля.

Я придумал тогда такое объяснение: под влиянием колебаний внешнего электростатического поля изменяются заряды на поверхности эндотелия кровеносных сосудов. Поверхность эта так велика, что движущаяся по капиллярам кровь покрывает эту поверхность тонкой пленкой, толщиной 0,2 мм. Поэтому, при изменении зарядов этой поверхности, противоположно заряженные ионы быстро то прилипают, то отлипают от этой поверхности, что и приводит к колебаниям их концентрации в растворе.

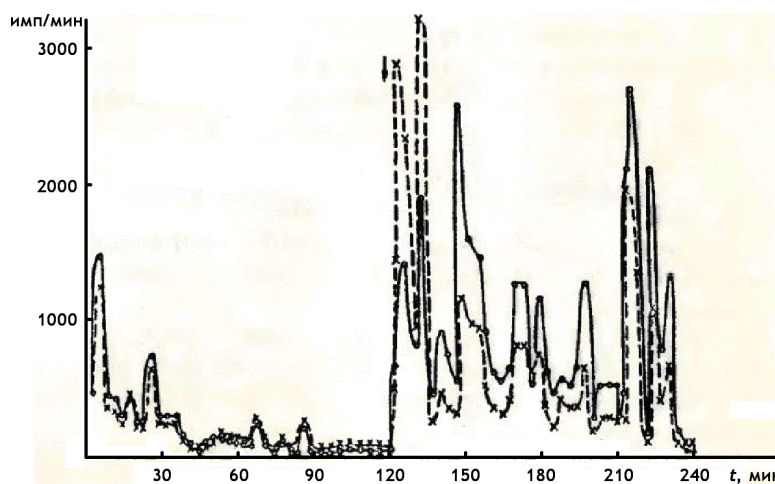


Рис. 12: Опыт 30 ноября 1958 г. Синхронные изменения концентрации фосфата в кровотоке двух кроликов. Измерения с помощью  $^{32}\text{P}$ -фосфата [56]. Стрелкой отмечен момент введения второй порции раствора  $^{32}\text{P}$ -фосфата и мединала, увеличивающего амплитуду колебаний. По оси абсцисс — время. По оси ординат — радиоактивность в имп/мин (на 10 мг крови).

И эта картина (как и ранее “нарисованные”) вполне вероятна, но пока (прошло 50 лет!) никем более не исследована. Сообщение об этих опытах было опубликовано в 1964 году [56] и вновь упомянуто в 1985 г. и 1987 г. [32,33], но ни одного отклика за прошедшие годы на эти публикации не последовало... Наши попытки вернуться к ним в 90-е годы были неудачны — прекратилась государственная поддержка науки, стали недоступны изотопы, не стало достаточно совершенных приборов...

Таким образом, продолжавшиеся более 20 лет исследования привели к выводу, в соответствии с которым в водных растворах различных (не только мышечных) белков, происходят синхронные в макрообъеме изменения конформации макромолекул. Эти изменения свойственны только нативным белкам — они прекращаются после денатурации белков или после внесения в раствор соответствующей “затравки”.

### 3.2 Это не колебания, а флуктуации. Динамический хаос. Странные аттракторы

Итак, к началу 70-х годов пришлось отказаться от представлений о специфических свойствах именно белков актомиозинового комплекса. Был сделан вывод, что наблюдаемые явления — свойство самых раз-

ных (всех?) белков. Пришлось отказаться и от “чисто колебательной” идеологии: в наблюдаемых временных рядах не оказалось правильных периодов — мы имели дело не с “правильными” колебаниями, а со “случайными” флуктуациями.

Примерно в это время стала известна работа Э. Лоренца (см., например, в [57]), открывшего явления динамического хаоса. Решение системы, состоящей всего из трех дифференциальных уравнений, может иметь совершенно случайный характер, с незакономерным, не предсказуемым изменением измеряемой величины в последовательном ряду. Это явление вызвало чрезвычайный интерес теоретиков. Последовало множество конференций, статей, книг. У меня возникла надежда на прояснение природы наблюдаемых флуктуаций в растворах белков.

Но довольно скоро стало ясно, что это напрасная надежда. Как часто бывает, “обратная задача” здесь не решается. Можно построить много вариантов систем, дающих хаотические решения. Но по виду случайного процесса никак нельзя узнать: при взаимодействии каких динамических процессов получают хаотические флуктуации. А меня интересовали именно “механизмы”, физика взаимодействия молекул, приводящая к макроскопическим эффектам. Кроме того, сам диагноз “случайный” вызывал и вызывает сомнения. Вполне может быть, что этот диагноз является результатом более или менее сложной суперпозиции вполне правильных “сигналов”. Тогда задача для экспериментаторов состоит в выделении этих сигналов.

В любом случае наблюдаемый “разброс результатов” зависит от нескольких факторов — степени различия разных состояний (конформаций) макромолекул и степени синхронизации изменений этих состояний во всем макрообъеме. Здесь нужна большая экспериментальная работа.

Итак, “макроскопические колебания” не являются “колебаниями” — это неупорядоченные макроскопические флуктуации. Неприятно сочетание слов: “макроскопические” и “флуктуации”. . . Правда, известны ситуации, когда флуктуации макроскопичны. Это бывает в критических состояниях — в более или менее узких зонах фазовых переходов. Я в ответ на это сомнение допустил наличие нескольких почти равновероятных конформаций, когда реализация какой-либо одной во всем макрообъеме зависит от вида случайно возникшей затравки. Опыты, вроде бы, подтвердили эту картину. Возможно, это так и есть для растворов белков.

Но тут стало ясно, что “макроскопические флуктуации” наблюдаются и без белков. . .

### 3.3 Белки не обязательны! Похожие феномены проявляются в реакции аскорбиновой кислоты с дихлорфенолиндофенолом!

Роль молекул белка казалась сначала бесспорной. Измерения с предварительно денатурированным белком, или после внесения в раствор соответствующей “затравки”, как сказано выше, наиболее адекватное свидетельство верности этого мнения. Здесь полностью соблюден принцип “прочих равных условий”. Это чистый “контроль” — все то же самое, те же методы измерений, посуда, реактивы. Лишь измененный белок — и “разброс результатов” резко уменьшается. Однако оставалась возможность, что нативные (не денатурированные) белки являются лишь индикаторами происходящих и без них изменений состояния раствора. Чтобы вычленил роль именно молекул белка, нужен был “контроль” — какой-нибудь процесс, идущий без участия белка.

В 1976 году, в качестве такого процесса я взял реакцию аскорбиновой кислоты (АК) с синей краской — дихлорфенолиндофенолом (ДХФИФ). В ходе этой реакции АК восстанавливает ДХФИФ и краска выцветает — скорость этой реакции легко измерить по уменьшению оптической плотности.

В первом же опыте, сделав 250 последовательных измерений этой реакции, я понял, что, как обычно бывает в экспериментальной работе, ситуация сложнее ожиданий. Разброс результатов в самом деле был меньше, чем в опытах с белками, но формы гистограмм были на глаз неотличимы от дискретных гистограмм в опытах с нативными белками.

Можно было сделать два вывода: 1) нативные белки более чувствительные индикаторы происходящих и без них изменений свойств раствора, чем реагенты этой химической реакции, и 2) тонкая *структура распределений* результатов измерений, форма гистограмм, не зависит от *амплитуды* разброса результатов.

Мысль о возможной независимости друг от друга этих двух феноменов — амплитуды флуктуаций и спектра “разрешенных” состояний, реализуемых в ходе этих флуктуаций — возникла и раньше. Теперь эта мысль получила подтверждение.

С этого времени наши исследования пошли по двум направлениям: поискам причин, определяющих “аномально большую” амплитуду флуктуаций и причин, определяющих форму гистограмм.

Реакция АК + ДХФИФ оказалась очень удобной именно для второй задачи — исследования формы гистограмм. Реакция идет в нейтраль-

ной среде. Реактивы доступны и дешевы (в отличие от препаратов ферментов). Можно готовить литры растворов и проводить многие сотни измерений. Более того, удалось автоматизировать постановку опытов. *Сергей Иванович Бородин* изобрел СПЛАВ — Систему Приборов Лабораторной Автоматизации — этот комплект приборов производил автоматически все операции, выполнявшиеся ранее вручную — отмеривал точные объемы растворов реагентов, смешивал их, включал измерения оптической плотности, производил измерения, мыл кювету и производил следующее измерение через точно заданный промежуток времени. Результаты измерений сохранялись на ленте самописца [58].

Вследствие этого, в дальнейшем большинство самых разнообразных по целям опытов мы проводили, измеряя скорость реакции АК + ДХФИФ.

Как уже отмечено выше, это увлечение реакцией АК + ДХФИФ, в ущерб опытам с белками, наверное, было ошибкой. Как-то остались незавершенными исследования многих удивительных проявлений свойств белков. Нужно было бы продолжить опыты с одновременным отбором проб из разных точек общего объема и опыты с затравкой. Как-то не было подчеркнута, что, не обусловленная методическими причинами, амплитуда разброса результатов в опытах с белками, как правило, больше амплитуды при измерениях скорости реакции АК + ДХФИФ.

Чтобы объяснить, как казалось, полную идентичность феномена в опытах с белками и с этой реакцией, я пришел к выводу, что возникшее ранее предположение, в соответствии с которым белки являются лишь индикаторами изменений свойств воды (водных растворов), верно. Эти изменения свойств воды проявляются и в реакции АК + ДХФИФ.

#### **3.4 Может быть флуктуации свойств белков и скорости реакции АК + ДХФИФ лишь отражают изменения свойств воды (водного раствора). Опыты с гомологичным рядом спиртов и с D<sub>2</sub>O**

Это предположение “стоило мне многих лет жизни” — были произведены сотни опытов, в которых я пытался выяснить, как изменения водных растворов влияют на “макроскопические конформационные колебания белков”. На основании допущения определяющей роли изменений свойств воды (водных растворов), были проведены детальные исследования зависимости амплитуды наблюдаемых флуктуаций от температуры, pH, концентрации солей (ионной силы), изотопного состава воды, ионов тяжелых металлов, мочевины, органических

растворителей, освещения. Особенно детально была исследована зависимость амплитуды флуктуаций от концентрации различных алифатических спиртов — членов гомологического ряда — от метанола до октанола. Все эти результаты, полученные до 1969 г. суммированы в [12, 16]. Результаты, полученные после 1970 года также в основном опубликованы [16, 59].

Мы нашли (в соответствии с ожиданиями) узкие зоны концентраций спиртов, соответствующие экстремально высоким амплитудам флуктуаций. И эти зоны были разными для разных спиртов. Эта картина соответствовала представлениям о зонах фазовых переходов. Однако наш объект оказался чрезвычайно сложным. Вполне достоверные результаты одних опытов часто резко противоречили результатам аналогичных опытов, поставленных в другое время. Эти противоречия могли объясняться множеством причин, выяснение которых потребовало бы многолетней работы.

Моим давним увлечением было изучение изотопных эффектов, в том числе изотопных эффектов  $D_2O$  [60, 61]. Следуя этому увлечению, мы, на протяжении ряда лет, осуществили многие десятки опытов по влиянию небольших концентраций  $D_2O$  на амплитуду флуктуаций и форму гистограмм при измерении скоростей ферментативных реакций и реакции АК + ДХФИФ. В этих опытах была надежда различить влияние на водный раствор и на молекулы белка.

Самый общий результат этих опытов —  $D_2O$  уже в концентрации 1% заметно влияет и на амплитуду флуктуаций и на форму гистограмм (рис. 13 и 14). Эти изменения не связаны с влиянием  $D_2O$  на молекулы белка — сходные эффекты были получены при измерениях скорости реакции АК + ДХФИФ (рис. 15).

Можно было сделать вывод: в сочетании с результатами опытов с гомологичными спиртами, изменениями ионной силы и температуры, опыты с  $D_2O$  свидетельствуют о правдоподобности предположения о доминирующей роли флуктуаций свойств воды в феномене макроскопических флуктуаций свойств белков и и других растворенных веществ.

Однако, через некоторое время мы обнаружили похожую картину и при проведении реакции АК + ДХФИФ в 30% растворе этанола. Вряд ли в этом случае можно было говорить о тонких эффектах флуктуации структуры воды.

Как отмечено выше, уже в опытах с синфазными изменениями в порциях растворов белка, находящихся в разных сосудах, возникал вывод об обусловленности наблюдаемых явлений какими-то внешними влияниями. В связи с этим мы неоднократно осуществляли многоме-



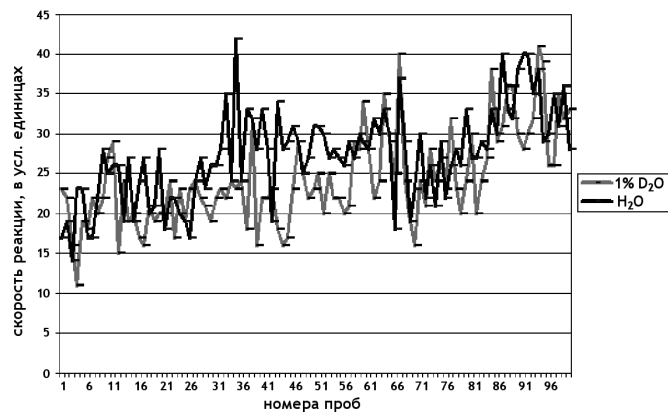


Рис. 13: Изменения во времени скорости креатинкиназной реакции в H<sub>2</sub>O и 1% D<sub>2</sub>O: опыт 26 марта 1979 г.



Рис. 14: Форма гистограмм при измерениях скорости креатинкиназной реакции в H<sub>2</sub>O и 1% D<sub>2</sub>O: опыт 26 марта 1979 г.



Рис. 15: Изменение формы гистограммы при измерениях скорости реакции АК + ДХФИФ в 1% D<sub>2</sub>O. Опыты 31 января — 06 февраля 1979 г.

сячные серии опытов в попытках установить возможную природу этих внешних факторов.

### 3.5 Возможное влияние видимого света на “макроскопические флуктуации” в растворах белков

В наших обычных опытах мы старались исключить тривиальные источники возможных артефактов: колебания в электрической сети, температуры, рН и т.д. Но оставалась возможность влияния на получаемые результаты каких-то полей и излучений. Первым кандидатом на роль “внешнего фактора” был *видимый свет*.

В 1965 г. в *опытах Ирины Львовны Лисовской* было отмечено существенное (в 2 раза) уменьшение амплитуды флуктуаций титра SH-групп в растворах актина после 30-секундного предварительного (до отбора проб) освещения лампой накаливания через тепловой (водяной) фильтр. В 1966 г. мы повторно осуществили многие десятки аналогичных опытов с измерением титра SH-групп в растворах актомиозина. Предварительное 30 секундное освещение, в самом деле, сильно *уменьшает амплитуду флуктуаций в растворах белка*. Наибольшее действие, по-видимому, оказывает свет с длиной волны, близкой к 540 нм. Мы предположили, что такой свет “разряжает” молекулы.

Однако само это влияние вызывает недоумение — в молекулах белков нет хромофоров, поглощающих свет в видимой области!

### 3.6 Мы вернулись к этим опытам через 12 лет

В 1978 г. В.В. Рыбина показала, что кратковременное (5 секунд) освещение видимым и инфракрасным светом *концентрированных* (15–40 мг/мл белка) растворов креатинкиназы и пируваткиназы приводит к *резкому возрастанию* амплитуды флуктуаций титра SH-групп.

В следующем 1979 г., в 10-ти больших опытах с *разбавленными* растворами креатинкиназы, мы увидели, что 5-секундное предварительное (!) освещение раствора фермента *уменьшает* амплитуду флуктуаций и это уменьшение сохраняется более часа. Однако, амплитуда флуктуаций *уменьшается* и при предохранении раствора белка от попадания света (экран из темной бумаги) [62, 63].

Нам не удалось “разобраться” в этих эффектах и выяснить природу хромофоров. Ясно было лишь, что освещение влияет на исследуемый процесс. Что эффект зависит от многих факторов, что вероятной причиной влияния света может быть накопление и трата энергии в каком-то процессе, ответственном или за изменения конформации отдельных молекул или за синхронизацию этих изменений. Таким процессом

вполне могло бы быть окисление SH групп [64].

Обратимое окисление SH групп, изменение соотношения SH групп и S-S связей часто происходит в различных биологических процессах. Поддержание необходимой величины этого соотношения — важное условие в жизни клетки. На измерениях окисления SH групп основаны многие методы в биохимии. Мы, как показано выше, использовали титрование SH групп как показатель состояния макромолекул белков. *Виктор Владимирович Соколовский* в 70-е годы предложил использовать реакцию окисления SH-группы в унитиоле при взаимодействии с нитритом в качестве показателя воздействий факторов, сопровождающих изменения солнечной активности [65, 66]. Этот тест использован при исследованиях космофизических корреляций в разных условиях, в том числе в арктических и антарктических экспедициях (см. Литературу 2-й части книги).

В самом деле, в этих опытах (как ранее в опытах с растворами актина [6]) были обнаружены резкие изменения числа титруемых SH-групп. Эти изменения могли быть как следствием изменения их доступности при изменениях конформации макромолекул, так и следствием обратимого окисления. Обратимое окисление — переход SH-групп в S-S связи — может идти по механизму цепных, свободнорадикальных процессов.

Это предположение показалось заслуживающим экспериментальной проверки.

С этой целью были поставлены опыты с добавлением в растворы гидросульфита, тайрона (ловушка свободных радикалов), проведения опытов в бескислородной атмосфере — в атмосфере азота или аргона. Четких эффектов мы не получили. Свободно-радикальная, окислительная гипотеза не подтвердилась.

Тем не менее, я решил сделать еще одну (экстравагантную) попытку подтвердить роль свободных радикалов. Для цепных процессов известна их зависимость от формы сосудов. Обнаружение такой зависимости могло бы означать важную роль цепных процессов в феномене макроскопических флуктуаций.

### **3.7 Зависимость амплитуды “конформационных колебаний” в растворах белков от формы сосудов**

Форма сосудов могла оказаться существенной и в случае образования в растворах макроскопических агрегатов молекул белков, синхронно испытывающих конформационные колебания и являющихся, вследствие этого, генераторами акустических колебаний. Форма сосудов могла

оказаться существенной и при синхронизации конформационных колебаний электрических дипольных макромолекул белка, генерирующих при этих колебаниях электромагнитные волны. Заманчивой казалась мне и возможность проявления совместного действия акустических и электромагнитных полей. Результаты “пробных” опытов, поставленных еще в 60-е годы, не исключали правдоподобность этих предположений. В самом деле, амплитуда флуктуаций и форма гистограмм были различны при отборе порций раствора белка из цилиндрического стакана, круглой колбы или прямоугольной кюветы.

С 12 сентября по 13 октября 1967 г. в нашей лаборатории было поставлено 19 больших опытов, в которых исследовали зависимость амплитуды флуктуаций титра SH-групп по отношению к аммиаку серебра в растворе актомиозина от формы сосуда с раствором белка. Были взяты: шарообразная колба емкостью около 170 мл, прямоугольная стеклянная кювета размером  $3 \times 5 \times 1$  см и цилиндрический стакан высотой 4 см и радиусом 1,5 см. В каждом опыте из каждого сосуда отбирали по 20 равных порций раствора белка и фиксировали в аммиачном буфере. Затем проводили амперометрическое титрование SH-групп. По полученным величинам вычисляли среднеквадратичную амплитуду флуктуации  $\sigma\%$ , отнесенную в процентах к среднеарифметической величине титра SH-групп.

К этому времени мы с *Валерием Александровичем Коломбетом* показали [16, 17], что гистограммы — распределения величин  $\sigma\%$  — среднеквадратичных величин флуктуаций (“разброса результатов”) — аналогичны по форме гистограммам самих измеряемых величин. При этом мы полагали, что гистограммы, построенные по величинам  $\sigma\%$ , гораздо достовернее характеризуют состояние изучаемого объекта, чем построенные по самим измеряемым величинам. Дело в том, что каждая величина  $\sigma\%$  обычно вычисляется по многим десяткам результатов отдельных измерений и имеет, вследствие этого, большой статистический вес. Форма гистограмм  $\sigma\%$  оказалась различной при измерениях флуктуаций титра SH-групп растворов, находящихся в сосудах разной формы. Средняя амплитуда МФ оказалась наименьшей в шарообразной колбе (7,99%), наибольшей в прямоугольной кювете (10,5%).

С целью более детального анализа возможной зависимости изучаемых характеристик МФ от формы сосудов с 30 мая 1967 г. по 28 июня 1968 г. было осуществлено 154 больших опыта, в которых пробирки с раствором актомиозина помещали в центр одинаковых по форме шарообразных колб разного объема, наполненных водой. В 88 этих опытов из пробирок отбирали равные порции раствора и определяли в них титр SH-групп по аммиаку серебра. В остальных 66 опытах этой

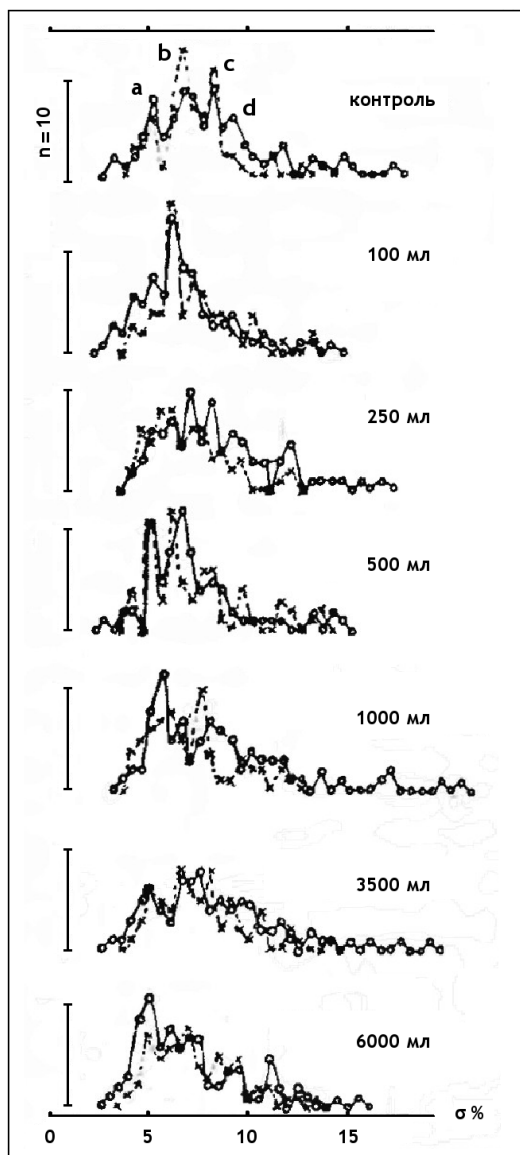


Рис. 16: Зависимость формы гистограмм среднеквадратичных амплитуд флуктуации титра SH-групп (—○—○—) и АТФазной активности (—×—×—) растворов актомиозина от объема шарообразных колб с водой, окружающей пробирки с белком. Опыты 30 мая 1967 г. — 27 июня 1968 г. Ось абсцисс — величины  $\sigma\%$ . Ось ординат — число опытов, соответствующее данной величине  $\sigma\%$  [32,33].

серии в последовательно отбираемых порциях раствора актомиозина определяли АТФазную активность. В каждом опыте было по семь вариантов: 1 — контроль — пробирка с раствором белка в стакане, заполненном ватой; 2 — пробирка с раствором белка укрепленная в пробке колбы емкостью 100 мл, вся шарообразная часть колбы заполнена водой, дно пробирки помещено в центр колбы. В остальных вариантах (3–7) все было, как в варианте 2, но объемы колб составляли соответственно 250, 500, 1000, 3500, 6000 мл. В каждом опыте измеряли титр SH-групп или АТФ-азную активность в 10 порциях раствора каждого варианта. По этим 10 измерениям в каждом опыте вычисляли  $\sigma\%$ . На рис. 16 представлены ряды гистограмм  $\sigma\%$  по измерениям титра SH-групп и АТФазной активности при помещении пробирок с раствором актомиозина в наполненные водой шарообразные колбы разного объема в опытах 30 мая 1967 г. — 27 июня 1968 г.

На рис. 16 определенно видна зависимость формы гистограмм от радиуса (объема) внешнего водно-стеклянного экрана. Достоверность этой зависимости следует из совпадения (сходства) формы гистограмм результатов измерения двух различных характеристик раствора актомиозина в колбах одного и того же размера в опытах, поставленных в разное время. Видно, что в “контроле” по двум показателям — титру SH-групп и ферментативной активности — имеются хорошо разрешенные дискретные состояния с максимумами  $\sigma\%$ , отвечающими величинам “а” — 5, “б” — 6,5, “в” — 8 и “г” — 9%. Когда пробирка с раствором белка находится в 100-миллилитровой шарообразной колбе с водой, форма гистограммы  $\sigma\%$  резко изменяется: пик “б” резко возрастает, остальные почти не изменяются. В 250-миллилитровой колбе с водой в качестве экрана гистограмма сглаживается — нет ни одного четко выраженного дискретного состояния. В 500-миллилитровой колбе проявляются все состояния — это наиболее дискретный, разрешенный спектр из всех вариантов. В 1000-миллилитровой колбе вид гистограммы снова изменяется — почти исчезает отдельное состояние “б”, оно сливается с “а”. В 2500-миллилитровой колбе опять, как и в 250-миллилитровой, спектр состояний почти недискретный — состояния “а”, “б”, “в” слабо разрешены. В 6000-миллилитровой колбе преобладает состояние “а”. Мерой дискретности спектра состояний в однотипных измерениях может служить величина периметра соответствующей гистограммы.

На рис. 17 видна зависимость величины периметра  $L$ , среднего для гистограмм  $\sigma\%$  титра SH-групп и  $\sigma\%$  АТФазной активности, от размеров колб-экранов. Виден резкий “резонанс” в 500-миллилитровой колбе — наибольшая изрезанность соответствующих гистограмм

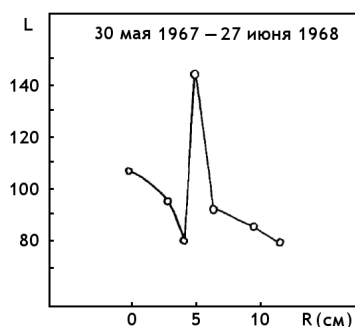


Рис. 17: Изменение дискретности гистограмм среднеквадратичных амплитуд флуктуации АТФазной активности и титра SH-групп в растворах актомиозина в зависимости от радиуса  $R$  шарообразной колбы с водой, окружающей пробирку с раствором белка.  $L$  — периметр гистограмм. Опыты 30 мая 1967 г. — 27 июня 1968 г.

Результаты этих опытов, возможно, соответствуют предположению о волновой природе синхронизации конформационных колебаний макромолекул белков. Можно сказать даже, что длина волны (неизвестной нам физической природы), определяющей (влияющей на) амплитуду наблюдаемых флуктуаций, примерно равна 5 см. Можно отметить, что электромагнитные волны такого размера соответствуют диапазону сильного поглощения водой (3–10 см), акустические 5-сантиметровые волны в воде соответствуют частоте 30 кГц. В принципе излучение звука в ходе химических и физико-химических процессов представляется вполне реальным. Это излучение может быть следствием “перепупковки” молекул воды при переходе от одной ее структуры к другой. Замечательно, что такие “рассыпания” и “собрания” кластеров молекул воды как раз и ответственны за поглощение электромагнитных волн в диапазоне длин порядка 5 см. Совпадение длин электромагнитных и акустических волн может привести к своеобразным биениям — низкочастотной, акустической модуляции высокочастотных электромагнитных волн, зависящей от размеров экранов-резонаторов.

## Глава 4

### **Исследование причин изменения амплитуды разброса результатов при изучении процессов разной природы. Внешние факторы**

Как отмечено в Предисловии, исходным стимулом для проведения всех этих исследований был необъяснимый методическими причинами “разброс результатов” измерений при исследовании процессов разной природы. Однако в дальнейшем выяснилось чрезвычайно трудное для исследователей обстоятельство: и сам этот разброс, его амплитуда чрезвычайно непостоянны. Проявление этого феномена было крайне изменчиво — от опыта к опыту изменялась и средняя величина амплитуды этого разброса результатов и форма гистограмм. Среднеквадратичная амплитуда наблюдаемых флуктуаций — в разных опытах, в разные дни, месяцы, годы — была совершенно различной. После нескольких лет работы стало ясно, что амплитуда этого неуничтожимого разброса результатов зависит от какой-то общей внешней причины.

В самом деле, при измерениях с помощью одних и тех же приборов, использовании тех же растворов, препаратов, лабораторной посуды и т.п. амплитуда разброса результатов в разных опытах могла отличаться в два раза. Были периоды (месяцы и годы!) “точной работы” и периоды больших амплитуд — “больших ошибок”.

В качестве примера может служить рис. 18, на котором изображены результаты двух идентичных опытов (В. В. Рыбина, Е. П. Четверикова) по определению флуктуаций числа титруемых SH групп в растворе креатинкиназы. В опыте 12 февраля 1970 г. средне-квадратичная амплитуда составляет 10% от средне-арифметической величины, а в опыте 29 апреля 1971 г. амплитуда равна 41%.

С этим явлением могут быть связаны сложные психологические проблемы. Хорошо отлаженные методы, точные приборы, тщательно очищенные реактивы, вполне убедительные результаты. И вдруг — плохо воспроизводимые измерения, при всех попытках соблюдения “принципа прочих равных условий”...

Химики и биохимики в таких случаях начинают сомневаться в качестве дистиллированной воды, чистоте реактивов и пр. Физики берут отвертки и паяльники — ищут (и иногда находят) неисправности в приборах. В это время пишут статьи, опровергающие ранее опубликованные. Разгорается полемика. А потом может опять насту-





Рис. 18: При строгом соблюдении “Принципа прочих равных условий”, в одинаковых опытах может наблюдаться резко различная амплитуда “разброса результатов”. Измерения креатинкиназной реакции в опытах 12 февраля 1970 г. и 29 апреля 1971 г. По оси абсцисс — номера последовательных проб. По оси ординат — ферментативная активность в %% к среднearифметической величине [28].

пить период точной работы, период малых амплитуд разброса результатов.

“Разброс результатов” при определении АТФ-зной активности белков актомиозинового комплекса в моих опытах был очень велик в 1954–1958 г.г. Этот разброс уменьшился в 1959 г. и вновь возрос в 1961 году.

Но к 1967 году амплитуда “конформационных колебаний” стала уменьшаться. Как будто-то бы техника эксперимента и искусство экспериментаторов улучшались. В 1968–70 г.г. амплитуда разброса результатов стала минимальной — мы, наконец-то, “научились работать”... феномен “аномальных амплитуд” исчез.

Амплитуда “разброса результатов” вновь стала расти в 1972 г., и достигла больших величин к 1975–76 году. И снова снизилась к 1983–85 г.г.

Эти изменения амплитуды флуктуаций казались неподдающимися рациональному объяснению. Рациональному, т.е. основанному на контролируемых изменениях условий эксперимента. Но если причина находится за пределами исследуемых систем — естественный способ исследования — поиск корреляций наблюдаемых изменений с изменениями внешних факторов. Так постепенно мне становилось ясно, что речь идет о проявлениях каких-то внешних факторов.

#### 4.1 Джорджио Пиккарди (1895–1972). Сложная вещь — психология научного поиска. . . Начало поиска космофизических корреляций

В те же (50-е) годы, когда я начал эту работу, почти синхронно со мной, во Флоренции *Джорджио Пиккарди* исследовал, в сущности, эту же проблему. Он заметил, что “при прочих равных условиях”, при гидролизе треххлористого висмута иногда выпадает коллоидный осадок гидроокиси висмута, а иногда не выпадает. В ряду одинаковых пробирок с одинаковыми растворами в некоторых осадок образуется, а в некоторых — не образуется. И если каждый день в одно и то же время проводить опыт в 24 (или 48) пробирках (столько гнезд в штативе) — то число пробирок с осадком бывает резко различным — то осадок выпадает в большинстве, то лишь в нескольких пробирках. Он увеличивал ряды пробирок, и день за днем регистрировал амплитуду разброса результатов [67].

В разных странах, не зная друг о друге, — Пиккарди в “Центре по изучению флуктуационных явлений” Университета во Флоренции, я в подвале лаборатории для применения радиоактивных изотопов в Москве — мы в 50-е годы делали, в сущности, очень похожие опыты. У него ряд пробирок с раствором треххлористого висмута, у меня — ряд пробирок с раствором белков актомиозинового комплекса. . .

Но Пиккарди раньше меня пришел к выводу, что речь идет о внешних космофизических причинах. А я искал внутренние, физико-химические причины.

О работах Пиккарди я узнал из журнала “Наука и жизнь”. Откуда он узнал о моих работах — не помню (наверное от А. П. Дуброва).

В начале октября 1965 года Дж. Пиккарди прислал мне из Флоренции письмо, свою книгу [67] и несколько оттисков статей. Он полагал, что изучаемые мною флуктуации обусловлены космофизическими причинами: электромагнитными возмущениями, связанными с движением Земли в космическом пространстве. В своей книге Пиккарди размышлял о возможной природе космофизических влияний на земные процессы. Он полагал посредником в этих влияниях изменения свойств воды под влиянием особого вида электромагнитного излучения.

В Томске *Аврора Михайловна Опалинская* при сотрудничестве с *Людмилой Петровной Агуловой* воспроизвели опыты Пиккарди и провели большое исследование наблюдаемых в них закономерностей. А. М. Опалинская. показала, в частности, что амплитуда разброса результатов в этих опытах заметно уменьшается при экранировании электромагнитных полей. Л. П. Агулова обнаружила аналогичные эффекты

при исследовании агглютинации брюшнотифозных бактерий и изменениях колебаний в реакции Белоусова-Жаботинского [68–70].

Однако в наших опытах с экранами, поставленных еще в 60-ые годы, четких эффектов — существенного уменьшения амплитуды флуктуаций при экранировании — мы не увидели. Я написал Дж. Пиккарди, что наблюдаемые нами явления — следствие внутренних свойств моих объектов, и что я не вижу оснований для предположений о космофизических эффектах.

Но прошло несколько лет, и я понял, что он, скорее всего, прав. Я написал Дж. Пиккарди письмо — я согласен с его общим выводом о космофизической природе наблюдаемых им и мною явлений. Но он не ответил, — мое письмо он не получил: в 1972 году Дж. Пиккарди умер. Еще раньше (в 1964 г.) умер А. Л. Чижевский. Нельзя медлить с такими письмами. . .

#### **4.2 Возможное влияние магнитных (электромагнитных) полей. Кармен Капель-Боут (1914–2003)**

После смерти Дж. Пиккарди, его сотрудница Кармен Капель-Боут продолжила его дело и возглавила международную организацию по исследованию космофизических влияний на земные процессы (CIFA). Она, также как многие из нас, полагала именно воду посредником этих влияний [71]. Нужно отметить, что вообще возможность влияния электромагнитных полей на биологические объекты в 60-е годы очень эмоционально обсуждалась в научном сообществе. Важную роль в пользу этой возможности сыграла книга *Александра Самуиловича Пресмана* [72]. Влияние магнитных полей на воду — “магнитная обработка воды” — была технологическим приемом предотвращения образования осадка в паровых котлах. Автором этой технологии был *Вилли Иванович Классен* [73]. Эти утверждения вызывали резкую критику тех, кто верил, что такое влияние невозможно [74]. Было опубликовано множество статей и книг. Но точного знания феноменов не было — не было ясно: есть ли такое влияние и если есть, каков его “механизм”.

Соответственно этому настроению и мне казалось весьма вероятным объяснение самих “макроскопических флуктуаций” и, особенно, их нестабильности, влиянием каких-то низкочастотных слабых (искусственных, “антропогенных” и естественных космо-геофизических) электромагнитных полей. Результаты опытов с влиянием видимого света поддерживали эти ожидания. На протяжении многих лет, в сотнях опытов, мы проверяли верность этих ожиданий. В основном они не оправдались. Не удалось установить закономерной связи амплиту-

ды флуктуаций и формы гистограмм в разных опытах с действием электромагнитных полей такого рода.

Возможная роль электромагнитных полей может быть, в принципе, выявлена в опытах двух вариантов: 1) при использовании экранов, уменьшающих интенсивность внешних полей и 2) при действии на исследуемые объекты искусственно создаваемых полей определенной частоты и напряженности.

### 4.3 Опыты с экранами

Первые опыты с экранами мы провели в сентябре-ноябре 1966 г. Было сделано 53 опыта, в которых измеряли *амплитуду* флуктуаций титра SH-групп при помещении пробирок с раствором актомиозина в толстостенный чугунный экран и в аналогичные по форме *затемненные* стеклянные сосуды, заполненные водой или ватой. (Чугунный экран — цилиндр из сплошного чугуна радиусом 7,5 см и высотой 21 см, в торце которого высверлены отверстия для пробирок. Минимальная толщина чугунного экрана для пробирок, находящихся по периферии цилиндра, 3 см.) В каждом опыте проводили по 15 измерений титра SH-групп по отношению к аммиаку серебра в каждом варианте.

Результаты этих опытов не соответствовали ожиданиям. При помещении пробирок с раствором белка в чугунный и водный экраны, *амплитуда флуктуаций* титра SH-групп по сравнению с измерениями в ватном экране *увеличивается, и это увеличение было по величине сходным*. Поскольку чугун и вода резко различны по своим диэлектрическим свойствам, предположение об электромагнитной природе факторов, определяющих спектр состояний, реализуемых в ходе МФ, было признано маловероятным.

Но почему вообще есть влияние, независимое от природы экрана?

Систематические исследования возможного влияния экранов были возобновлены в 1978–1980 г.г. при измерениях флуктуаций ферментативной активности в растворах креатинкиназы и скорости реакции АК и ДХФИФ.

Основной результат этих опытов: экраны влияют, но эти влияния не зависят от материала экрана. Эти результаты были подтверждены в сотнях опытов с экранами в 80-ые годы. При помещении исследуемых растворов в стальные, латунные, алюминиевые и плексигласовые экраны одинаковой формы наблюдались однотипные изменения формы гистограмм результатов измерений, *независимые от материала экрана*. Эти изменения состояли в уменьшении амплитуды флуктуаций почти

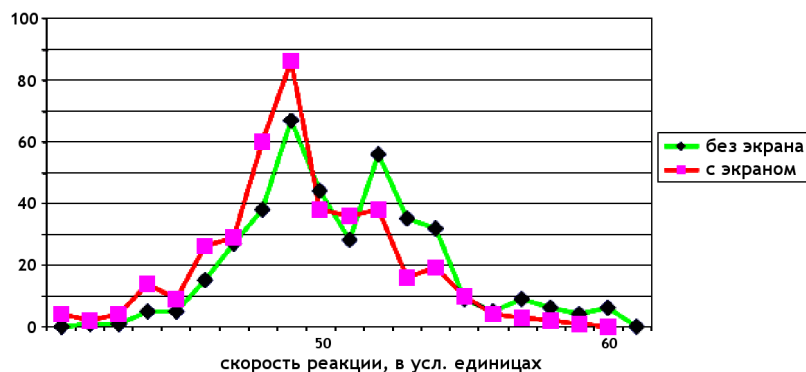


Рис. 19: Изменение формы гистограмм при измерениях скорости креатинкиназной реакции в трехслойном стальном экране. Опыт 18–21 июня 1979 г.

независимо от материала экрана (алюминиевый экран часто уменьшал амплитуду флуктуаций сильнее, чем другие).

Примерно одинаковые, воспроизводимые эффекты при применении стальных, латунных и плексигласовых экранов и более сильные сдвиги в опытах с алюминиевыми экранами исключают объяснения этих эффектов экранированием от электромагнитных полей.

Однако были и опыты, где экраны почти не влияли на амплитуду флуктуаций скоростей химических и биохимических реакций. Характерный результат опытов этой серии виден на рис. 19. В трехслойном стальном экране виден сдвиг гистограммы в сторону меньших величин ферментативной активности. Этот сдвиг не зависит от материала экрана и не обусловлен экранированием от света.

Таким образом, не удавалось найти форму гистограмм, характерную для какого-либо экрана. Теперь, много лет спустя, меня это не удивляет. Было невозможно найти какую-либо закономерность, получая в день лишь одну гистограмму! (для каждого варианта опыта). Формы гистограмм, как стало ясно позже, все время изменяются. В этом потоке форм можно говорить лишь о вероятности возможного преобладания каких-то форм. Более или менее достоверные умозаключения могут быть выведены при сравнении многих сотен последовательных гистограмм — это стало возможно лишь в опытах с радиоактивностью или генераторами шумов.

*Наталья Арменаковна Темурьянц и Борис Михайлович Владимировский* проводили и проводят многие годы исследования биологических эффектов магнитных (электромагнитных) полей в Симферопольском

университете(см. [75]). В их лаборатории была специальная “немагнитная” комната, экранированная 3 мм пермалловым экраном.

По совету *Вячеслава Евгеньевича Жвирблиса*, я обратился к Б. М. Владимирскому и Н. А. Темурьянц и 5–11 декабря 1978 года мы получили уникальную возможность проведения синхронных измерений ферментативной активности креатинкиназы в Симферополе и в Пущино. В Пущино со мной работали студенты Таня Ребрик и Михаил Котяце, а в Симферополе — *В. А. Коломбет, Татьяна Яковлевна Брицина, Людмила Михайловна Овчинникова, Надежда Павловна Иванова*. Мы были разочарованы — при проведении измерений креатинкиназной реакции в этой экранированной комнате, да еще при дополнительном экранировании, при помещении сосуда с раствором белка в настольный пермалловый блок. . .

Не было видно какого-либо влияния на получаемые результаты — ни на амплитуду “разброса результатов”, ни на форму гистограмм. Можно было сказать, что при отсутствии (сильном ослаблении) внешних магнитных полей картина не изменяется.

Следующий шаг — “альтернативные опыты” — в *полностью неэкранированном* помещении мы (Т. Я. Брицина, Н. П. Иванова. Татьяна Владимировна Перевертун и С. Э. Шноль) провели 16–20 июля 1979 г., при любезном содействии *Сергея Михайловича Мансурова*. В специальном “немагнитном доме” — лаборатории в ИЗМИРАНЕ в г. Троицке. мы измеряли величину и флуктуации скорости реакции АК+ДХФИФ. В этом деревянном доме не было железа (крыша латунная). Мы наблюдали очень большую амплитуду флуктуаций, хорошо разрешенные дискретные экстремумы в гистограммах. Особенно большая амплитуда флуктуаций была отмечена ночью с 17 на 18 июля 1979 г. Можно было приписать это отсутствию экранов — действию внешних электромагнитных полей. Но помещение раствора в пермалловый бокс не привело к закономерным изменениям.

Можно было сделать вывод, что какие-то внешние поля влияют, но это не “обычные” электро-магнитные поля. Во всяком случае, это не те поля, которые экранирует слой пермаллоя.

4–19 октября 1979 г., при любезном содействии *Владимира Анатольевича Перевертуна* мы провели серию экспериментов с измерениями величины и флуктуаций скорости реакции АК+ДХФИФ на высокогорной станции “Космос” вблизи Алма-Аты.

Измерения проводили с экранами и без экранов. Четких эффектов не получили. Одновременно в эти же дни Дмитрий Петрович Харакоз вместе с Луизой Леонидовной Алиевской, В. В. Рыбиной

и Михаилом Федоровичем Чаплием провели аналогичные измерения на ББС МГУ (см. стр. 61).

До этих опытов, 1–13 августа 1979 г. мы с *Т. В. Перевертун* провели серию измерений скорости реакции АК+ДХФИФ в старой деревянной конюшне на Беломорской Биостанции МГУ, расположенной в точности на широте Полярного круга. В этом “немагнитном доме”, при полном отсутствии каких-либо экранов, в отличие от наблюдавшегося в “немагнитном доме” в Троицке, “разброс результатов” исчез, наблюдались лишь странные сигналы.

Сделать какие-либо четкие выводы из всего этого множества неоднородных результатов было трудно. Нужно было продолжать исследование. Естественной была мысль о постановке опытов с влиянием искусственных электромагнитных полей.

#### 4.4 Влияние искусственных электромагнитных полей

Первые такие опыты были выполнены при участии и по инициативе *Владимира Ивановича Данилова*на пять лет раньше, 4–11 июля 1974 г. в Дубне. В. И. Данилов был убежден в определяющей роли низкочастотных полей в биологических феноменах [76]. Мы (Н. П. Иванова, Т. Я. Брицина, С. Э. Шноль, В. И. Данилов) измеряли ферментативную активность креатинкиназы. На раствор белка воздействовали пилообразным импульсным магнитным полем. В катушке Гельмгольца создавали краткие (по 20 секунд) импульсы магнитного поля с максимальным напряжением 10 эрстед и временем экспозиции 5 минут.

Во всех опытах мы наблюдали ожидаемый В. И. Даниловым эффект: *уменьшение или увеличение средней ферментативной активности креатинкиназы*, в зависимости от знака производной напряженности магнитного поля. Но *амплитуда флуктуаций* от магнитного поля не зависела. . .

С 29 марта по 31 мая 1979 г. Л. П. Агулова вместе с Т. Я. Брициной и Н. П. Ивановой поставили в нашей лаборатории 49 больших опытов по влиянию низкочастотного, низкой напряженности (частота 0,1–1,0 Гц, напряженность около 1000γ) переменного магнитного поля на ферментативную активность и амплитуду “разброса результатов” в растворах креатинкиназы. (В каждом опыте по 200 измерений.) Л. П. Агулова исходила из возможной общности природы факторов, ответственных за “макроскопические флуктуации” и обнаруженных ею влияний таких полей на агглютинацию бактерий и колебательную реакцию Белоусова [68–70]. Однако в наших опытах эффекты если и были — были очень небольшими и непостоянными.

Создавалось впечатление о зависимости этих эффектов лишь от места в лаборатории, на котором находился раствор фермента.

Из опытов с растворами белков и с реакцией АК+ ДХФИФ и искусственными электромагнитными полями в Дубне и в Пущино, с разными экранами и без них, в Симферополе, Пущино, Троицке, на ББС и в Алма-Ате можно сделать вывод:

Флуктуации электромагнитных полей вряд ли являются причиной “макроскопических флуктуаций”. Однако, наряду с видимым светом, есть какие-то внешние факторы, существенные в анализируемом феномене. О наличии этих внешних факторов свидетельствовали необъяснимые, “немотивированные” изменения амплитуды разброса результатов от опыта к опыту, при изучении процессов разной природы.

Теперь мне странно, что я, многие годы, зная о работах А. Л. Чижевского, в поисках природы изучаемых мной явлений, не принимал во внимание его работы. Я, как отмечено выше, полагал, что дело во внутренних свойствах моих объектов. Нужен был толчок — письмо Дж. Пиккарди.

#### **4.5 Александр Леонидович Чижевский (1897–1964)**

К сожалению, это было проявление общей закономерности. У нас в Советском Союзе идеи А. Л. Чижевского 1920–1940-х годов получили признание и развитие в заметной степени лишь после его смерти [35, 77–86]. Этому признанию способствовало “наступление космической эры” — начало полетов в космос, поддержка космонавтов. Вокруг Чижевского, после его возвращения из ссылки, у него в московской квартире, собирались сторонники его взглядов. В разных городах проходили полу-официальные конференции и семинары. Особая роль здесь принадлежит Б. М. Владимирскому, под “флагом которого” систематические исследования космофизических корреляций развернулись в Симферополе [84–87].

#### **4.6 Пущинские Всесоюзные и Международные симпозиумы по космофизическим корреляциям земных процессов**

Как отмечено выше, данные о зависимости земных процессов от космофизических факторов очень скептически воспринимаются “мировым научным сообществом”. Ситуация несколько изменилась в связи с началом космических программ. Были изданы книги Чижевского и начата публикация серии “Проблемы космической биологии”. Однако



исследования космофизических факторов в процессах разной природы продолжали оставаться за пределами академической науки.

Ситуация несколько изменилась, когда в 1983 г., на базе нашего Института Биофизики АН СССР в Пущино, мы организовали 1-й Всесоюзный симпозиум “Космофизические корреляции в биологических и физико-химических процессах”. Второй симпозиум был в 1990 г. Третий — уже международный — состоялся в 1993 г. В этом симпозиуме приняли участие исследователи из разных стран и особенно члены CIFA во главе с К. Капель-Боут. На этом симпозиуме Б. М. Владимирский был избран президентом CIFA (а Н. В. Удальцова — генеральным секретарем!). Четвертый пушинский симпозиум состоялся в 1996 г. 5-й симпозиум в Пущино под флагами двух институтов — нашего Института Теоретической и Экспериментальной Биофизики РАН и Института Космических исследований РАН был в апреле 2004 г. Как и раньше основные работы, обсуждавшиеся на симпозиумах, выходили в свет в журнале Биофизика [87]. Это стало возможным из-за позиции ответственного секретаря журнала Н. Г. Есиповой и зам. главного редактора Л. А. Блюменфельда, принципиальности и смелости главных редакторов А. А. Красновского и потом Е. Е. Фесенко. Смелость, так как борцы с лженаукой, боясь астрологии, крайне насторожено воспринимают ссылки на “внеземные влияния”.

Трудам этих симпозиумов почти полностью посвящены выпуски (номера) журнала Биофизика том 37 номера 3 и 4 (1992 г.); том 40 номера 4 и 5 (1995 г.); том 43 номера 4 и 5 (1998 г.); том 46 номер 5 (2001 г.) и том 49 Supplement (2004 г., этот номер только на английском языке). В этих выпусках опубликовано около 200 оригинальных статей по этой тематике.

Публикация в академическом журнале означала формальное признание этого направления официальной наукой.

#### **4.7 Борис Михайлович Владимирский. Крымские семинары по космофизическим корреляциям земных процессов (В. С. Мартынюк, Н. А. Темурьянц и др.)**

В 90-е годы большое значение приобрели регулярные совещания по “космофизическим корреляциям”, собираемые под флагом Б. М. Владимирского в Крыму — подробнее см. в [124].

#### **4.8 Вячеслав Евгеньевич Жвирблис (1936–2006)**

Вячеслав Евгеньевич Жвирблис, еще будучи студентом (или аспирантом) Химического факультета, в практикуме по определению опти-

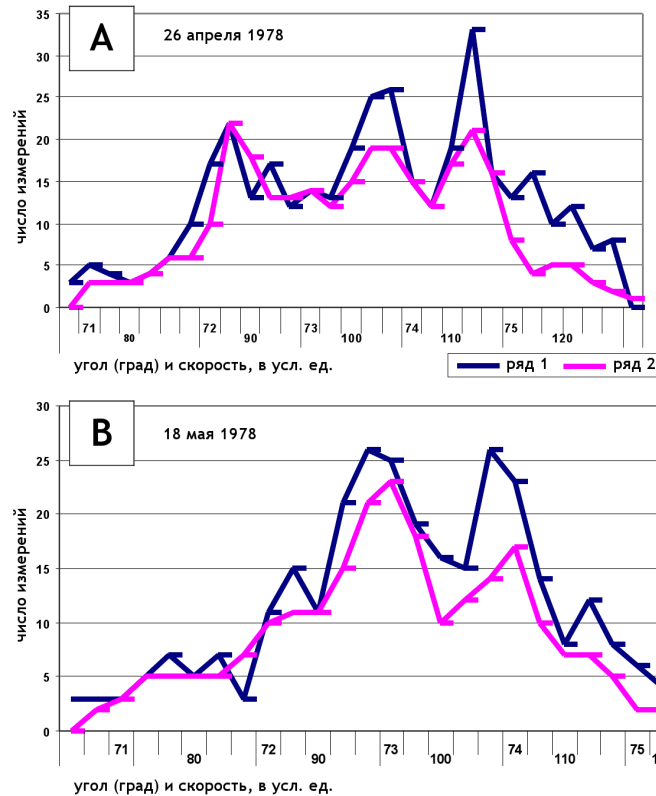


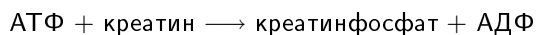
Рис. 20: Гистограммы, построенные по синхронным измерениям углов поворота лимба при настройке поляриметра (1) (В. Е. Жвирблис, Москва) и скорости креатинкиназной реакции (2) в Пущино оказались сходными, как в опыте 26 апреля, так и в опыте 18 мая 1978 г. [92].

ческой активности, заметил странную вещь — при “настройке нуля” поляриметра в разное время получают разные углы поворота лимба прибора. “Настройка нуля” — такой поворот лимба, при котором выравнивается освещенность всех трех полей поляриметра, и они сливаются в одно освещенное поле. Вячеслав Евгеньевич начал систематически измерять “нуль поляриметра” и пришел к выводу, что эти флуктуации обусловлены космофизическими причинами. На протяжении многих лет он проводил систематические измерения этого показателя [88–90]. В последующие годы он, вслед за П. П. Лазаревым [91], допускал роль в этих эффектах и изменений свойств глаза.

Мы познакомились в 1978 году. Он оказал сильное влияние на меня своей убежденностью в наличии внешних, космофизических причин

изучаемого им явления. Я построил по его данным гистограммы — они по виду оказались неотличимы от получаемых в наших опытах. И тогда был задуман экстравагантный опыт — провести синхронные измерения — он в Москве — измерения нуля поляриметра, мы — в Пущино — измерения скорости ферментативной (креатинкиназной) реакции.

В этих опытах мы (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова) с 10:00 утра, с точно 60-секундными интервалами, на протяжении трех часов, по скорости реакции



измеряли ферментативную активность 180 точно отмеренных порций раствора креатинкиназы. В это же время (по радиосигналу “точного времени”) В. Е. Жвирблис в Москве с такими же интервалами 180 раз определял нуль поляриметра. Когда, после первого опыта 26 апреля 1978 года, я построил гистограммы по результатам двух вариантов измерений, они оказались очень похожими (рис. 20-А,В).

Всего было поставлено 9 таких опытов. В нескольких из них также получались сходные гистограммы (например, в опыте 18 мая 1978 г. — рис. 20-В). Было очень трудно признать истинными эти экстравагантные результаты. Нужно было доказать, что это сходство в самом деле есть, и что оно не случайно. Для этого потребовалось много лет и многие сотни опытов.

В то время за рабочий день сосредоточенного труда мы могли построить всего одну — две гистограммы. А для получения достоверного вывода о сходстве гистограмм необходимо сравнение сотен и тысяч пар гистограмм. Это стало возможно лишь много лет спустя. Об этом подробнее во 2-й части этой книги. Тем не менее, мысль о “внешней силе”, определяющей одну и ту же форму гистограмм при измерениях процессов разной природы “вошла в сознание”.

---

## Глава 5

### Космофизические корреляции “разброса результатов измерений”

#### 5.1 Лето 1979 года. ББС МГУ. Конюшня в лесу, “сигналы”

В августе 1979 году вместе со студенткой кафедры Биофизики физфака МГУ Т. В. Перевертун мы поставили опыты на Беломорской биостанции МГУ (ББС). Была (наивная!) задача избавиться, по возможности, от внешних “техногенных” воздействий. В лесу, в отдалении от других домов, была старая конюшня — сруб из сосновых бревен. До ближайшей железнодорожной линии (ст. Полярный круг — разъезд Узкий — Пояконда) не менее 15 км. Ближайшая высоковольтная линия (ветвь от станции Пояконда к ББС) примерно в 1,5 км от конюшни. Однако в конюшне была электрическая проводка, и мы установили там необходимые для проведения измерений ФЭК (фотоэлектроколориметр) и самописец Н-37 с усилителем И-37. Опыт в стандартной к этому времени для нас постановке. Измерения скорости реакции аскорбиновой кислоты (АК) с дихлорфенолиндофенолом (ДХФИФ). Каждые 3 минуты в кювету с синей краской ДХФИФ добавляли АК — размешивали и на самописце вырисовывалась кривая (прямая) уменьшения оптической плотности раствора.

Такие опыты до этого ежедневно, много лет мы ставили в Пушино с Т. Я. Бричиной и Н. П. Ивановой. Методика была отработана в деталях. Т. В. Перевертун натренировалась ранее.

Первые опыты 1–3 августа 1979 г. были синхронными в Пушино и на ББС. Результаты измерений на ББС были поразительным. От пробы к пробе — почти никаких флуктуаций! Амплитуда “разброса результатов” почти в 3 раза меньше, чем в таких же, синхронно проводимых в это время Т. Я. и Н. П. опытах в Пушино. (Среднеквадратичная амплитуда флуктуаций в %% к среднеарифметической величине скорости в Пушино ( $\sigma\%$ ) была от 8 до 12%, а в опытах на ББС  $\leq 3,5\%$ .) Можно было подумать, что Т. В. Перевертун работает намного лучше, чем Т. Я. и Н. П. (что было мало правдоподобно...). Но 1 августа в 12 ч 01 минуту скорость реакции “вдруг” резко (почти в 2 раза!) упала. Потом столь же резко (почти в 2 раза выше средней) возросла, потом снова упала — на графике изменения скорости виден резкий “сигнал”. Потом все успокоилось. Никаких существенных флуктуаций.

На следующий день — 2 августа — ситуация повторилась в еще более резкой форме. Сначала не было заметных флуктуаций. Потом,

в 11ч 42 минуты, наблюдался тот же, еще более резкий сигнал. И снова все успокоилось.

На третий день, 3 августа, мы уже ждали появления этого сигнала. Он появился снова точно в 11 ч 42 минуты. . . 4 августа сигнал несколько иной формы появился в 11 ч 00 мин; 5 августа в 10 ч 13 минут; 6-го в 8 ч 40 минут; 9-го в 11 ч 05 минут. Опыт длился 10 дней. Результаты представлены на рис. 21.

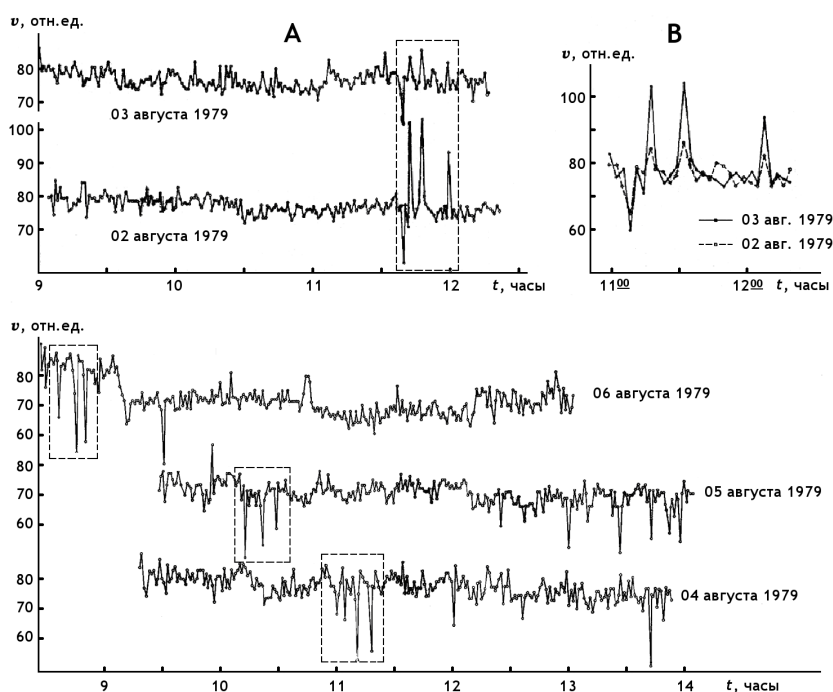


Рис. 21: Резкие изменения скорости реакции аскорбиновой кислоты с дихлорфенолиндофенолом под действием внешних “сигналов” неизвестной природы. Опыты на ББС МГУ 2–13 августа 1979 г. Оси абсцисс — время. Ординаты — скорость реакции в относительных единицах. Справа наверху — сопоставление сигналов 2 августа и 3 августа 1979 г. [92].

Было ясно, что это сигнал внешнего происхождения. Какая-то “сила” изменяет скорость реакции АК и ДХФИФ (или свойства измерительной аппаратуры?). Время появления “сигнала” не регулярное. ББС расположена точно на Полярном круге, т.е. в зоне легко проницаемой для “солнечного ветра” — потоков протонов и других заряженных частиц космического происхождения. Деревянный дом не мог заметно экранировать эти потоки. . . Но считать солнечный ветер причиной на-

блюдаемых явлений на этом основании было бы преждевременно. И, пожалуй, главный вопрос: почему была так мала амплитуда разброса результатов измерений вне зон сигналов? Солнечный ветер проникает, а амплитуда разброса мала. Надо бы неоднократно повторять эти опыты...

В 2006 г. Александр Евгеньевич Беяев сказал мне, что на Кольском полуострове есть мощная радиолокационная установка, сигналы которой могли бы повлиять на скорость нашей реакции или на свойства приборов. Была ли эта установка там в 1979 году — мы не знаем. Но исключить возможность того, что наши “сигналы” были земного, техногенного происхождения мы не можем. Вдруг, в самом деле, мы зарегистрировали изменения свойств водных растворов под влиянием электромагнитных волн сантиметровой длины ... Оставим этот вопрос “потомкам”...

## 5.2 Осень 1979 г. Синхронные опыты: Пущино — ББС МГУ — Алма-Ата

В связи с результатами опытов в августе 1979 г. на ББС МГУ, 8–12 октября 1979 года три группы экспериментаторов провели синхронные измерения в трех разных географических пунктах: в Пущино (54°42′ с.ш., 37°38′ в.д.; Т. В. Перевертун, Л. М. Овчинникова, С. Э. Шноль), Алма-Ате (43° с.ш. 76°55′ в.д.; В. А. Коломбет, Н. П. Иванова, Т. Я. Брицина) и на ББС МГУ (широта Полярного круга 66° с.ш., 33° в.д.; Д. П. Харакоз, Л. Л. Алиевская, В. В. Рыбина, М. Ф. Чаплий).

В этих опытах мы оценивали как сходство низкочастотных трендов в изменениях скорости реакции АК+ДХФИФ, так и появление характерных сигналов в разных географических пунктах.

Была обнаружена высокая степень корреляции низкочастотных трендов в Пущино и в Алма-Ате и столь же высокая, т.е. достоверная антикорреляция трендов в ББС и в Пущино; и в ББС и Алма-Ате.

Для поиска сигналов мы сначала “на глаз” выбрали характерный сигнал — назвали его “каноническим”. А потом (*Наталья Вячеславовна Удальцова*) перемещали его по последовательностям результатов измерений и вычисляли коэффициенты корреляции. Такой анализ выявил большое число сигналов, близких по форме к каноническому в пущинских опытах в августе 1979 г., в пущинских, алма-атинских и беломорских опытах в октябре 1979 г. В опытах, осуществленных в октябре 1979 г., преобладал сигнал, сходный, но не вполне идентичный каноническому. При этом, как и предполагалось, иногда сигналы накладывались друг на друга. Так в опыте 11 октября 1979 г. в Пущино

этот сигнал на протяжении 3,5 часов появлялся, по меньшей мере, 9 раз, причем начало следующего сигнала часто отмечалось до завершения предыдущего (длительность сигнала около 30 минут).

Из синхронных измерений в Пушино, на ББС и в Алма-Ате следовало, что наблюдаемые “сигналы” — носители какой-то информации, они не бессмысленны! Какой в них смысл? Что они отражают?

Во время проведения этих синхронных опытов я был в Пушино и вместе с Т.Перевертун проводил измерения скорости реакции АК + ДХФИФ. Мне не терпелось узнать, что получали в то же время другие группы в Алма-Ате и на ББС.

У нас в институте была специальная комната для особо важных сообщений с телетайпом — особым телеграфным аппаратом. Телетайпная связь была во всех важных учреждениях страны. Телетайп “республиканского значения” был и в Алма-Ате. В. А. Коломбет (по письму нашей дирекции) получил разрешение связываться с Пушино посредством этого телетайпа. В первый день синхронных опытов все было “как в кино”. Я получил по телетайпу распечатку результатов из Алма-Аты. Эти результаты представляли собою таблицу, содержащую несколько сотен трехзначных чисел. Я строил по ним графики и пытался искать сигналы.

Однако, на второй день процесс передачи из Алма-Аты вдруг прервался и появилось сообщение: “связь прекращена”. Напрасно я ждал. Телетайп не работал.

Когда наши экспедиции вернулись, В. А. Коломбет рассказал: в тот день, при передаче сообщения, в комнату быстро вошел сотрудник госбезопасности и “изъял” таблицу с результатами. На следующий день главный шифровальщик Казахстана, после бессонной ночи, вернул листок с числами и сказал “смысла в этих числах нет!” Но, на всякий случай, доступ к телетайпу нам был запрещен.

Вывод представителя “компетентных органов” об отсутствии смысла в нашей работе мог быть вдвойне неверным. Неверным, если мы регистрировали сигналы (как мы думали) космического происхождения [92–94]. И тем более неверным, если мы нечаянно зарегистрировали сигналы от радиолокационных или иных источников. Тут “органам” нужно было бы насторожиться еще больше.

Исследование “смысла временных сигналов”, их связи с космофизическими событиями, выяснение природы этих событий могло бы составить еще одно, наряду с исследованием амплитуды флуктуаций и формы гистограмм, направление наших исследований. Меня занимала мысль: сложная суперпозиция таких сигналов могла бы создавать впечатление “вполне случайного” процесса. Что, вообще, может быть

“случайность” это суперпозиция правильных сигналов.

Но я опасался, что, увлекшись этим третьим направлением, мы отвлечемся от уже начатых работ, посвященных закономерностям изменения амплитуды флуктуаций и изменений формы гистограмм. И “постановил” — сначала исследовать амплитуду и форму гистограмм, а потом вернуться к исследованию сигналов.

Опубликовав в 1981 г. статьи на эту тему [92–95], мы перестали исследовать “сигналы”.

Прошло четверть века, и мы далеко еще не решили первые две задачи и вряд ли вернемся к исследованию “сигналов”. Теперь (2008 год) мне кажется, что дело в том, что тогда, в те годы, мы “увязли” в поисках возможных электромагнитных полей, ответственных за “макроскопические флуктуации”. Мы “потратили”, или, правильнее сказать “посвятили” этим поискам многие годы без четких результатов. В сотнях опытов, день за днем, с экранами и искусственными полями, выводы получались очень неопределенными. Тут не на кого жаловаться. Пока не пройдешь этот путь, не знаешь, чем он завершится. . .

Как отмечено выше, “в науке” принято не обращать внимания на “случайные выбросы” — “незакономерные резкие изменения измеряемых величин”. Само слово “выбросы” определяет отношение исследователей к таким событиям: их не учитывают, отбрасывают. В самом деле, такие выбросы могут быть следствием тривиальных причин — нарушением контактов в электрических цепях, грозových разрядов, механических повреждений. Чтобы исключить такие причины требуется очень тщательная работа, основанная на изменении традиционного отношения к “выпавшим” результатам.

Прошло много лет. И стали появляться исследования, свидетельствующие о нетривиальной природе “сигналов” и “выбросов”. В этих работах все чаще публикуются результаты исследований, свидетельствующие о неэлектромагнитной природе факторов, ответственных за эти эффекты. Замечательная вещь “сложившееся мнение” в науке. Еще вовсе не затихла активность борцов с “лженаукой” в связи с допущением влияния слабых электро-магнитных полей на биологические и физико-химические процессы, как уже сторонникам влияния таких полей, в свою очередь, кажутся “невозможными” сообщения об эффектах, обусловленных гравитационными или, совсем страшно, “торсионными” полями. А тут есть лишь один вопрос — истинны ли сообщения, верны ли наблюдения, исключены ли артефакты.

В связи с этим мы, вместе с Виктором Анатольевичем Панчелюгой сделали обзор опубликованных работ по этим нетривиальным исследо-



ваниям [96]. Не повторяя этот, очень обширный, обзор, я должен здесь отметить четыре группы работ. Прежде всего это работы из лаборатории О. А. Трошичева из Института Арктики и Антарктики [97–103], Н. В. Клочка из Иркутского отделения ИЗМИРАН [104, 105], работы В. Н. Смирнова из МИФИ (Московского Инженерно-Физического Института) [106, 107] и Ю. А. Баурова и К. А. Труханова [108–113].

Изложение содержания этих замечательных работ нарушило бы хронологическую последовательность — эти работы вышли в свет на 10–20 лет позже событий, о которых идет речь в этой главе. Отсылаю к ним читателя, а я продолжаю в хронологической последовательности рассказ о наших работах.

### **5.3 Изменения амплитуды “разброса результатов” при измерениях биохимических и химических реакций коррелируют с изменениями солнечной активности**

Мы продолжали ежедневные опыты в попытках понять внутренние “механизмы” синхронных в макрообъемах флуктуаций скоростей биохимических и химических реакций. Но теперь было уже ясно, что многие стороны изучаемого феномена обусловлены внешними факторами. Эти “внешние факторы” имеют, по-видимому, “неземное” происхождение. Это предположение стало очень вероятным, когда в 1985 году Л. П. Агулова обработала результаты наших измерений за 25-летний период и установила, что изменения амплитуды разброса результатов коррелирует с изменениями солнечной активности. Тайна изменения амплитуды разброса результатов в разные дни, месяцы, годы стала постепенно (постепенно! . . . на протяжении многих лет) проясняться. Амплитуда этого разброса в значительной степени определяется “внешними факторами”. Это видно на рис. 22.

На этом рисунке видно как различна амплитуда разброса результатов в разные годы. Эти различия коррелируют с изменениями солнечной активности — разброс результатов максимален в годы с сильными изменениями солнечной активности, т.е. зависит не столько от величины солнечной активности, сколько от величины ее производной.

После обнаружения корреляции изменений амплитуды флуктуаций с солнечной активностью, мы начали систематические опыты для исследования возможной природы внешних факторов, определяющих амплитуду разброса результатов при измерениях скорости ферментативных и чисто химических реакций.

Для этого с большой пунктуальностью, день за днем, (год за годом! — 1976–1986 г.г.) в одно и то же время суток мы (я вместе с

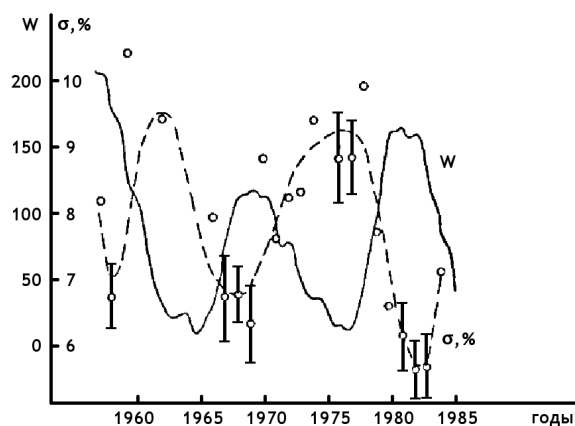


Рис. 22: Сопоставление изменений амплитуды “макроскопических флуктуаций” при измерениях скоростей биохимических и химических процессов ( $\sigma\%$ ) с изменениями солнечной активности (число Вольфа,  $W$ ). Изменения усредненных величин амплитуды флуктуаций аппроксимированы полиномом по методу наименьших квадратов. Отмечены 95% доверительные интервалы для  $\sigma\%$ .

Н. П. Ивановой и Т. Я. Бричиной) измеряли скорости этих реакций в равных порциях соответствующих растворов, отбираемых с определенными (15 или 30 секунд) интервалами времени. По 250 результатам последовательных измерений определяли среднеквадратичную амплитуду флуктуаций и строили распределение — гистограмму. Вместе с Н. В. Удальцовой мы пытались обнаружить корреляцию получаемых величин амплитуды флуктуаций и формы гистограмм с космофизическими характеристиками (состоянием ионосферы, межпланетного магнитного поля, солнечной активностью) или с создаваемыми в эксперименте условиями — природой экранов, освещенностью.

Теперь, много лет спустя, можно еще раз сказать, что мы взялись тогда за “нерешаемую” задачу! В результате напряженного труда мы могли получать лишь одну гистограмму в день за интервал времени необходимый для измерений скорости реакции АК+ДХФИФ в 150–240 пробах. Кое-что, однако, мы в этих опытах получили.

Результаты этих исследований суммированы в двух больших обзорах в 1985 г. [32] и в 1987 г. [33].

Так, Н. В. Удальцова осуществила детальное сопоставление *среднемесячных* значений амплитуды разброса результатов измерений скоростей биохимических и химических реакций со среднемесячными значениями *чисел Вольфа*. Была обнаружена сложная противофазность изменений этих величин (рис. 23).

При сопоставлении изменений  $A_p$  индекса геомагнитной активно-

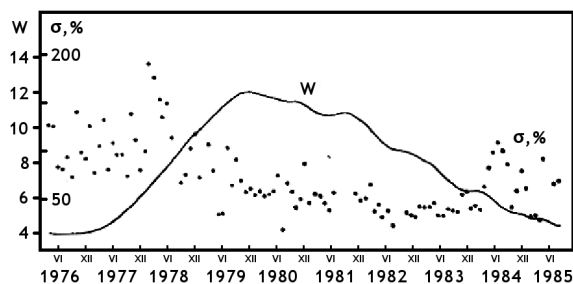


Рис. 23: Сопоставление среднемесячных значений амплитуды флуктуаций (разброса результатов) при измерениях скорости реакции АК+ ДХФИФ с числами Вольфа ( $W$ ) в 1976–1985 г.г. [33, 92].

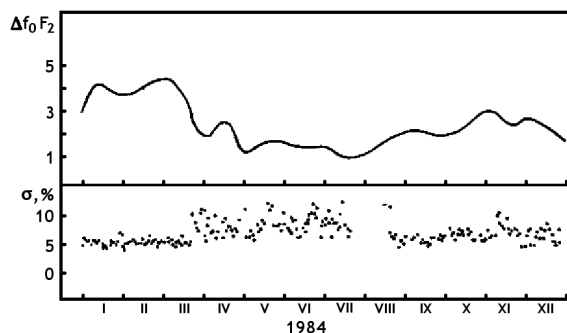


Рис. 24: Сопоставление ежедневных значений: амплитуды флуктуаций скорости реакции АК + ДХФИФ и изменения частот ионосферного слоя  $F_2$  [33, 92].

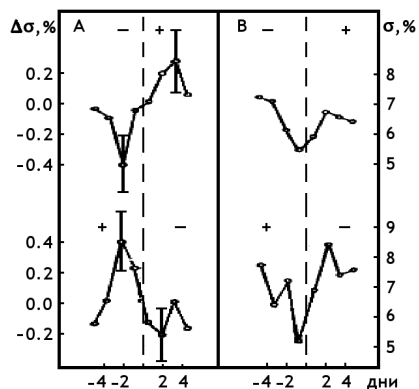


Рис. 25: Изменение амплитуды макроскопических флуктуаций в биохимических и химических реакциях в дни смены знака сектора межпланетного магнитного поля. А) Отклонение  $\sigma\%$  от среднего значения (1976–1984 г.г.); В) Значения амплитуды флуктуаций в разные дни до и после смены знака (данные по годам с высокой солнечной активностью: 1957–1958; 1968–1973; 1979–1981). Оси абсцисс — дни до и после смены знака сектора. Ординаты —  $\Delta\sigma\%$  и  $\sigma\%$  [33, 92].

сти с изменениями среднегодовых амплитуд разброса результатов в период 1957–1984 г.г., достоверных корреляций не было. Однако в период 1977–1979 г.г. наблюдалась довольно тесная корреляция среднемесячных значений амплитуды разброса результатов и  $A_p$  индекса.

При анализе данных за 1966–1980 г. были выявлены достоверные периоды изменения амплитуды разброса результатов, равные 1 году, примерно 2 и 4 годам.

На рис. 24 Н. В. Удальцовой сопоставлены результаты ежедневного, на протяжении 1984 года, определения амплитуды разброса результатов измерения скорости реакции АК и ДХФИФ и изменениями *ионосферного слоя*  $F_2$ . Периоды возрастания амплитуды флуктуаций соответствуют периодам уменьшения суточной изменчивости электронной плотности слоя  $F_2$  [95] (рис. 24).

Возможно, наиболее интересные результаты были получены Н. В. Удальцовой при сопоставлении изменений амплитуды макроскопических флуктуаций и изменений *знака сектора межпланетного магнитного поля* (рис. 25). Наблюдаемые достоверные корреляции оказались различными в годы с высокой и годы с низкой солнечной активностью. Удивительным образом, изменения амплитуды флуктуаций происходили примерно за 2 суток до изменения знака секторов межпланетного магнитного поля. Это может означать, что изменения амплитуды флуктуаций происходят одновременно (под действием и) с изменениями на Солнце, в то время как изменения знака секторов определяются относительно медленно распространяющимся солнечным ветром — потоком заряженных частиц летящих с поверхности Солнца.

Значит, влияет не солнечный ветер, а изменения состояния самого Солнца.

Приведенными иллюстрациями не исчерпываются результаты этих многолетних измерений. Однако в этом контексте важна лишь констатация статистически значимой корреляции амплитуды “разброса результатов” с некоторыми космофизическими характеристиками. Ясно, что от статистической корреляции до выяснения физики этих связей еще очень далеко.

#### **5.4 Осень 1979 г. Гистограммы, полученные при измерениях радиоактивности, сходны с гистограммами при измерениях ферментативных и химических реакций**

Для выяснения закономерностей формы гистограмм казалось очень важным найти процесс, в котором гистограммы имели бы гладкую,

“нормальную” форму. Выше я упоминал, что около 10 лет, с 1951 г. по 1960 г., моя работа была связана с измерениями радиоактивности [35].

Среди тем моих лекций по применению радиоактивных изотопов, читаемых для курсантов ЦИУ, была физика радиоактивности, статистика радиоактивного распада, статистические методы обработки результатов. В зачетной экспериментальной работе, в иллюстрации распределения Пуассона, мои курсанты представляли должным образом угрубленные и сглаженные распределения.

А я в то же время в опытах с растворами белков получал дискретные распределения результатов, характерные формы гистограмм.

Поразительно! Но тогда мне не приходило в голову исследовать детальную структуру распределений результатов измерений также и радиоактивности. Было, априори, ясно, что радиоактивный распад подчиняется статистике Пуассона. Это подтверждалось при вычислении среднеквадратичных отклонений. Так за почти 10-летний период (с 1951 по 1960 г.г.) я ни разу не сопоставил формы гистограмм при измерениях скорости биохимических реакций и темпа радиоактивного распада.

Но после опытов с В. Е. Жвирблисом такое сопоставление стало актуальным. Я думал, что при измерениях радиоактивности — вполне случайном процессе, подчиняющемся статистике Пуассона, никаких закономерных форм гистограмм не будет.

В сентябре 1979 г. я попросил сделать в изотопной лаборатории корпуса “А” МГУ (впоследствии — Института Молекулярной Биологии им. А. Н. Белозерского) — 250 измерений радиоактивности препарата  $^{14}\text{C}$  посредством автоматической (чтоб никакой субъективности!) сцинтилляционной установки. В это же (примерно!) время в Пущино, в нашем обычном опыте было сделано 250 “одинаковых” измерений скорости ферментативной креатинкиназной реакции, и ... повторилась ситуация, бывшая с опытами с В. Е. Жвирблисом. Во-первых, гистограммы, построенные по результатам измерений радиоактивности, были столь же изрезаны и дискретны, как и при измерении химических и биохимических процессов. И можно было бы сказать, что формы и тех и других просто “игра случая”. Но гистограммы, построенные по измерениям радиоактивности и по измерениям скорости этой реакции, оказались “очевидно” похожими. И снова это было трудно принять: мы же знаем, что на радиоактивность повлиять нельзя и что она от земных условий независима...

Никаких разумных объяснений не возникало. Это был очередной психологический шок. У меня было много других занятий, и потому я прекратил эти опыты и продолжил их лишь через год.

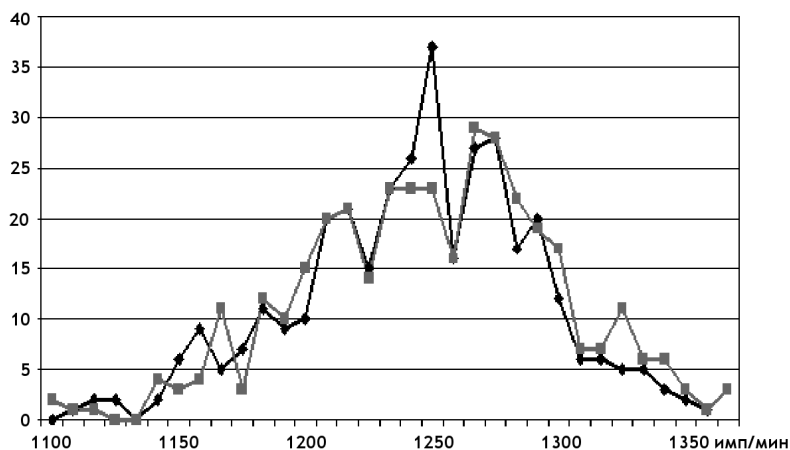


Рис. 26: Два препарата и два счетчика  $^{14}\text{C}$ . Опыт 28 декабря 1980 г. Сходство формы гистограмм, построенных по результатам синхронных измерений бета-активности двух препаратов  $^{14}\text{C}$  на двух независимых автоматических установках (SL-30 и SL-40). Измерения В. И. Брускова (рис. 17 из [32]). По оси абсцисс — измеренная величина бета-активности (импульсы в минуту). По оси ординат — число измерений с данной величиной активности.

Через год, 28 декабря 1980 г. *Вадим Иванович Брусков* — заведующий изотопной лабораторией Института Биофизики в Пущино — сделал два, сколько удалось одинаковых препарата  $^{14}\text{C}$  и измерил по 250 раз их радиоактивность на двух независимых автоматических (!) установках французской фирмы “Интертехник”. Мы построили гистограммы. Гистограммы были неправдоподобно похожи. Это видно на рис. 26.

Теперь, когда я смотрю на этот рисунок, как и на результаты первого опыта с радиоактивностью в 1979 году — мне ясно: “нам опять повезло”. Такое сходство вовсе не обязательно, оно бывает лишь с некоторой вероятностью. Но хорошо, что повезло.

Сходство результатов независимых измерений двух независимых случайных процессов (и тем более процессов разной природы) при полном исключении артефактов, с неизбежностью приводило к мысли о наличии внешней, общей для разных процессов, “причины”. Я, как и другие нормальные люди, под причиной полагал какую-то “силу”, действующую на исследуемый объект. Но какая могла быть “сила”, равно действующая на скорость биохимической или химической реакции и на радиоактивный распад? Фантастические картины “клубились” у меня в голове

Может быть это какое-то, ранее неизвестное, излучение? Может быть это флуктуации нейтрино — “флуктуации “концентрации лептон-

ного газа”? Для бета-распада это предположение казалось не очень диким — образование нейтрино сопровождает бета-распад. Может быть флуктуации нейтринного потока — причина флуктуаций вероятности бета-распада? Но чтоб нейтрино влияли на скорость химических реакций. . .

Одно было ясно — “причина”, определяющая сходство формы гистограмм, космофизическая по масштабам и природе. Она “действует” на объекты разной природы, находящиеся на больших расстояниях друг от друга.

Естественно, что, прежде всего, мы подумали о Солнце, как источнике этого влияния.

Теперь, 25 лет “спустя”, мне видно, как зависел наш ход мысли от употребления слова “влияние”. Влияние — значит, нужно смотреть средний уровень измеряемой величины и величину амплитуды разброса результатов. Это столетия научной практики — всегда основной вопрос: как нечто действует, как влияет на исследуемый объект. Изменения тонкой структуры гистограмм никогда не были предметом исследований — тонкую структуру полагали случайной и влиять на нее было бы странно. А тут, как казалось, ряд свидетельств связи амплитуды “разброса результатов” с Солнцем. Мы решили посмотреть, не зависит ли амплитуда флуктуаций от положения Солнца относительно горизонта? И лучше всего можно было бы выяснить это, сравнивая результаты измерений в моменты восхода (захода) Солнца с измерениями, например, в полдень.

С 18 мая по 4 июня 1981 г. мы провели 14 больших опытов с измерениями скорости реакции АК+ДХФИФ во время захода Солнца. Измеряли скорость реакции с 30-секундными интервалами за час до и час после захода Солнца. Мы увидели, на усредненном графике, достоверные сначала повышение и тут же существенное понижение скорости реакции и амплитуды разброса результатов во время захода Солнца [33]. Именно во время : до и после и скорость и амплитуда флуктуаций была больше, чем в минуты опускания Солнца под горизонт. Этот результат привел В. А. Коломбета к мысли — провести большую серию измерений во время предстоящего 31 июля 1981 года полного солнечного затмения на территории СССР.

### **5.5 Солнечное затмение 31 июля 1981 года**

К этому времени (как отмечено выше) С. И. Бородин изобрел и наладил изготовление замечательной Системы Приборов Лабораторной Автоматизации (СПЛАВ), в значительной степени заменяющей чело-

века в производстве многократных операций, требующих точности и единообразия. СПЛАВ производил в наших опытах отмеривание порций растворов АК и ДХФИФ, их смешивание через точные интервалы времени, включение фотоэлектроколориметра (ФЭК), запись на ленте самописца изменений оптической плотности, отсос прореагировавшей смеси, мытье кюветы и затем начинал новый цикл (см. в [33]). Жизнь наша стала более легкой. Нужно было только готовить растворы и в конце опыта промерять на ленте самописца скорость исследуемой реакции. СПЛАВ сделал возможным проведение многосуточных измерений скорости реакции АК + ДХФИФ.

Мы предполагали, что экранирование Солнца Луной может повлиять на скорость и, особенно, на амплитуду флуктуаций скорости этой реакции.

Исследование Солнечного затмения 31 июля 1981 г. было одной из самых интенсивных и “широкозахватных” работ нашей лаборатории (и может быть Института Биофизики). В эту работу было вовлечено много людей и средств. Это был очень большой труд, как при организации, так и при проведении самих измерений. И, может быть, больше всего работы было связано с обработкой и анализом полученных результатов. Пропорциональны ли окончательные результаты затратам? Кто знает. . .

По распоряжению дирекции института в мастерских, под руководством С. И. Бородина, было изготовлено 10 комплектов СПЛАВов. Сформировано 10 групп исследователей для проведения измерений вдоль полосы полного затмения на территории СССР, а также вне этой полосы — южнее, северней и западней (всего 28 человек!). Измерения были проведены в полосе полного затмения в ст. Серноводская (Северный Кавказ), в городах: Томске, Братске, Нижне-Ангарске (северный берег оз. Байкал), Александрове-Сахалинском (о. Сахалин); а также южнее — в Самарканде, а также Севернее — в Пущино и в Москве и на ББС МГУ (Белое море). Кроме того, измерения были проведены на корабле “Академик Мстислав Келдыш” в Атлантическом океане (западнее полосы затмения) и в самолете-лаборатории ИЛ-18, летевшем более 8 минут в полосе полного затмения, начиная с г. Братска. Было выполнено около 90000 измерений и ленты самописцев привезены для обработки в Пущино.

Теперь, когда прошло с того времени более 25 лет, мне кажется, что мы сделали все, что могли. Но как жалко, что тогда мы еще не имели возможности вести в автоматическом режиме измерения радиоактивности так, как мы делаем это сейчас! При измерениях скорости химической реакции, при всех достоинствах комплекта СПЛАВ



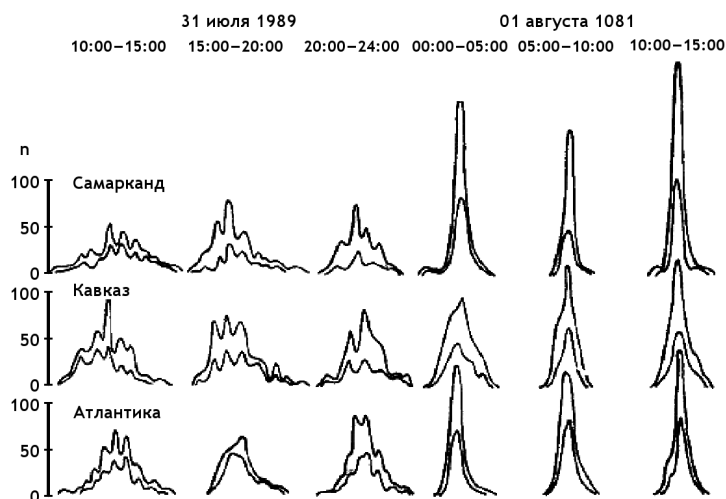


Рис. 27: Одновременное изменение формы гистограмм, построенных при измерении скорости реакции АК + ДХФИФ в разных географических пунктах (все в районе 420 с.ш.) в Самарканде, на Северном Кавказе (ст. Серноводская) и на корабле в Атлантическом океане в ночь с 31 июля на 1 августа 1981 г. [33].

и усилиях авторов, очень трудно соблюдать “Принцип прочих равных условий”. Это потребовало очень больших расчетов по “нормировке” результатов измерений в разных географических пунктах — поправок на небольшие различия концентраций растворов реагентов, температуры, интервалов времени.

Что же мы получили?

Прежде всего, стало ясно, что эта реакция осуществляется в разных географических пунктах по-разному (в одно и то же абсолютное время). Во время затмения в Самарканде наблюдались резкие изменения амплитуды флуктуаций, на Сахалине в это время (часы!) исчез низкочастотный тренд. В Пущино, Томске, Братске в этот день (!) вообще амплитуда флуктуаций была аномально низкой, а на Белом море — аномально высокой. Изменения усредненной скорости реакции при измерениях в средних широтах в эти дни хорошо коррелировали с изменениями интенсивности нейтронной компоненты космических лучей. Форма гистограмм в группе пунктов южных широт (Самарканд, Атлантика, Кавказ) в ночь с 31 июля на 1 августа 1981 г. одновременно изменилась — от многоэкстремумных фигур, к узким “гауссо-подобным”.

Что же можно сказать об эффектах самого затмения, имея в виду скорость исследуемой реакции и среднеквадратичную амплитуду флуктуаций? Пожалуй, лишь то, что этот эффект подобен эффекту

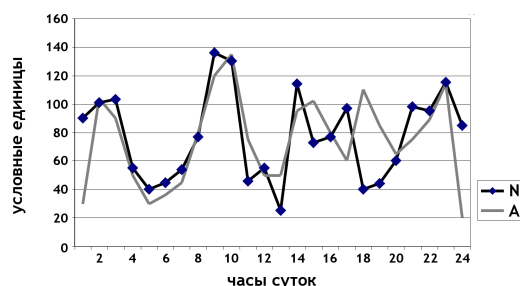


Рис. 28: Сравнение зависимости от времени суток амплитуды “разброса результатов” измерений скорости реакции АК+ДХФИФ ( $\sigma$ ) и проявлений 11 видов заболеваний человека (данные Л. Я. Глыбина) [33]. N — вероятность появления симптомов заболевания, A — амплитуда “макроскопических флуктуаций”.

захода Солнца. Причем, наблюдаемые эффекты не связаны со степенью экранированности Солнца — поскольку до и после Захода Солнца, как и до и после затмения скорости и амплитуды флуктуаций примерно одинаковы. Но во время захода и затмения наблюдаются “возмущения” — достоверные увеличения — уменьшения — возврат к исходному уровню скорости реакции и амплитуды флуктуаций. Но Заход Солнца происходит за 2 минуты, а затмение длится десятки минут и сходство эффектов становится явным только после соответствующего изменения масштабов временных интервалов.

Наиболее яркий эффект Солнечного затмения получил, при измерениях в Москве, Г. И. Задонский. Он получил два эффекта [33]: четкие изменения скорости и четкое уменьшение амплитуды флуктуаций скорости этой реакции. Все эти изменения происходили на протяжении часов. Интересующие нас сейчас изменения формы гистограмм за времена порядка минут мы тогда получить не могли (см. часть 2).

Однако, независимо от поиска эффектов Солнечного затмения, у нас в руках оказался уникальный материал — синхронные измерения одного и того же процесса в 10 географических пунктах на протяжении 3 суток. Мы постарались извлечь из этого материала максимум возможного.

Помимо поиска корреляций изменений скорости реакции АК+ДХФИФ с различными космо-физическими характеристиками, мы получили возможность детального анализа изменений скорости и амплитуды флуктуаций скорости этой реакции в зависимости от времени суток.

После всех нормировок и выравниваний, полученные изменения среднеквадратичной амплитуды флуктуаций скорости (т.е. “разброса результатов”) в разное время суток (в одно и то же местное время!)

оказались очень сложными. Эта амплитуда относительно велика в период с 0 ч до 3 ч ночи; затем амплитуда флуктуаций уменьшается, достигает минимума к 5–7 часам утра, вновь растет к 10–11 часам утра, вновь резко падает вновь после 11-ти, вновь растет после 13-ти часов (см. рис. 28).

При этом, нужно сказать, что, несмотря на необычно сложный характер этих изменений эта картина достоверна! Каждая точка среднеквадратичной амплитуды на графике была вычислена по 1200–1500 измерениям!

### 5.6 Леонид Яковлевич Глыбин (1942–2002)

Эта картина приобрела особый смысл при сопоставлении с результатами, полученными *Леонидом Яковлевичем Глыбиным* совсем с другими целями при обработке около 13000 историй болезни. Л. Я. Глыбин обнаружил странную закономерность: вероятность первых симптомов различных заболеваний резко различна в разные часы суток — в интервале 0–3 часа ночи она максимальна; в интервале 4–6 часов эта вероятность резко уменьшается. Потом вновь повышается и ... смотрите наш график на рис. 28. Сходство этих двух кривых характеризуется коэффициентом корреляции, равным 0,37, что означает доверительную вероятность (вероятность случайности такой корреляции) порядка  $10^{-3}$  [116–119].

Когда Леонид Яковлевич приехал на наш “Космофизический” симпозиум в 1983 году мы совместили два наших графика и испытали сильные чувства: Вероятность наступления первых симптомов заболевания зависит от физиологического состояния организма. И это состояние изменяется в зависимости от времени суток также, как изменяется амплитуда флуктуаций скорости реакции АК+ ДХФИФ.

Л. Я. Глыбин многие годы исследовал медицинские и социальные аспекты своего открытия. Он пришел к выводу, что “здоровый образ жизни” должен быть основан на учете обнаруженной закономерности. Он обратился в Правительство с призывом изменить расписание основных видов деятельности общества — начинать рабочий день в 5–6 часов утра, завершать работу к 14 часам, завершать телевизионные передачи и т.п. к 21 часу ... К нему весьма скептически отнеслись коллеги — специалисты по медицинской биохронологии — ему даже не давали слова на профессиональных конференциях. ... Он писал брошюры и выступал в телепередачах, защитил докторскую диссертацию. Он умер 1-го июня 2002 г. так и не получив признания официальных инстанций. О нем нужен специальный очерк.

При исследовании затмения 1981 года мы опять “опередили время”. Нам бы тогда персональные компьютеры, автоматические ежесекундные измерения радиоактивности. . .

Обработка результатов измерений в связи с затмением Солнца 31 июля 1981 г. продолжалась много месяцев.

### 5.7 Эйфорические сезоны 1982–1984 г.г.

Лишь к январю 1982 года я смог вернуться к измерениям радиоактивности. Мы начали систематические опыты по сравнению форм гистограмм, получаемых при одновременных измерениях разных процессов. К началу 1982 г. убеждение в достоверности этого явления, убеждение в том, что тонкая структура распределений, форма соответствующих гистограмм, не случайна и определяется “внешней”, общей для разных процессов причиной, стало достаточно прочным. Достаточно прочным для того, чтобы заявить об этом 10 января 1982 года на семинаре проф. В. И. Иванова в МИФИ — в аудитории профессионалов в области радиоактивности.

Мне хотелось наладить измерения альфа-распада, являющегося результатом “сильных взаимодействий”, процесса заведомо не зависящего от каких-либо земных условий и от концентрации “лептонного газа”. Радиоактивный бета-распад в те годы часто полагали зависящим от “концентрации лептонов” — особенно нейтрино. Кроме того, методы измерений альфа-активности с низковольтными полупроводниковыми детекторами позволяли исключить влияние радиоактивного фона и всех прочих аналогичных трудностей измерений.

Семинар был, мягко говоря, эмоциональным. Наконец, я сказал им: “Нечего кричать. Я такой же “радиоактивный” как и вы. Я пришел к вам потому, что у меня нет альфа-источников. А полную независимость от условий измерения легче достичь с альфа-распадом. Чем кричать — пошли бы в лаборатории и повторили наш опыт”.

Я уехал в Пущино, ночью мне позвонили и сказали, что два участника семинара *Николай Борисович Хохлов* и *Михаил Петрович Шарпов* эффект воспроизвели — при измерениях альфа-активности двух препаратов  $^{239}\text{Pu}$  двумя независимыми счетчиками они получили довольно похожие гистограммы. Им тоже повезло.

Полгода — с февраля по июль 1982 г. мы проводили измерения одновременно: в Москве, в МИФИ, Н. Б. Хохлов и М. П. Шарпов измеряли альфа-активность препарата  $^{239}\text{Pu}$ , в Пущино в лаборатории В. И. Брускова измеряли бета-активность  $^{14}\text{C}$  или  $^3\text{H}$ , а в нашей лаборатории — скорость реакции АК+ДХФИФ.

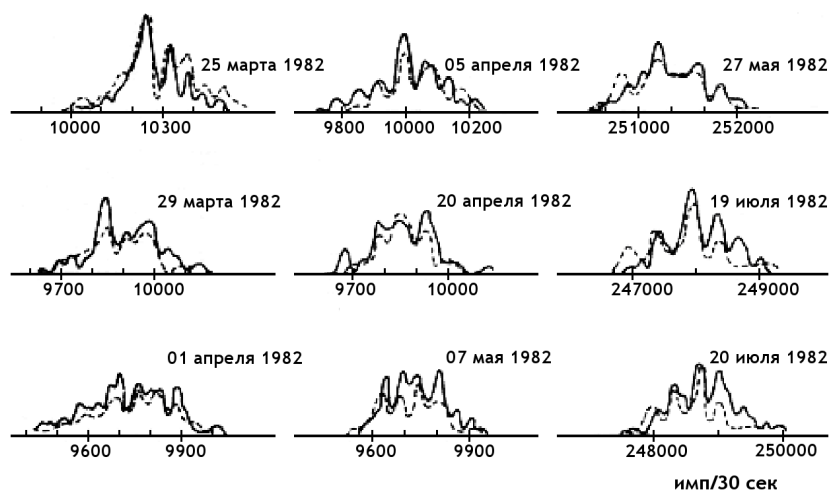


Рис. 29: Опыты 25 марта – 20 июля 1982 г. Форма гистограмм сходна при синхронных измерениях радиоактивности (бета-распад  $^3\text{H}$ ) (В. И. Брусков и Ю. Г. Иванченко) и скорости реакции аскорбиновой кислоты (АК) и дихлорфенолиндофенола (ДХФИФ) (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова), рис. 18 из [32]. По абсциссам — результаты измерений. По ординатам — число случаев получения данной величины (после сглаживания).

На рис. 29 сопоставлены гистограммы, построенные по одновременным измерениям бета-активности  $^3\text{H}$  и скорости реакции АК и ДХФИФ в разные дни 1982 года. Особо сильное впечатление производило сходство гистограмм в опытах 25 марта и 5 апреля. Сходство это усиливалось по мере все более детального построения гистограмм. Однако столь явное сходство было не во всех опытах.

Мы получили большое число подтверждений основного феномена. И я сделал по полученным результатам доклад на Биофизическом съезде в июле 1982 г. (вместо объявленного ранее доклада на другую тему) В докладе было сказано, что тонкая структура гистограмм не случайна, что она сходна при синхронных измерениях процессов разной природы даже при значительном расстоянии между лабораториями и что отсюда следует «существование общей универсальной причины, определяющей структуру гистограмм процессов разной природы».

“Весенний семестр” 1982 года — от доклада в январе в МИФИ до доклада в июле на Биофизическом съезде — был насыщен сильными волнениями. Каждый раз волнение — когда в очередном опыте мы видели сходство гистограмм при измерениях альфа-активности при измерениях в Москве и бета-активности в Пущино, каждый раз, когда гистограммы при измерениях бета-активности оказывались сходными с

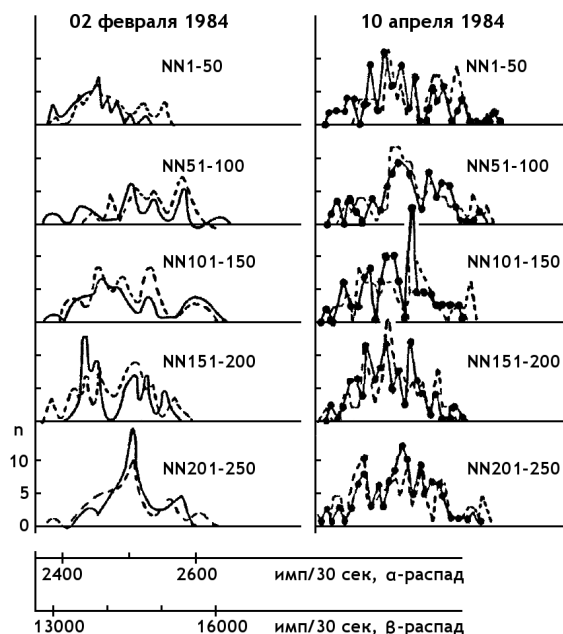


Рис. 30: Опыты 2 февраля и 10 апреля 1984 г. Синхронное изменение формы гистограмм, построенных каждая по 50 результатам последовательных измерений альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$  в Москве (МИФИ, Н. Б. Хохлов, М. П. Шарпов) и бета-активности  $^{14}\text{C}$  в Пущино (В. И. Брусков, В. Д. Ражин), рис. 23 из [2, 9]. Средняя активность ( $N$ ) бета-распада около 144000 имп/30 сек и альфа-распада около 2500 имп/30 сек. По абсциссам — амплитуда флуктуаций в долях  $\sqrt{N}$ . По ординатам — число измерений. В опыте 02 февраля 1984 г. — гистограммы сглажены.

гистограммами при измерениях скорости реакции АК+ДХФИФ. Эмоциональное напряжение было очень велико. На этом фоне проявилось резкое неприятие этих необъяснимых явлений хорошо образованными людьми.

На физфаке университета я часто дружески беседовал в буфете, “пия чай”, с преподавателем атомного практикума Б. Г. Дружба резко оборвалась: я попросил его давать мне студенческие ежедневные несглаженные результаты измерений радиоактивности, выполняемые для иллюстрации верности распределения Пуассона. “Ни за что! — сказал он. “Иначе я не смогу ставить им “зачет”...”

8-го апреля 1982 года я совсем разволновался — обрабатывал результаты измерений 5 апреля бета-активности  $^3\text{H}$  и скорости реакции АК+ДХФИФ. Чем подробнее я рисовал гистограммы — тем детальнее было их сходство. Я позвонил старому другу — математику

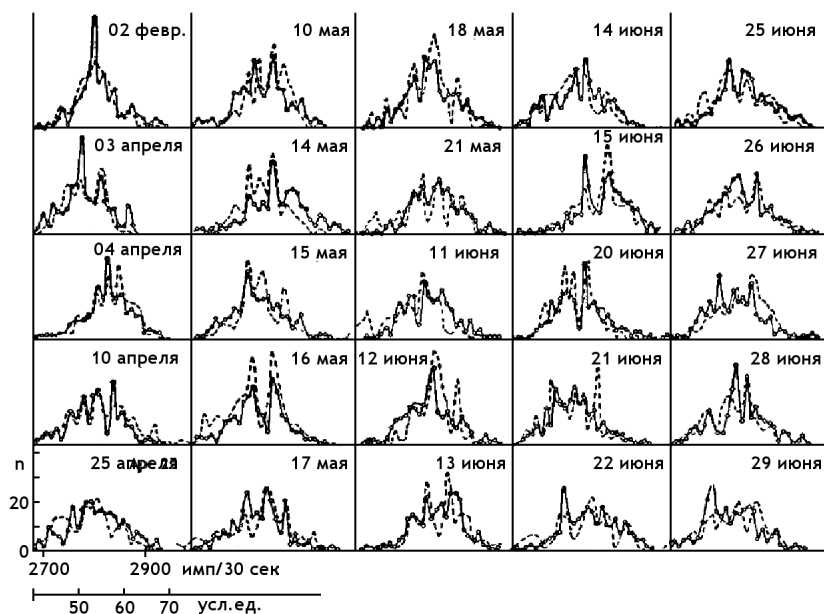


Рис. 31: Форма гистограмм, построенных по результатам 250 синхронных измерений альфа-активности в Москве (МИФИ, Н. Б. Хохлов, М. П. Шарапов) и скорости реакции АК + ДХФИФ в Пущино (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова) сходна в разные дни 1984 г.

А. М. Молчанову — “Поразительно! В радиоактивности все то же, что и в химии...”. Он меня прервал: “О радиоактивности ... я ... с ... тобой (!) говорить не буду!” Накал эмоций — и тут многолетняя дружба оборвалась...

Действительно, что говорить со мною — специалистом по измерениям радиоактивности, математику — культурные люди твердо знают, что на радиоактивность повлиять нельзя... Я тоже это знал. Но речь не шла о влияниях на радиоактивность. Мои оппоненты это никак не могли понять.

А мы разнообразили изучаемые процессы.

Наше сотрудничество с Н. Б. Хохловым и М. П. Шараповым продолжалось. Они измеряли альфа-активность  $^{239}\text{Pu}$  в Москве, в МИФИ, мы — бета-активность разных изотопов, скорость реакции АК + ДХФИФ, скорость движения частиц латекса в электрическом поле и т.п. в Пущино. На рис. 30 изображен результат двух таких опытов 2 февраля и 10 апреля 1984 г.

Здесь видно два обстоятельства: 1) форма гистограмм быстро изменяется во времени; 2) эти изменения происходят в принципе син-

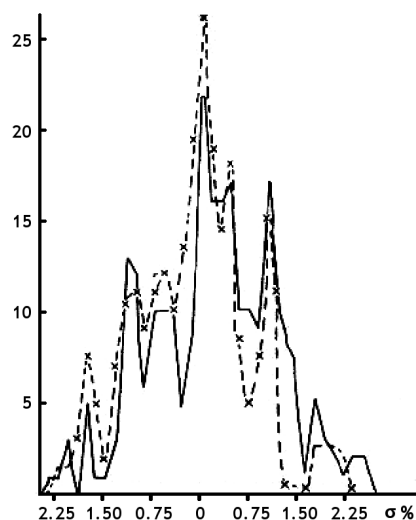


Рис. 32: Форма гистограмм не зависит от природы измеряемого процесса. Измерения бета-активности  $^{14}\text{C}$  (В. И. Брусов) и скорости реакции АК+ДХФИФ (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова). Опыт 4 июля 1984 г. Ось абсцисс для обоих процессов — в долях среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ), рис. 19 из [32].

хронно на расстоянии около 100 км при независимых измерениях процессов разной природы. Сходны гистограммы и при синхронных измерениях альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$  в Москве и скорости реакции АК+ДХФИФ в Пущино (рис. 31).

Аналогичный результат получался при сравнении формы гистограмм при измерениях бета-активности  $^{14}\text{C}$  и скорости реакции АК+ДХФИФ (рис. 32). Этот рисунок очень впечатлил Л. А. Блюменфельда. Он говорил, что дальнейшие доказательства сходства гистограмм для независимых процессов уже не нужны (я, как обычно, его не слушался...).

В этих работах приняли участие, кроме уже упомянутых, В. Н. Морозов, А. В. Темнов, А. Ю. Сунгуров, Л. П. Агулова, Д. П. Кулевацкий, Г. С. Полубесов, А. В. Матюшин, В. А. Намиот.

*Виктор Николаевич Морозов* предложил измерять время ожидания разряда в RC-генераторе на неоновой лампе. И тут же собрал необходимую схему. Это релаксационные колебания — лампы вспыхивает и гаснет, время между вспышками определяется произведением емкости на сопротивление (RC). Время это флуктуирует. Гистограммы — распределение чисел измерений с данной величиной времени ожидания очередного разряда — были сходны с гистограммами, построенными по результатам синхронных измерений скорости реакции



АК + ДХФИФ и бета-активности (рис. 33).

*Александр Викторович Темнов* измерял электрофоретическую подвижность клеток на высокосовременном автоматическом приборе “Пармаквант”. В этом приборе автоматически регистрируется скорость движения клеток в постоянном электрическом поле. Направление движения изменяется при изменении полярности электродов: + и –, потом – и +, и так 10 раз. Записывается средняя величина электрофоретической подвижности. Я попросил А. В. заменить клетки частицами латекса (чтобы исключить ссылки на сложные биологические процессы). Гистограммы, построенные по измерениям электрофоретической подвижности синхронно с измерениями радиоактивности и скорости реакции АК + ДХФИФ — оказались сходными (рис. 33).

*Дмитрий Павлович Кулевацкий* — тогда студент нашей кафедры Биофизики — делал в то время дипломную работу на Физическом факультете. Он измерял, методом “спин-эхо”, время поперечной релаксации  $T_2$  протонов воды в переменном магнитном поле. Он знал наши работы и не удивлялся странному разбросу результатов при этих измерениях. Мы сравнили формы получаемых им гистограмм с гистограммами при измерениях (лишь примерно (!) в это же время) скорости реакции АК + ДХФИФ (при расстоянии между лабораториями — Москва — Пущино более 100 км) — гистограммы оказались сходными (рис. 33, 34).

Л. П. Агулова наряду с другими своими работами, измеряла в Томске флуктуации амплитуды колебаний в реакции Б. П. Белоусова. Мы сначала не сговаривались о синхронных измерениях. Она прислала свои результаты и я сравнил гистограммы, построенные по ее измерениям с нашими, проведенными в те же даты (но не синхронно!!). Картина была впечатляющей (рис. 35).

*Александр Юрьевич Сунгуров* провел в Ленинграде измерения бета-активности трития  $^3\text{H}$ . Синхронно с ним мы в Пущино измеряли скорость реакции АК + ДХФИФ (рис. 36).

Ожидаемый эффект — синхронное, по местному времени изменение формы гистограмм на расстоянии более 600 км при измерениях процессов разной природы, — в общем, подтвердился. При этом было видно, что речь идет не о 100% эффекте, а лишь о высокой вероятности синхронного изменения формы гистограмм.

В феврале 1982 г. — еще до начала наших систематических совместных измерений с Н. Б. Хохловым и М. П. Шарповым, я обратился к Геннадию Степановичу Полубесову из лаборатории Рентгенострук-

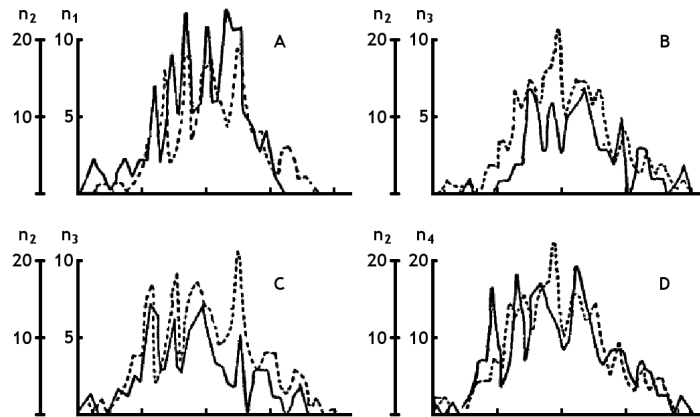


Рис. 33: Иллюстрация сходства гистограмм, построенных по результатам измерений различных процессов 26 апреля 1984 г.: а) время ожидания разряда неоновой лампы в RC-генераторе (В. Н. Морозов) и электрофоретическая подвижность частиц латекса (А. В. Темнов); б) время "поперечной" релаксации протонов воды  $T_2$  (Д. П. Кулевацкий) и бета-активность  $^{14}\text{C}$  (В. И. Брусков); в) время "поперечной" релаксации протонов воды  $T_2$  (Д. П. Кулевацкий) и электрофоретическая подвижность частиц латекса (А. В. Темнов); г) электрофоретическая подвижность частиц латекса (А. В. Темнов) и бета-активность  $^{14}\text{C}$  (В. И. Брусков).

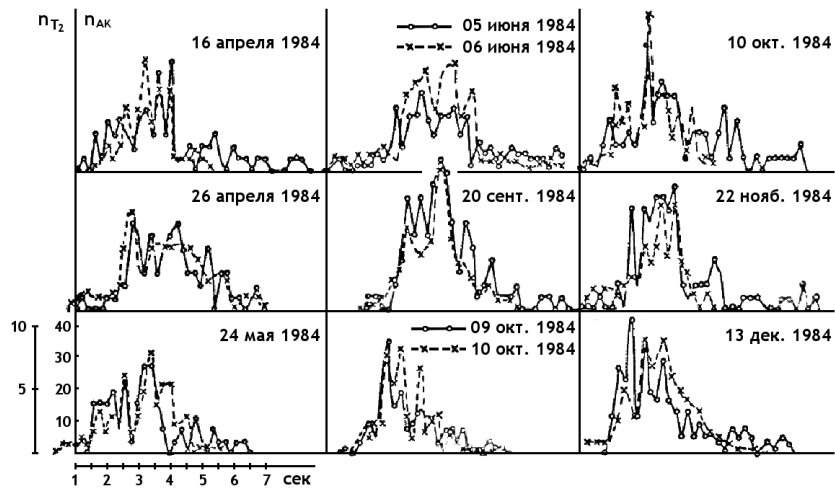


Рис. 34: Форма гистограмм, построенных по результатам измерений в Москве времени спин-спиновой релаксации  $T_2$  протонов воды (Д. П. Кулевацкий) подобна форме гистограмм, построенных по результатам измерений в Пущино скорости реакции АК + ДХФИФ (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова).

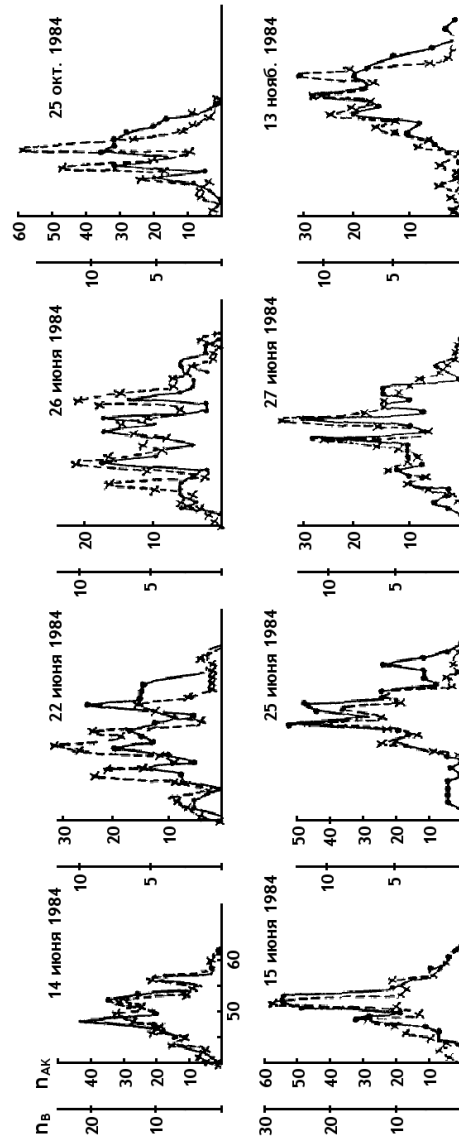


Рис. 35: Сопоставление формы гистограмм, построенных по результатам измерений в Томске амплитуд колебаний в реакции Белоусова (Л. П. Агулова) и измерений в Пущино скорости реакции АК+ ДХФИФ (С. Э. Шноль, Т. Я. Брицина и Н. П. Иванова) в разные дни 1984 г.

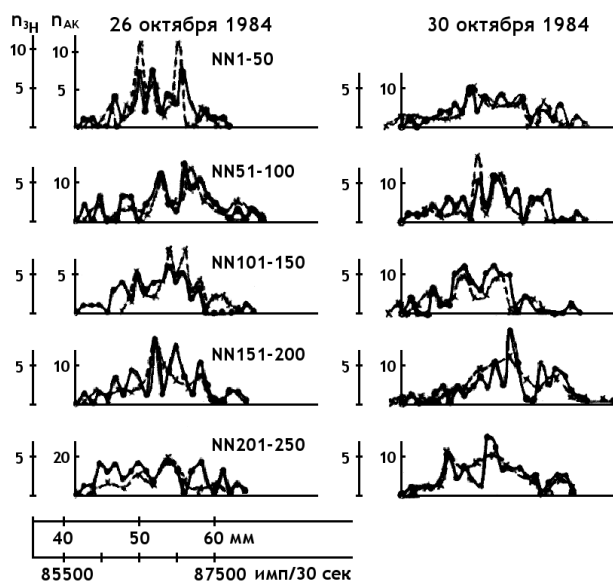


Рис. 36: Опыты 26 и 30 октября 1984 г. Синхронные по местному времени измерения бета-активности  $^3\text{H}$  в Ленинграде ( $59^\circ 57'$  с.ш. и  $30^\circ 12'$  в.д., А. Ю. Сунгуров) и скорости реакции АК+ДХФИФ в Пущино (С. Э. Шноль, Н. П. Иванова и Т. Я. Брицина), рис. 25 из [32, 33].

турного анализа Института Белка АН СССР. Для калибровки получаемых диффракционных картин в исследованиях структуры белков используют в качестве эталона рентгеновские кванты 5,9 КэВ и 6,3 КэВ, сопровождающие распад  $^{55}\text{Fe}$  по механизму К-захвата. Регистрация радиоактивности по монохроматическим квантам, посредством высокосовершенного амплитудного анализатора Ortex при постоянной температуре, обеспечивала очень “чистые” измерения радиоактивности.

На протяжении четырех суток, с 18-го по 22-е февраля 1982 г., Г. С. Полубесов осуществил непрерывные, с 36-секундными интервалами, измерения радиоактивности  $^{55}\text{Fe}$ . Результаты этих измерений показаны на рис. 37.

Гистограммы, построенные по неперекрывающимся временным рядам результатов измерений, были поразительны. Каждая гистограмма — по 1200 измерениям. Поражало как сходство “идеи формы” этих фигур, так, в еще большей степени, все более четкая выраженность этой идеи по мере увеличения числа измерений. Последнее, казалось противоречащим всем канонам: все особенности формы должны были бы исчезать, засыпаться, при увеличении числа измерений. Впрочем, в учебниках мат.статистики есть специальные разделы о “ста-

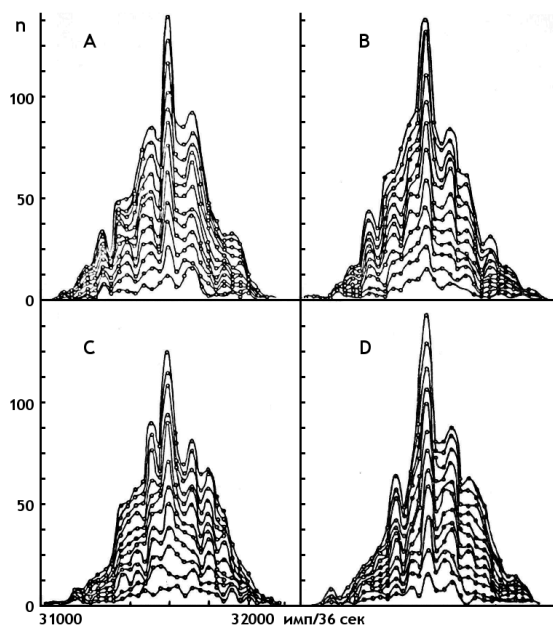


Рис. 37: “Слоистые” гистограммы, построенные по результатам измерений радиоактивности  $^{55}\text{Fe}$  18–22 февраля 1982 г. “Слоевые линии” проведены через каждые 100 измерений. Без сдвигов и без сглаживания. По абсциссам — радиоактивность в имп/36 сек. По ординатам — число измерений, соответствующих данной величине радиоактивности. Разряды углублены по 20 имп/36 сек. Средняя активность около 31500 имп/36 сек (рис. 32 из [32]).

тистической инерции” [120]. Г. С. Полубесов полагал поэтому все это неинтересным. Но здесь эта инерция была неправдоподобной. Четыре независимых гистограммы были одной идеи — и это казалось мне не объяснимым инерцией.

Мне многие годы хочется, но так и не удалось более детально заняться этим подобием слоевых линий. Это подобие растет по мере увеличения числа измерений — структура сохраняется и при сотнях тысяч измерений! Мне ясно, что это не “статистическая инерция. Я все время привожу такие рисунки в статьях в надежде на внимание будущих исследователей.

В совокупности измерений 1978–1985 г.г. мы охватили процессы столь разной природы (биохимия, химия, электричество, магнетизм, бета и альфа-радиоактивность), что можно было утверждать: феномен от природы процесса не зависит. В дальнейшем, к перечню процессов мы добавили шумы темного тока фотоумножителей, вообще шумы в электронных шумовых генераторах, шумы в гравитационной антенне

— об этом во 2-й части книги.

На фоне этого эмоционального подъема этого периода как-то отодвинулись работы с растворами белков и, к сожалению, многие загадочные и яркие феномены тех лет так и остались “не-до-исследованными”.

Но и на этом фоне продолжались ежедневные опыты с измерениями скорости реакции АК+ДХФИФ в попытке найти закономерность изменения формы гистограмм день за днем и исследовать вероятность верности гипотезы о зависимости результатов от места в лаборатории (“эффект места”).

### **5.8 Многолетний эксперимент в поисках “эффекта места”**

В опытах с экранами, приведших к выводу о независимости амплитуды флуктуаций и формы гистограмм от материала экранов, мы видели чрезвычайную изменчивость формы гистограмм. Однако, поскольку, несмотря на эту изменчивость, в синхронных опытах мы получали сходные гистограммы в независимых опытах, можно было сделать вывод о закономерных изменениях амплитуды флуктуаций и формы гистограмм во времени под влиянием каких-то внешних, космофизических факторов. Для получения достоверных корреляции изменений амплитуды флуктуаций и этих факторов, было необходимо проведение длительных, многолетних измерений с возможно более тщательным соблюдением “принципа прочих равных условий”.

Такие измерения были осуществлены благодаря замечательной работе Н. П. Ивановой и Т. Я. Брициной. Многие годы (около 25-ти лет) в одно и то же время с утра они начинали строго по секундомеру проводить необходимые различные измерения.

Систематические опыты по проблеме “эффект места” были начаты 30 сентября 1982 года. Последний опыт этой серии № 529 был 11 марта 1985 года. Опыты этой серии были предприняты, как сказано выше, из-за предположения, что форма гистограмм зависит от локализации исследуемого раствора на лабораторных столах. В этих опытах 5 порций раствора аскорбиновой кислоты находились на различных местах в лаборатории, на расстояния около 40 см друг от друга. Последовательно из этих растворов, с точными, по секундомеру, интервалами, отбирали одинаковые (по 0,1 мл) пробы и добавляли в кювету фотоэлектроколориметра с раствором ДХФИФ и производили измерения скорости реакции АК+ДХФИФ. Из каждого сосуда отбирали по 50 проб. По результатам измерений строили гистограммы отдельно для каждого места и одну общую для всех 5-ти мест по 250 результатам

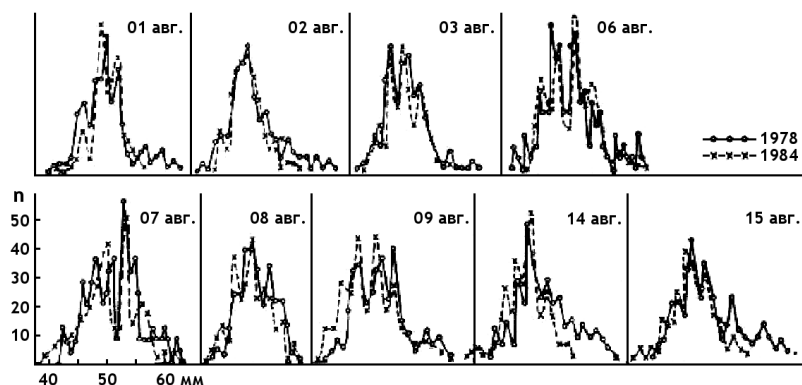


Рис. 38: Серии сходных гистограмм в одни и те же даты и часы ровно через 6 лет — в 1978 г. измерения ферментативной активности креатинкиназы, в 1984 г. измерения скорости реакции АК+ДХФИФ. По 250 измерений в каждой гистограмме.

измерений.

Мы видели существенные различия формы гистограмм в каждом опыте. Однако приписать эти различия “эффекту места” (а не, например, разности во времени) было невозможно. Надежда на выявление искомого эффекта после суммирования всех 529 гистограмм на каждом месте также не оправдалась — средние по всем опытам гистограммы для всех мест оказались сходными. Однако, полученные временные ряды — последовательности гистограмм мы предполагали использовать для выявления закономерностей появления сходных гистограмм в разные дни, месяцы, годы.

Теперь, “20 лет спустя”, мне опять ясна наивность ожиданий в исследованиях эффекта места в те годы. За день напряженной работы мы получали по одной гистограмме на каждом месте. Форма гистограмм непрерывно изменяется во времени. Различить изменения во времени от зависимости формы гистограмм от положения раствора на лабораторном столе было невозможно. Теперь, при непрерывных круглосуточных измерениях радиоактивности и, особенно, флуктуаций в шумовых генераторах, мы вернулись к этой проблеме. Теперь мы знаем, что наше пространство-время чрезвычайно анизотропно, гетерогенно и эффекты места кажутся вероятными. Мы рассмотрим эту проблему во 2-й части книги.

В целом этот труд не был напрасным. Из сохраняемых в протоколах (в лабораторных тетрадях и в компьютерном архиве) результатов измерений можно извлечь важные вещи. Одна из них — сходство формы гистограмм в одни и те же даты через годы.

Это “извлечение” далеко от завершения. Примером “добычи из от-

валов” может быть рис. 38, на котором изображена две последовательности гистограмм, совмещенные друг с другом — одна — последовательность построена по результатам ежедневных опытов с измерениями ферментативной активности креатинкиназы 1–15 февраля 1978 года. Вторая последовательность — гистограммы, построенные также по результатам ежедневных опытов по измерению скорости реакции АК + ДХФИФ, но ровно через 6 лет (!) — в те же даты 1984 года. Видно принципиальное сходство гистограмм двух последовательностей. Из этого сходства следует вывод о: 1) неслучайности формы каждой гистограммы в отдельности; 2) о возможной годичной периодичности появления гистограмм сходной формы; 3) о независимости формы гистограмм от природы процесса.

“20 лет спустя”, в 2001–2005 г.г., я детально исследовал годичную периодичность реализации гистограмм сходной формы. Результаты этих исследований представлены во 2-й части этой книги.

### **5.9 Альберт Николаевич Заикин. Измерения в морских экспедициях**

1986 г. В. А. Коломбет и А. С. Данский, при консультациях В. Н. Шести-мирова, Н. Б. Хохлова и М. П. Шарапова, изготовили портативный прибор для измерения альфа-активности. Прибор состоял из полупроводникового детектора, портативного компьютера “БК” и магнитофона. Результаты измерений сохранялись на магнитофонных кассетах. Стало возможным проведение многодневных измерений в экспедиционных условиях с последующим переносом результатов измерений в стационарные лабораторные компьютеры.

В 1987 г. А. Н. Заикин, отправляясь в экспедицию от Института Океанологии АН СССР на корабле “Профессор Штокман”, взял с собой такой портативный прибор для измерения альфа-активности. Из всего привезенного А. Н. Заикиным материала наибольший интерес представляли результаты измерений 3–4 апреля 1987 г, во время стоянки корабля в Тихом океане, вблизи Галапагосских островов. Как видно на рис. 39 в это время наблюдалась очевидная синхронность изменений формы гистограмм при измерениях альфа-активности на корабле и в нашей лаборатории в Пущино. Замечательно, что это была синхронность по абсолютному времени при расстоянии между лабораториями в 12500 км и разнице местного времени в 9,5 часов. Это была серия из 18-и последовательных пар гистограмм.

Теперь, много лет спустя, эти результаты представляются еще более удивительными. Удивительно, что наблюдается синхронность по



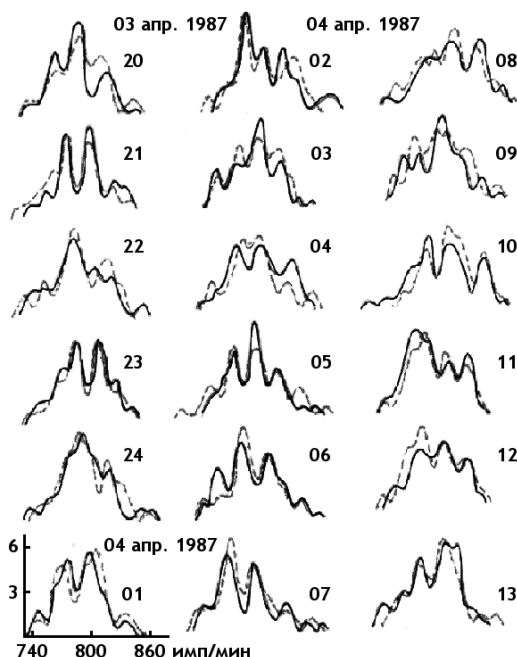


Рис. 39: Сравнение гистограмм, построенных по результатам одновременных измерений альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$  3–4 апреля 1987 г. на корабле “Профессор Штокман” в Тихом океане в районе Галапагосских островов ( $0^{\circ}35'$  ю.ш.,  $91^{\circ}$  з.д.) (А. Н. Заикин) и в Пуцино (В. А. Коломбет). Гистограммы построены по 60 результатам одноминутных измерений (т.е. за 1 час каждая). Расстояние между лабораториями около 12500 км, разница местного времени около 9 ч 30 мин! Справа от каждой пары указано время суток по московскому времени (из [121]).

абсолютному времени. Удивительно, что в остальные несколько месяцев измерений в этой экспедиции такой синхронности не было. Не говоря о том, что вообще такая синхронность поразительна — полагая вероятность случайного совпадения формы каждой пары гистограмм очень небольшой, мы имеем здесь оценку, основанную на произведении вероятностей для всей серии гистограмм. Вероятность случайной реализации такой серии совпадающих по форме гистограмм “исчезающе мала” (“нульжды нуль”, как говорил недоросль Митрофанушка). Возможной причиной этого “аномального” результата могут быть аномальные геологические свойства — в районе Тихого океана, где проводились измерения, находится “разлом”, стык трех океанических плит (А. Н. Заикин).

В следующем, 1988 году А. Н. Заикин снова был в морской экспедиции от Института Океанологии АН СССР на корабле “Витязь”. На этот

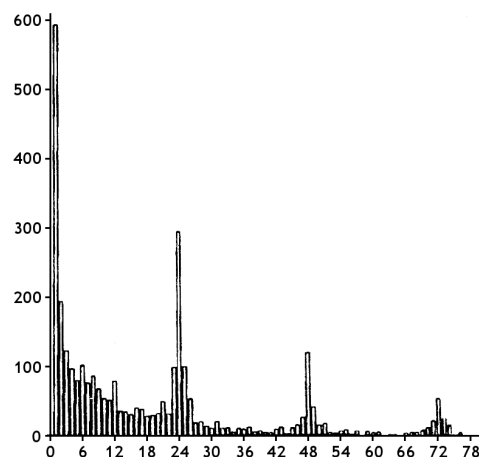


Рис. 40: Зависимость вероятности повторного появления гистограмм, построенных по результатам измерений альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$ , от величины разделяющего их интервала времени. (По материалам 1986–1992 г.г.) По абсциссе — интервалы времени (часы). По ординате — число сходных пар, соответствующее данной величине интервала. Виден эффект ближней зоны и околосоточный период [122].

раз их основные цели были в Индийском океане. Также мы синхронно производили измерения альфа-активности на корабле и в Пущино в лаборатории. При сравнении гистограмм, построенных по 60-ти результатам одноминутных измерений (нашим, обычным тогда, способом — рисованием на кальке и наложением рисунков) была вновь обнаружена синхронность изменения формы гистограмм, но выражена она была слабее, чем в измерениях 1987 года. Мы вернулись к ее оценке через 10 лет, после создания Э. В. Пожарским его компьютерной программы “Gistogram Manager”.

#### 5.10 Сходные гистограммы появляются с суточным периодом и, следовательно, их форма зависит от вращения Земли вокруг своей оси

В те годы персональные компьютеры были редкостью. Наш банк-архив результатов измерений хранился в памяти большого общинститутского компьютера. Из этого архива можно было получить “распечатку” — гистограммы, нарисованные принтером на больших листах бумаги. Сравнение гистограмм состояло в их перерисовывании цветными фломастерами на кальке и наложении рисунков друг на друга. Это была медленная и кропотливая работа. Однако, при накоплении большого числа результатов, можно было видеть общие закономерности.

В 1992 году (находясь две недели дома по случаю болезни) я

обработал результаты шестилетних измерений (1986–92 г.г.) альфа-активности препарата  $^{239}\text{Pu}$ . Были выбраны фрагменты банка данных, соответствующие многосуточным непрерывным измерениям. Общее число таких измерений было около 60000. По ним были построены 1-часовые гистограммы. Сравнение этих гистограмм с высокой достоверностью подтвердило ранее замечаемые закономерности: наибольшую вероятность сходства ближайших соседей (“эффект ближней зоны”) и четкую околосуточную периодичность появления сходных гистограмм (рис. 40) [122].

Из полученной картины следовало, что форма гистограмм зависит от вращения Земли вокруг своей оси. Этой зависимостью объяснялась и наблюдаемая в ряде опытов синхронность изменения формы гистограмм в разных географических пунктах в одно и то же местное время. Наиболее четко эта синхронность проявилась при сравнении формы гистограмм, построенных по результатам измерений альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$  в 1988 году на корабле в Индийском океане (А. Н. Заикин) и в Пущино, в нашей лаборатории (В. А. Коломбет). Эти результаты были заново проанализированы и подтверждены при использовании созданной Э. В. Пожарским компьютерной программы “Gistogram Manager” и подробно обсуждаются во 2-й части книги.

### **5.11 Возможная корреляция формы гистограмм с положением Луны относительно горизонта**

В августе 1986 г. я был, как обычно в те годы, на Беломорской Биологической станции (ББС) МГУ со студентами кафедры Биофизики Физического факультета. Я взял с собой очень удобный портативный альфа-счетчик, конструкции А. С. Данского и В. А. Коломбета. Этот прибор состоял из полупроводникового детектора, пересчетной микросхемы, небольшого телевизора, компьютера БК и магнитофона для записи результатов измерений.

Как ясно, жизнь на берегу моря все время согласовывается с приливами и отливами, с “низкой водой” или “высокой водой”. Два раза в сутки к лаборатории, стоящей на берегу пролива “Великая салма”, приближались огромные массы воды. Эти приливы, естественно, связаны с фазами Луны. У меня возникла “интуитивная идея” — посмотреть, нет ли какой-либо связи формы гистограмм с приливами и отливами в море. Это можно было сделать непосредственно: посмотреть на берегу — высока ли вода, взошла ли Луна и тут же построить и посмотреть на гистограмму, полученную при измерениях альфа-активности препарата  $^{239}\text{Pu}$ .

Наиболее просто было сравнивать гистограммы в моменты восхода Луны: Луна показывалась на горизонте и на экране дисплея вырисовывалась соответствующая моменту гистограмма. “На самом деле” я строил гистограммы не за “момент”, а по 60-ти одноминутным измерениям, т.е. за суммарное время равное 1 часу. И тут стало видно (“очевидно”), что гистограммы во время восходов Луны сходны по форме.

Вернувшись в Пущино, я сравнил беломорские гистограммы с гистограммами, построенными во время восходов Луны в Пущино (времена восходов на ББС и в Пущино разные). Они также оказались сходными. Сходными оказались также формы гистограмм во времена восходов и последующих заходов Луны.

Вывод о корреляции формы гистограмм, построенных по результатам измерений альфа-распада, с позицией Луны относительно горизонта, — легкая добыча для борцов с “лженаукой”. Сколько сарказма и высокомерия эти борцы проявили бы здесь. Но, к счастью, они не заметили скромную, мелким шрифтом, заметку об этих результатах, опубликованную (спасибо редколлегии!) в журнале Биофизика в 1989 году [123] и тот же текст — в виде дополнения к нашей с Н. В. Удальцовой и В. А. Коломбетом книге, опубликованный еще раньше — в 1987 году [33]. В этой заметке мы с Н. В. Удальцовой провели статистический анализ, используя критерии сходства гистограмм, разработанные ею и В. Карповым, и пришли к выводу о достаточной достоверности вывода о неслучайности сходства формы гистограмм во времена одинакового расположения Луны относительно горизонта.

Количественная оценка степени сходства гистограмм была сделана по предложенному Н. В. Удальцовой корреляционному критерию  $R$  и по эмпирическому критерию В. Карпова,  $T$ . Корреляционный критерий  $R$  вычисляли для двух сравниваемых гистограмм после вычитания из них соответствующих каждой нормального распределения.

90% доверительные интервалы для значений критериев  $R$  и  $T$  ( $R > R_{0,9} = 0,51$  и  $T < T_{0,9} = 2,3$ ) были определены при анализе распределений всех получаемых величин коэффициентов корреляций при сравнении гистограмм “всех со всеми”.

Критерий Карпова был получен при попытке учета особенностей формы гистограмм.

Сейчас я могу лишь приблизительно восстановить ход рассуждений при составлении этого критерия. Первое, что оценивает сравнивающий гистограммы — это их “общий облик”: сходство предельно сглаженных фигур — их симметрию — скошенность налево или направо. Затем определяется число “явных” экстремумов. Затем расстояния между ними. Затем относительную высоту пиков и глубину впадин.

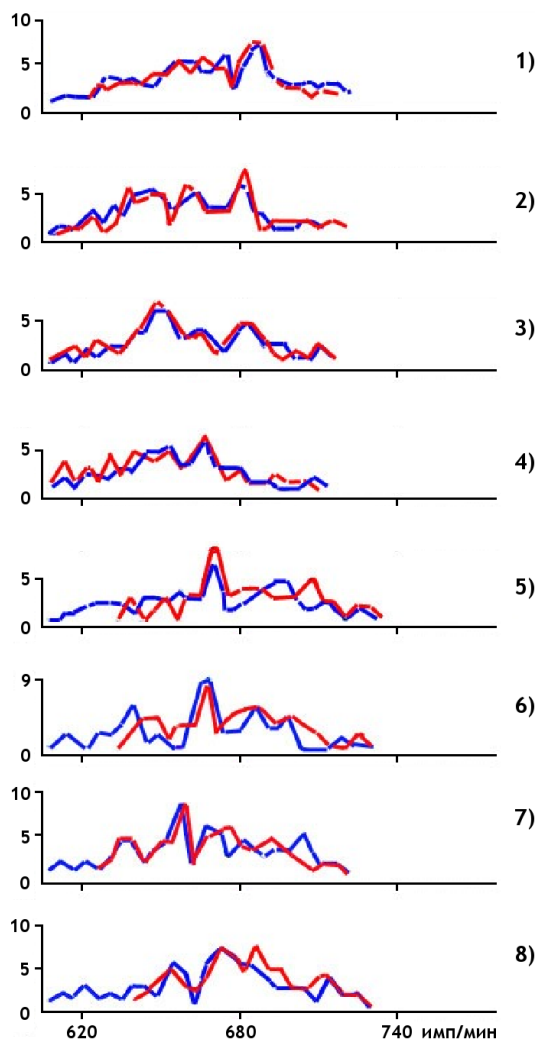


Рис. 41: Иллюстрация сходства 1-часовых гистограмм, построенных по 60 результатам одномоментных измерений альфа-активности  $^{239}\text{Pu}$  в Пущино в мае-июне 1986 года, во времена восходов и последующих заходов Луны. Гистограммы совмещены после вычета из каждой соответствующего нормального распределения.

**Пояснения к рис. 41 (см. с. 92)**

- 1) 27 мая 1986 г. Восход Луны 1 ч 30 мин до 2 ч 30 мин (календарное время 1 ч 57 мин). Заход Луны — с 6 ч 30 мин до 7 ч 30 мин (календарное время 7 ч 35 мин).  $R=0,55$ ;  $T=1,8$ . Гистограммы совмещены зеркально. Сходство по двум критериям и “на глаз” хорошее.
- 2) 28 мая 1986 г. Восход Луны 1 ч 30 мин до 2 ч 30 мин (календарное время 2 ч 47 мин). Заход Луны — с 8 ч 30 мин до 9 ч 30 мин (календарное время 9 ч 11 мин).  $R=0,53$ ;  $T=0,5$ . Гистограммы совмещены зеркально. Сходство по двум критериям и “на глаз” хорошее.
- 3) 29 мая 1986 г. Восход Луны 2 ч 30 мин до 3 ч 30 мин (календарное время 2 ч 45 мин). Заход Луны — с 10 ч 30 мин до 11 ч 30 мин (календарное время 10 ч 46 мин).  $R=0,72$ ;  $T=0,9$ . Гистограммы совмещены зеркально. Сходство по двум критериям и “на глаз” очень хорошее.
- 4) 3 июня 1986 г. Восход Луны 2 ч 30 мин до 3 ч 30 мин (календарное время 3 ч 20 мин). Заход Луны — с 16 ч 30 мин до 17 ч 30 мин (календарное время 17 ч 37 мин).  $R=0,46$ ;  $T=2,7$ . По критериям и Удальцовой и Карпова сходство слабое. “На глаз” — удовлетворительное.
- 5) 4 июня 1986 г. Восход Луны 2 ч 30 мин до 3 ч 30 мин (календарное время 3 ч 27 мин). Заход Луны — с 18 ч 30 мин до 19 ч 30 мин (календарное время 18 ч 55 мин).  $R=0,47$ ;  $T=1,4$ . Оценка по разным критериям различна.
- 6) 5 июня 1986 г. Восход Луны 2 ч 30 мин до 3 ч 30 мин (календарное время 3 ч 35 мин). Заход Луны — с 19 ч 30 мин до 20 ч 30 мин (календарное время 20 ч 15 мин).  $R=0,57$ ;  $T=1,0$ . Гистограммы совмещены зеркально. Сходство по принятым критериям высокое. А по визуальной оценке — слабое.
- 7) 6 июня 1986 г. Восход Луны 3 ч 30 мин до 4 ч 30 мин (календарное время 3 ч 53 мин). Заход Луны — с 19 ч 30 мин до 20 ч 30 мин (календарное время 21 ч 26 мин).  $R=0,41$ ;  $T=2,2$ . Гистограммы совмещены зеркально. Визуальное сходство удовлетворительно.
- 8) 11 июня 1986 г. Восход Луны 6 ч 30 мин до 7 ч 30 мин (календарное время 7 ч 25 мин). Заход Луны — с 0 ч 30 мин до 1 ч 30 мин (календарное время 1 ч 14 мин).  $R=0,44$ ;  $T=2,2$ .

Каждому признаку придавался определенный “вес”. Сумма всех оценок и давала величину критерия. Самым трудным был как раз подбор этих “весов”. Возможно, при должной доработке, этот критерий мог бы в дальнейшем служить для компьютерного сравнения гистограмм. К сожалению, критерий этот не был доработан — В. Карпов уехал в США.

Рис. 41 взят из этой статьи (в измененном виде). На этом рисунке в качестве примера, изображены восемь совмещенных пар одночасовых гистограмм, построенных по результатам измерений альфа-активности препарата  $^{239}\text{Pu}$  в Пущино во времена восходов и последующих заходов Луны в мае-июне 1986 г.

В подписи под рисунком указаны даты и время проведения измерений. В скобках — время восходов и заходов. Указаны также значения коэффициентов корреляции, вычисленные Н. В. Удальцовой после вычета нормального распределения. В пяти случаях из восьми сходство видно после зеркального поворота одной из гистограмм [32, 123].

Мне и тогда была ясна “наивность” этой работы. Времена Восходов и Заходов Луны были определены очень грубо — по “отрывному календарю”. Гистограммы были построены за суммарное время, равное 60 минутам. “Объективные” критерии сходства были несовершенны. Их нужно было “доработать”. Но “впечатление” от видимого сходства было очень сильным. Казалось еще немного, критерии будут улучшены и проблема сравнения формы гистограмм в автоматическом режиме будет решена. Прошло еще около 20 лет, а мы только приблизились к этому решению. А за эти годы были проведены многие сотни сравнений формы гистограмм во времена восходов и заходов Луны и Солнца. Было получено множество примеров удивительного совпадения сложных фигур. Столь сложных, что представить себе эти совпадения случайными было очень трудно (см. 2-ю часть этой книги). И тем не менее однозначную связь формы гистограмм с положением Луны или Солнца относительно горизонта найти не удалось. Об этом — во 2-й части.

А тогда в этой статье был сделан вывод:

“... изменения формы гистограмм во времени отражают изменения “гравитационной обстановки”, наиболее существенным компонентом которой является положение Луны относительно Земли и Солнца”.

Этот вывод стал одной из основных программ моих исследований на последующие годы.

---

## Глава 6

### Итоги исследования “макроскопических флуктуаций” за 1951–1997 г.г.

Эти итоги кратко обозначены в Предисловии. В представленных выше главах прослежен, в основном, ход экспериментальных исследований, приведших к итоговым выводам этой части. Я вижу незавершенность многих начинаний. Видно, как много лет ушло на опыты в которых, на самом деле, было невозможно получить ответы на поставленные вопросы. Видно, что, с другой стороны, некоторые направления исследований были прекращены, когда можно было ожидать еще важные результаты (опыты с растворами белков, с “затравкой”, с синхронными колебаниями в макрообъемах растворов). Но, делать нечего. Жизнь только одна. И при всем этом к 1997 году можно было сказать, что в закономерностях “разброса результатов”, сопровождающем измерения любых процессов, скрыты замечательные вещи, скрыты проявления фундаментальных свойств нашего мира.

Вот их краткий перечень:

- 1) амплитуда “неуничтожимого” разброса результатов является фундаментальной характеристикой процессов разной природы;
- 2) тонкая структура гистограмм не случайна, не зависит от природы процесса и определяется как чисто арифметической, так и внешней космофизической (космогонической) причинами;
- 3) форма гистограмм в разных географических пунктах изменяется синхронно по местному (а иногда и по абсолютному) времени;
- 4) форма гистограмм сходна в ближайших соседних интервалах времени (“эффект ближней зоны”);
- 5) форма гистограмм с высокой вероятностью повторяется с около-суточным, околосесячным и, возможно, годичным периодами;
- 6) формы гистограмм с высокой вероятностью бывают зеркально симметричными. Хиральность — фундаментальное свойство нашего мира.

Поскольку, единственным общим для процессов разной природы было их осуществление в одном и том же пространстве-времени, на основании этих закономерностей было высказано предположение, что:

Мы имеем дело с флуктуациями пространства-времени, обусловленными неоднородностью гравитационных полей

Дальнейшее развитие и обоснование этих выводов стало возмож-



но после создания в 1997 году Эдвином Владимировичем Пожарским замечательно удобной компьютерной программы “Gistogram manager” (см. 2-ю часть). Создание этой программы позволило в десятки раз увеличить интенсивность работы и ознаменовало начало нового периода наших исследований.

Результаты исследований за десятилетие 1997–2008 г.г. составляют содержание второй части этой книги.

*Конец 1-й части.*

## Литература к 1-й части

1. Шноль С.Э., Кондрашова М.Н., Шольц Х.Ф. О многофазной зависимости аденозинтрифосфатазной активности актомиозина и миозина от различных воздействий. *Вопросы Мед. Химии*, 1957, т. 3, вып. 1, с. 54–64.
2. Шноль С.Э. О самопроизвольных синхронных переходах молекул актомиозина в растворе из одного состояния в другое. *Вопросы Мед. Химии*, 1958, т. 4, вып. 6, с. 443–454.
3. Шноль С.Э., Руднева О.А., Никольская Е.Л., Ревельская Т.А. Изменение амплитуды самопроизвольных переходов препарата актомиозина из одного состояния в другое при хранении препаратов. *Биофизика*, 1961, т. 6, вып. 2, с. 165–171.
4. Шноль С.Э. Периодические изменения АТФ-азной активности растворов актомиозина. *Тезисы 5-го Международного Биохимического Конгресса* Москва, 1961.
5. Шноль С.Э. Сложнопериодические спонтанные изменения препаратов актомиозина. *Тезисы 1-го Всесоюзного Биохимического Съезда* вып. 1, 1964.
6. Шноль С.Э. и Смирнова Н.А. Колебания концентрации SH-групп в растворах актомиозина, актина и миозина. *Биофизика*, 1964, т. 9, вып. 4, с. 532–534.
7. Шноль С.Э. Синхронные конформационные колебания молекул актина, миозина и актомиозина в растворах. В сб.: *Молекулярная биофизика*, Наука, Москва, 1965, с. 56–81.
8. Шноль С.Э. Неспецифическая многофазная зависимость от различных воздействий амплитуды конформационных колебаний белков актомиозинового комплекса. В сб.: *Биофизика мышечного сокращения*, Наука, Москва, 1966, с. 269–272.
9. Шноль С.Э. Конформационные колебания макромолекул. В сб.: *Колебательные процессы в биол. и хим. системах*, Наука, Москва, 1967, с. 22–41.
10. Шноль С.Э. Влияние света и свойств внешней среды на амплитуду конформационных колебаний актомиозина. *Биофизика*, 1968, т. 13, вып. 5, с. 853–858.
11. Калининченко Л.П., Христова М.Л., Шноль С.Э. Влияние алифатических спиртов на амплитуду конформационных колебаний миозина и на скорость поглощения кислорода митохондриями. В сб.: *Свойства и функции макромолекул и макромолекулярных систем*, Наука, Москва, 1969, с. 89–106.
12. Шноль С.Э. Спонтанные обратимые изменения (“конформационные колебания”) препаратов мышечных белков. Дисс. докт. биол. наук, Пущино, Ин-т Биофизики АН СССР, 1969.
13. Шноль С.Э. Синхронные в макрообъеме колебания АТФ-азной активности в концентрированных препаратах актомиозина. В сб.: *Колебательные процессы в биол. и хим. системах*, т. 2, Пущино, 1971, с. 22.

14. Шноль С.Э. Конформационные колебания в растворах белков актомиозинового комплекса. *Тезисы IV-го Международного Биофизического Конгресса* Москва, Август 1972.
15. Shnoll S.E. Conformational oscillations in protein macromolecules. In: *Biol. and Biochemical Oscillators*, Ed. by B. Chance, Acad. Press, N.Y., 1973, p. 667–669.
16. Shnoll S.E. and Kolombet V.A. Macroscopic fluctuations and statistical spectral analysis and the states of aqueous protein solutions. In: *Sov. Sci. Rev.*, Ed. by V. P. Sculachev, OPA, N.Y., 1980.
17. Коломбет В.А., Иванова Н.П., Брицина Т.Я., Шноль С.Э. Спектр макроскопических флуктуаций ферментативной активности креатинкиназы. *Биофизика*, 1980, т. 25, вып. 2, с. 213–217.
18. Коломбет В.А., Иванова Н.П., Брицина Т.Я., Шноль С.Э. Зависимость спектров макроскопических флуктуаций ферментативной креатинкиназной активности от рН раствора белка. *Биофизика*, 1980, т. 25, вып. 2, с. 218–221.
19. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Иванова Н.П., Брицина Т.Я. Макроскопические флуктуации — общее свойство водных растворов различных белков и других веществ. Статистический анализ макроскопических флуктуаций. *Биофизика*, 1980, т. 25, вып. 3, с. 409–416.
20. *Труды Всесоюзного Симпозиума по колебательным процессам в биологических и химических системах*, Пушино-на-Оке, 21–26 марта 1966, Ред. Г. М. Франк, Наука, Москва, 1967.
21. Дещеревский В.И., Жаботинский А.М., Сельков Е.Е., Сидоренко Н.П., Шноль С.Э. Колебательные биологические процессы на молекулярном уровне. *Биофизика*, 1970, т. 15, вып. 2, с. 225–234.
22. Четверикова Е.П. Колебания активности креатинкиназы, выделенной из скелетных мышц. *Биофизика*, 1968, т. 13, с. 864–869.
23. Четверикова Е.П. О существовании нескольких состояний креатинкиназы в растворе, различающихся по величине ферментативной активности. *Биофизика*, 1971, т. 16, с. 925–928.
24. Рыбина В.В., Четверикова Е.П. Реактивность и колебания сульфгидрильных групп креатинкиназы. В кн.: *Колебательные процессы в биологических и химических системах*, т. 2, Пушино, 1971, с. 29–32.
25. Chetverikova E.P. Oscillations in muscle creatine kinase activity. In: *Biochemical Oscillators*, Ed. by B. Chance, AP, 1973, p. 347–362.
26. Shnoll S.E. and Chetverikova E.P. Synchronous reversible alterations in enzymatic activity (conformational fluctuations) in actomyosin and creatine kinase preparations. *Biochem. Biophys. Acta*, 1975, v. 403, p. 89–97.
27. Шноль С.Э., Четверикова Е.П., Рыбина В.В. Синхронные в макрообъеме конформационные колебания в препаратах белков актомиозинового комплекса и в растворах креатинкиназы. В сб.: *Молекулярная и клеточная биофизика*, Наука, Москва, 1977, с. 79–92.
28. Четверикова Е.П., Шноль С.Э., Рыбина В.В. Однотипность конформационных колебаний макромолекул белков актомиозинового комплекса и креатинкиназы. В сб.: *Биофизические основы и регуляция процессов мышечного сокращения*, Наука, Москва, 1977, с. 52–57.
29. Шноль С.Э. Космофизические флуктуации скоростей химических и биологических реакций. *Тезисы I-го Всесоюзного Биофизического Съезда* Наука, Москва, 1982, с. 119–120.

30. Шноль С.Э., Намиот В.А., Жвирблис В.Е., Морозов В.Н., Темнов А.В., Морозова Т.Я. Возможная общность макроскопических флуктуаций скоростей биохимических и химических реакций, электрофоретической подвижности клеток и флуктуаций при измерениях радиоактивности, оптической активности и фликкерных шумов. *Биофизика*, 1983, т. 28, вып. 1, с. 153–157.
31. Шноль С.Э., Намиот В.А., Хохлов Н.Б., Шарапов М.П., Удальцова Н.В., Данский А.С., Сунгуров А.Ю., Коломбет В.А., Кулевацкий Д.П., Темнов А.В., Креславская Н.Б., Агулова Л.П. Дискретные спектры амплитуд (гистограммы) макроскопических флуктуаций в процессах разной природы. Препринт НЦБИ, Пущино, 1985.
32. Шноль С.Э. Макроскопические флуктуации с дискретным распределением амплитуд в процессах различной природы. В сб.: *Итоги науки и техники. Молекулярная биология*, Ред. В. П. Скулачев, 1985, т. 5, ВИНТИ, Москва, с. 130–200.
33. Удальцова Н.В., Коломбет В.А., Шноль С.Э. Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы. Изд. НЦБИ, Пущино, 1987.
34. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Удальцова Н.В., Бодрова Н.Б. Дискретные макроскопические флуктуации в процессах разной природы. *Биофизика*, 1989, т. 34, вып. 4, с. 711–722.
35. Шноль С.Э. Герои, злодеи, конформисты российской науки. Кронпресс, Москва, 2001, с. 588–593 и с. 766–770.
36. Шноль С.Э., Чернавский Д.С., Хургин У.И. Молекула белка-фермента как механическая система. В сб.: *Колебательные процессы в биол. и хим. системах*, Наука, Москва, 1967, с. 42–50.
37. Чернавский Д.С., Хургин У.И., Шноль С.Э. Об упругих деформациях белка-фермента. *Молекулярная биология*, 1967, т. 1, с. 419–424.
38. *Биологические часы*, Мир, Москва, 1964.
39. Белоусов Б.П. Периодически действующая реакция и ее механизм. В сб.: *Сборник рефератов по радиационной медицине за 1958 год* Медгиз, Москва, 1959, с. 145–147.
40. Lotka A.J. Contribution to the theory of periodic reactions. *J. Phys. Chem.*, 1910, v. 14, p. 271.
41. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. Физматгиз, Москва, 1959.
42. Лазарев П.П. Исследования по ионной теории возбуждения. Москва, 1916.
43. Сальников И.Е. К теории периодического протекания гомогенных химических реакций. Канд. дисс., Горьковский ун-т, 1948.
44. Сальников И.Е. Термо-кинетические колебания — взаимосвязанные колебания температуры и концентрации реагентов в гомогенной химической системе. (К 50-летию введения этого понятия Д. А. Франк-Каменецким.) *Журнал Физической Химии*, 1998, т. 72, вып. 7, с. 1193–1195.
45. Сальников И.Е. У истоков теории химических автоколебаний. В сб.: *Динамика систем. Динамика и оптимизация. Межвузовский сборник научных трудов*, Нижний Новгород, 1992.
46. Франк-Каменецкий Д.А. Периодические процессы в кинетике окислительных реакций. *Докл. АН СССР*, 1939, т. 25, с. 9.

47. Франк-Каменецкий Д.А. *Успехи Химии*, 1941, т. 10, с. 373.
48. Франк-Каменецкий Д.А. и Сальников И.Е. О возможности автоколебаний в гомогенной химической системе при квадратичном автокатализе. *Журнал Физической Химии*, 1943, т. 17, с. 79.
49. Шемякин Ф.М., Михалев П.Ф. Физико-химические периодические процессы. Изд. АН СССР, Москва-Ленинград, 1938.
50. Жаботинский А.М. Периодический ход окисления малоновой кислоты в растворе (исследование кинетики реакции Белоусова). *Биофизика*, 1964, т. 9, с. 306–311.
51. Жаботинский А.М. Концентрационные автоколебания. Наука, Москва, 1974.
52. *Oscillations and traveling waves in chemical systems* Ed. by R. J. Field and M. Durger, John Wiley and Sons, N.Y., 1985.
53. *Труды Всесоюзного Симпозиума по Колебательным Процессам в Биологических и Химических Системах*, Пушино-на-Оке, 21–26 марта 1966, Ред. Г. М. Франк, Наука, Москва, 1967.
54. Насонов Д.Н. и Александров В.Я. Реакция живого вещества на внешние воздействия. Москва-Ленинград, 1940.
55. Шноль С.Э. Многофазный характер изменений свойств белка под влиянием слабых воздействий (связывание меченых аминокислот белком как показатель состояния белковых молекул). В кн.: *Применение радиоактивных изотопов в клинических и экспериментальных исследованиях* Ред. В. К. Модестов, Москва, 1958, с. 199–208.
56. Шноль С.Э. и Гришина В.И. Сложнопериодический характер изменения концентрации различных веществ в крови. *Биофизика*, 1964, т. 9, вып. 3, с. 367–381.
57. Данилов Ю.А. Лекции по нелинейной динамике. КомКнига, Москва, 2006.
58. Бородин С.И. Система приборов лабораторной автоматики (СПЛАВ). В сб.: *2-я Всесоюзная конференция по комплексной автоматизации и механизации технологических процессов в химико-фармацевтической промышленности*, 5–7 февраля 1974, Изд. Мин. Мед. Промышленности, Ленинград, 1974, с. 54.
59. Калинин Л.П., Христова М.Л., Шноль С.Э. Влияние алифатических спиртов на амплитуду конформационных колебаний миозина и на скорость поглощения кислорода митохондриями. В сб.: *Свойства и функции макромолекул и макромолекулярных систем* Наука, Москва, 1969, с. 89–106.
60. Рогинский С.З. и Шноль С.Э. Изотопы в биохимии. Изд. АН СССР, Москва, 1963.
61. Рогинский С.З. и Шноль С.Э. Возможное объяснение аномальных биологических изотопных эффектов, наблюдаемых в D<sub>2</sub>O и H<sub>2</sub>O. Доклады АН СССР, 1961, т. 137, с. 706–709.
62. Шноль С.Э. Влияние света и свойств внешней среды на амплитуду конформационных колебаний актомиозина. *Биофизика*, 1968, т. 13, вып. 5, с. 853–858.
63. Рыбина В.В. Колебания титра сульфгидрильных групп в растворах белков. Канд. дисс., Пушино, ИБФ АН СССР, 1979.

64. Рыбина В.В. и Шноль С.Э. Синхронные конформационные колебания титра сульфгидрильных групп в растворах белков. Обратимое окисление как возможная причина этого явления. *Биофизика*, 1979, т. 24, вып. 6, с. 970–976.
65. Соколовский В.В. О биохимическом механизме реакции живых организмов на изменение солнечной активности. В сб.: *Проблемы космической биологии*, 1982, т. 43, с. 180–193.
66. Соколовский В.В. Ускорение окисления тиоловых соединений при возрастании солнечной активности. В сб.: *Проблемы космической биологии*, 1982, т. 43, с. 194–197.
67. Piccardi G. The chemical basis of medical climatology. Ed. by Charles Thomas, Springfield (US), 1962, p. 146.
68. Агулова Л.П. Влияние слабых магнитных полей на агглютинацию брюшнотифозных бактерий (in vitro) и автоколебательную химическую реакцию Белоусова-Жаботинского. Дисс. канд. биол. наук, Пушино, 1985. Статьи в журнале *Биофизика* за 1992, 1995, 1998, 2004.
69. Опалинская А.М. и Агулова Л.П. Влияние естественных и искусственных ЭМП на физико-химические и элементарные биологические системы. Изд. Томского Ун-та, Томск, 1984.
70. Опалинская А.М. Корреляция хода реакции Пиккарди и агглютинации бактерий с космогелиогеофизическими факторами. Электромагнитные поля как возможные посредники этих корреляций. Канд. дисс., ИБФ, Пушино, 1985.
71. Капель-Боут К. Факторы окружающей среды, ответственные за флуктуационные явления. Трудности восприятия соответствующих фактов научным сообществом. *Биофизика*, т. 40, вып. 4, с. 732–736.
72. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. Наука, Москва, 1968.
73. Классен В.И. Омагничивание водных систем. 2-е изд., перераб. и доп. Химия, Москва, 1982.
74. Волькенштейн М.В. Трактат о лженауке. *Химия и Жизнь*, 1975, вып. 10.
75. Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г. Сверх-низкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. Научная думка, Киев, 1992. Статьи в журнале *Биофизика* за 1992, 1995, 1998, 2004.
76. Зинченко С.Ю. и Данилов В.И. О чувствительности биологических объектов к воздействию геомагнитного поля. *Биофизика*, 1992, т. 37, вып. 4, с. 636–641. Другие статьи В. И. Данилова и соотр. см. в журнале *Биофизика* за 1992, 1995, 1998, 2004.
77. Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924.
78. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. Мысль, Москва, 1976.
79. Голованов Л.В. Созвучье полное в природе. Мысль, Москва, 1977.
80. Шноль С.Э. Гелиобиология: от Чижевского до наших дней. Новое знание сквозь барьеры предыдущего. *Природа*, 1994, вып. 9, с. 3–14.
81. Владимирский Б.М. Солнечная активность и биосфера — междисциплинарная проблема. *Природа*, 1994, вып. 9, с. 15–19.
82. *Солнечная активность и жизнь* Рига, Зинанте, 1967.

83. *Влияние солнечной активности на биосферу Земли* Ред. М. Н. Гневышев и А. И. Оль, Наука, Москва, 1971.
84. Владимирский Б.М. и Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. Изд. МНЭПУ, Москва, 2000 (см. литературу цитируемую в этой книге).
85. Сидякин В.Т., Темурьянц Н.А., Макеев В.Б., Владимирский Б.М. Космическая экология. Наукова Думка, Киев, 1985.
86. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь. Изд-во Фрязино, 2004.
87. *Биофизика*, 1992, вып. 3 и 4; 1995, вып. 4 и 5; 1998, вып. 4 и 5; 2004, спец. выпуск (вып. 7).
88. Жвирблис В.Е. *Изв. АН СССР*, сер. биол., 1982, вып. 3, с. 467.
89. Жвирблис В.Е. О возможном механизме связей Солнце-биосфера. В кн.: *Пробл. косм. биол.*, Наука, Москва, 1982, т. 43, с. 197–211.
90. Жвирблис В.Е. Использование круговой интерференции для регистрации малых флуктуаций спектральной чувствительности фотоприемников. *Тезисы международного симпозиума "Корреляции биологических и физико-химических процессов с солнечной активностью и другими факторами окружающей среды"*, Пущино, 1993, с. 219–220.
91. Лазарев П.П. Первичная и вторичная адаптация глаза при периферическом зрении. Флюктуации адаптации. Изменения адаптации в зависимости от времени дня, от времени года, от места в сетчатке. В кн.: *Исследования по адаптации*, Изд. АН СССР, Москва-Ленинград, 1947, с. 159–173.
92. Перевертун Т.В., Удальцова Н.В., Коломбет В.А., Иванова Н.П., Брицина Т.Я., Шноль С.Э. Макроскопические флуктуации в водных растворах белков и других веществ как возможное следствие космогеофизических факторов. *Биофизика*, 1981, т. 26, вып. 4, с. 604–614.
93. Шноль С.Э., Удальцова Н.В., Агулова Л.П. Корреляции амплитуды макроскопических флуктуаций различных свойств водных растворов белков и других веществ с некоторыми космогеофизическими факторами. В сб.: *Физико-химические основы функционирования клеток НЦБИ*, Пущино, 1983, с. 21–29.
94. Шноль С.Э., Удальцова Н.В., Агулова Л.П. Корреляции макроскопических флуктуаций в биологических и физико-химических процессах с космогеофизическими факторами. В сб.: *Электромагнитные поля в биосфере*, Наука, Москва, 1984, т. 1, с. 220–224.
95. Удальцова Н.В. Возможная космофизическая обусловленность изменений характеристик биохимических и физико-химических процессов. Канд. дисс., Пущино, ИБФ АН СССР, 1990.
96. Панчелюга В.А. и Шноль С.Э. Феноменология эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах и в случае движущихся источников флуктуаций. В сб.: *Метафизика. Век XXI*, вып. 2, Ред. Ю. С. Владимиров, Изд-во БИНОМ, 2007, с. 320–326.
97. Горшков Э.С., Шаповалов С.Н., Соколовский В.В., Трошичев О.А. О гравитационной обусловленности флуктуаций скорости реакции окисления унитиола нитритным ионом. *Биофизика*, 2000, т. 45, вып. 4, с. 631–635.

98. Шаповалов С.Н., Горшков Э.С., Борисова Т.Д., Соколовский В.В., Трошичев О.А. Случайные флуктуации в показаниях измерительных приборов: эффекты космофизического влияния? *Биофизика*, 2001, т. 46, вып. 5, с. 819–822.
99. Sokolovsky V.V., Gorshkov E.S., Ivanov V.V., Shapovalov S.N., and Troshichev O.A. Relation of the regular gravitational field variations to biochemical processes observed *in vitro* and *in vivo*. *Biophysics*, 2004, v. 49, suppl. 1, p. S85–S91.
100. Troshichev O.A., Gorshkov E.S., Shapovalov S.N., Sokolovskii V.V., Ivanov V.V., Vorobeitchikov V.M. Variation of the gravitational field as a motive power for rhythmic of biochemical processes. *Advances in Space Research*, 2004, v. 34, p. 1619–1624.
101. Shapovalov S.N., Gorshkov E.S., Troshichev O.A., Borisova T.D., Frank-Kamenetsky A.V. Effects of non-electromagnetic disturbances from the Sun in “computer time” instability. *Biophysics*, 2004, v. 49, suppl. 1, p. S79–S84.
102. Shapovalov S.N., Gorshkov E.S., Troshichev O.A. Cosmophysical effects observed in impulses of the microphotocolorimeter current. *Biophysics*, 2004, v. 49, suppl. 1, p. S119–S122.
103. Горшков Э.С., Шаповалов С.Н., Соколовский В.В., Трошичев О.А. О детектировании импульсного космофизического излучения. *Биофизика*, 2000, т. 45, вып. 5, с. 947–949.
104. Клочек Н.В., Паламарчук Л.Э., Плюснина Л.А., Никонова М.В. К вопросу о космическом воздействии неизвестной природы. *Биофизика*, 1992, т. 37, вып. 4, с. 656–660.
105. Клочек Н.В., Паламарчук Л.Э., Никонова М.В. Предварительные результаты исследований воздействия космофизического излучения неэлектромагнитной природы на физические и биологические системы. *Биофизика*, 1995, v. 40, вып. 4, с. 889–896.
106. Богданович Б.Ю., Щедрин И.С., Смирнов В.Н., Егоров Н.В. Особый способ вращения массы — инструмент для астрофизических исследований. *Научная сессия МИФИ*, 2003, т. 7, с. 45–46.
107. Богданович Б.Ю., Щедрин И.С., Смирнов В.Н., Егоров Н.В. Предварительные аналитические оценки изменения кинетической энергии вращающейся массы от координатно-временного положения Солнца и Луны. *Научная сессия МИФИ*, 2003, т. 7, с. 47–48.
108. Труханов К.А. О возможной роли эффекта Ааронова-Бома в биологическом действии магнитного поля. В кн.: *Физико-математические и биологические основы действия ЭМП и ионизация воздуха* Наука, Москва, 1975, т. 1, с. 151–152.
109. Труханов К.А. О возможной роли эффекта Ааронова-Бома в биологическом действии магнитного поля. *Космическая биология и медицина*, 1978, т. 12, вып. 3, с. 82–83.
110. Бауров Ю.А., Труханов К.А. Возможная роль космологического векторного потенциала как фактора космо- и гелиофизических связей. *Биофизика*, 1998, т. 43, вып. 5, с. 928–934.
111. Бауров Ю.А. Структура физического пространства и новый способ получения энергии. Изд-во Кречет, Москва, 1998.
112. Бауров Ю.А., Яковенко В.А., Комиссаров А.В., Вержиковкий В.Г., Конрадов А.А. Экспериментальное исследование нового информационного канала



- в природе, обусловленного квантовыми свойствами физического пространства (вакуума) с помощью кварцевого резонатора. *Биофизика*, 2001, т. 46, вып. 5, с. 823–828.
113. Baurov Yu.A., Yakovenko V.A., Komissarov A.V., Verzhikovskii V.G., Baurov A.Yu., Konradov A.A., and Zenchenko T.A. Preliminary results of an experimental investigation of a new information channel in nature with the aid of quartz resonators' system. *Int. Journal of Scientific Research*, 2006, v. 16, p. 469–473.
  114. Коломбет В.А. Феноменологическое исследование макроскопических флуктуаций в физических и биологических системах. Канд. дисс., Пушино, ИБФ АН СССР, 1993.
  115. Иванов П.С. Устойчивость состояния грамицидиновых каналов. Канд. дисс., Физ. фак-т МГУ, 1992.
  116. Глыбин Л.Я. Внутрисуточная цикличность проявления некоторых заболеваний. Изд. Дальневосточного университета, Владивосток, 1987.
  117. Глыбин Л.Я. Космофизические аспекты внутрисуточной цикличности. Концепция временной организации жизни человеческого общества. *Биофизика*, 1992, т. 37, вып. 3, с. 559–565.
  118. Глыбин Л.Я., Святуха В.А., Цициашвили Г.Ш. Статистическая оценка достоверности внутрисуточной цикличности с периодами 4–6 часов. *Биофизика*, 1995, т. 40, вып. 4, с. 829–833.
  119. Глыбин Л.Я. Когда ложиться спать. Дальневосточное книжное издательство, Владивосток, 1987.
  120. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. Иностранная Литература, Москва, 1960.
  121. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Удальцова Н.В., Бодрова Н.Б. Дискретные макроскопические флуктуации в процессах разной природы. *Биофизика*, 1989, т. 34, вып. 4, с. 711–722.
  122. Шноль С.Э. Форма спектров состояний, реализуемых в ходе макроскопических флуктуаций, зависит от вращения Земли вокруг своей оси. *Биофизика*, 1995, т. 40, вып. 4, с. 865–875.
  123. Шноль С.Э. Корреляция формы спектров амплитуд макроскопических флуктуаций с положением Луны относительно горизонта. *Биофизика*, 1989, т. 34, вып. 5, с. 911–912.
  124. *International Crimean Conference "Cosmos and Biosphere"*, Partenit, Crimea, Ukraine, 1995–2005.
-