

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2020, № 4 (38)

Основан в 2011 г.

Выходит 4 раза в год

- **КОРРЕЛЯЦИИ
ЗЕМНЫХ
И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ
ЯВЛЕНИЙ**
- **ЭФФЕКТЫ,
СВЯЗАННЫЕ
С ВРАЩЕНИЕМ**
- **ЗАГАДОЧНЫЕ
ЭФФЕКТЫ
В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ**
- **ГРАВИТАЦИОННЫЕ
ЭФФЕКТЫ**

Журнал «Метафизика»

является периодическим рецензируемым научным изданием в области математики, физики, философских наук, входящим в *список журналов ВАК РФ*

Цель журнала – анализ оснований фундаментальной науки, философии и других разделов мировой культуры, научный обмен и сотрудничество между российскими и зарубежными учеными, публикация результатов научных исследований по широкому кругу актуальных проблем метафизики

Материалы журнала размещаются на платформе РИНЦ Российской научной электронной библиотеки

Индекс журнала в каталоге подписных изданий Агентства «Роспечать» – 80317

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77–45948 от 27.07.2011 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6)

Адрес редакционной коллегии:

Российский университет дружбы народов,
ул. Миклухо-Маклая, 6,
Москва, Россия, 117198
Сайт: <http://lib.rudn.ru/35>

Подписано в печать 30.11.2020 г.
Дата выхода в свет 30.12.2020 г.

Формат 70×108/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,45.
Тираж 500 экз. Заказ 1060.
Отпечатано
в Издательско-полиграфическом
комплексе РУДН
115419, г. Москва,
ул. Орджоникидзе, д. 3
Цена свободная

METAFIZIKA

SCIENTIFIC JOURNAL

(Metaphysics)

No. 4 (38), 2020

Founder:
Peoples' Friendship University of Russia

Established in 2011
Appears 4 times a year

Editor-in-Chief:

Yu.S. Vladimirov, D.Sc. (Physics and Mathematics), Professor
at the Faculty of Physics of Lomonosov Moscow State University,
Professor at the Academic-Research Institute of Gravitation and Cosmology
of the Peoples' Friendship University of Russia,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences

Editorial Board:

S.A. Vekshenov, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Russian Academy of Education

P.P. Gaidenko, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

A.P. Yefremov, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Peoples' Friendship University of Russia,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences

V.N. Katasonov, D.Sc. (Philosophy), D.Sc. (Theology), Professor,
Head of the Philosophy Department of Sts Cyril and Methodius'
Church Post-Graduate and Doctoral School

Archpriest Kirill Kopeikin, Ph.D. (Physics and Mathematics),
Candidate of Theology, Director of the Scientific-Theological Center
of Interdisciplinary Studies at St. Petersburg State University,
lecturer at the St. Petersburg Orthodox Theological Academy

V.A. Pancheluga, Ph.D. (Physics and Mathematics), Senior researcher,
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences

V.I. Postovalova, D.Sc. (Philology), Professor, Chief Research Associate
of the Department of Theoretical and Applied Linguistics at the Institute
of Linguistics of the Russian Academy of Sciences

A.Yu. Sevalnikov, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences, Professor at the Chair of Logic
at Moscow State Linguistic University

V.I. Yurtayev, D.Sc. (History), Professor at the Peoples' Friendship University
of Russia (Executive Secretary)

S.V. Bolokhov, Ph.D. (Physics and Mathematics), Associate Professor
at the Peoples' Friendship University of Russia, Scientific Secretary
of the Russian Gravitational Society (Secretary of the Editorial Board)

ISSN 2224-7580

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4

МЕТАФИЗИКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2020, № 4 (38)

Учредитель:
Российский университет дружбы народов

Основан в 2011 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор –

Ю.С. Владимиров – доктор физико-математических наук,
профессор физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
профессор Института гравитации и космологии
Российского университета дружбы народов, академик РАЕН

Редакционная коллегия:

С.А. Векшенов – доктор физико-математических наук,
профессор Российской академии образования

П.П. Гайденок – доктор философских наук,
профессор Института философии РАН, член-корреспондент РАН

А.П. Ефремов – доктор физико-математических наук,
профессор Российского университета дружбы народов, академик РАЕН

В.Н. Катасонов – доктор философских наук, доктор богословия, профессор,
заведующий кафедрой философии Общецерковной аспирантуры и докторантуры
имени Святых равноапостольных Кирилла и Мефодия

Протоиерей Кирилл Копейкин – кандидат физико-математических наук, кандидат
богословия, директор Научно-богословского центра
междисциплинарных исследований Санкт-Петербургского
государственного университета,
преподаватель Санкт-Петербургской православной духовной академии

В.А. Панчелюга – кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник Института теоретической
и экспериментальной биофизики РАН

В.И. Постовалова – доктор филологических наук, профессор,
главный научный сотрудник Отдела теоретического
и прикладного языкознания Института языкознания РАН

А.Ю. Севальников – доктор философских наук,
профессор Института философии РАН, профессор кафедры логики
Московского государственного лингвистического университета

В.И. Юртаев – доктор исторических наук, профессор
Российского университета дружбы народов (ответственный секретарь)

С.В. Болухов – кандидат физико-математических наук,
доцент Российского университета дружбы народов,
ученый секретарь Российского гравитационного общества
(секретарь редакционной коллегии)

CONTENTS

EDITORIAL NOTE (Vladimirov Yu.S.)	6
CORRELATIONS OF TERRESTRIAL AND ASTROPHYSICAL PHENOMENA	
<i>Panchelyuga V.A.</i> On external influences on the radioactive decay rate	10
<i>Shapovalov S.N., Povazhny V.I.</i> The passage of the sun through the meridian as an astronomical factor of changes in dependent variables in physical sensors and biomarkers	35
<i>Parkhomov A.G.</i> Low energy neutrinos as the cause of anomalies in beta decays and cold nuclear transmutations	49
<i>Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V.</i> Henri Effect: registration parameters	67
EFFECTS RELATED TO ROTATION	
<i>Panchelyuga V.A., Diatropov M.E., Kolokolov D.V.</i> Influence of p-radiation on physical, chemical and biological systems. Results of some search experiments	72
<i>Panov V.F., Boyarshinov A.E., Klyuev A.V., Kurapov S.A.</i> Some effects of the SVM generator on melts of metals and polymer materials	89
<i>Panichev A.M.</i> Experimental experience in studying the weight dynamics of rotating gyroscopes and their rotation features at critically low speeds, including at sunrise and during a lunar-solar eclipse	102
MYSTERIOUS EFFECTS IN TERRESTRIAL CONDITIONS	
<i>Pavlov D.G., Kokarev S.S., Gorlova Yu.V., Lapshin A.V., Panchelyuga M.S., Panchelyuga V.A.</i> Hyperbolic fields. Search experiments with a vacuum diode	115
<i>Kolokolov D.V.</i> Mobius strip generator and some from the effects it produces. Research by I.M. Shakhparonov	126
GRAVITATIONAL EFFECTS	
<i>Yefremov A.P.</i> An artificial experiment aimed to specify the gravity law in the solar system	137
<i>Siparov S.V.</i> Anisotropic geometrodynamics: galactic test – state of the art	147
<i>Babenko I.A.</i> Sutherland-Einstein hypothesis on the origin of magnetic fields in astrophysical objects	166
<i>Lapshin V.B., Belinsky A.V.</i> The effect of A.I. Sadovsky and the law of conservation of angular momentum	175
IN MEMORY OF OUR COLLEAGUES	
<i>Mironov Vladimir Vasilyevich (1953–2020)</i>	181
OUR AUTHORS	184

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
КОРРЕЛЯЦИИ ЗЕМНЫХ И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	
<i>Панчелюга В.А.</i> О внешних воздействиях на скорость радиоактивного распада	10
<i>Шаповалов С.Н., Поважный В.И.</i> Прохождение Солнца через меридиан как астрономический фактор изменения зависимых переменных в физических сенсорах и биомаркерах человека	35
<i>Пархомов А.Г.</i> Нейтрино малых энергий как причина аномалий в бета-распадах и холодных ядерных трансмутаций	49
<i>Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.</i> АНРИ-эффект: параметры регистрации	67
ЭФФЕКТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВРАЩЕНИЕМ	
<i>Панчелюга В.А., Диатроптов М.Е., Колоколов Д.В.</i> Влияние П-излучения на физические и химико-биологические системы. Результаты некоторых поисковых экспериментов	72
<i>Панов В.Ф., Бояришинов А.Е., Клюев А.В., Курапов С.А.</i> Некоторые эффекты воздействия СВМ-генератора на расплавы металлов и полимерных материалов	89
<i>Паничев А.М.</i> Экспериментальный опыт исследований динамики веса вращающихся гироскопов, особенностей их вращения на критически низких скоростях, в том числе на восходе Солнца и в период лунно-солнечного затмения ...	102
ЗАГАДОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ	
<i>Павлов Д.Г., Кокарев С.С., Горлова Ю.В., Лапшин А.В., Панчелюга М.С., Панчелюга В.А.</i> Гиперболические поля. Поисковые эксперименты с вакуумным диодом	115
<i>Колоколов Д.В.</i> Генератор на основе ленты Мёбиуса и некоторые из производимых им эффектов. Исследования И.М. Шахпаронова	126
ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ	
<i>Ефремов А.П.</i> Искусственный эксперимент по уточнению закона гравитации в Солнечной системе	137
<i>Сипаров С.В.</i> Анизотропная геометродинамика: галактический тест – состояние вопроса	147
<i>Бабенко И.А.</i> Гипотеза Сазерленда–Эйнштейна о происхождении магнитных полей астрофизических объектов	166
<i>Лапшин В.Б., Белинский А.В.</i> Эффект А.И. Садовского и эксперимент, подтверждающий неизотропность пространства	175
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	
<i>Миронов Владимир Васильевич (1953–2020)</i>	181
НАШИ АВТОРЫ	184

ОТ РЕДАКЦИИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-6-9

В центре внимания нашего журнала находятся вопросы уточнения оснований современной фундаментальной физики, а также проблемы построения более совершенной физической картины мира. Обсуждение этих проблем неразрывно связано с тематикой, традиционно относимой к метафизике, к ее пониманию, четко сформулированному членом редколлегии нашего журнала Владимиром Васильевичем Мироновым, недавно безвременно ушедшим из жизни. Он справедливо определил метафизику как «предельный вид философского знания, связанный с наиболее абстрактной и глубокой формой рефлексии (размышления) человека над проблемами личного и мирового бытия. <...> Термин “метафизика” отличается от понятия философии. Это как бы ее теоретическая часть или сердцевина – учение о первоосновах сущего. Неслучайно ее иногда называют теоретической философией, противопоставляя ее практическим разделам» (Миронов В.В. Становление и смысл философии как метафизики // Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. С. 35).

Как правило, отдельные номера нашего журнала посвящены обсуждению конкретных аспектов названной тематики: принципам и сущности метафизики, связи метафизики и физики, сущности и соотношению ныне имеющих метафизических парадигм в физике, соотношению физики и математики, метафизике космологии и т.д. Очевидно, что все вышеперечисленные аспекты так или иначе тесно связаны с явлениями окружающей жизни.

Говоря об основаниях физики, невозможно отгородиться от эксперимента, от экспериментальных подтверждений физических теорий трех развиваемых в настоящее время метафизических парадигм: теоретико-полевой (ныне доминирующей), геометрической, основанной на идеях общей теории относительности, и ныне возрождающейся реляционной парадигмы, опирающейся на идеи Г. Лейбница, Э. Маха и ряда других мыслителей.

Данный номер журнала посвящен обсуждению загадочных экспериментов, как правило, пока не нашедших достаточно веского теоретического обоснования в рамках теоретико-полевой или геометрической парадигм. Это становится особенно значимым в связи с игнорированием в течение длительного времени идей реляционной парадигмы.

Напомним, что ранее данной тематике уже были посвящены два номера нашего журнала: № 2 (4) (2012 г.) и № 1 (11) (2014 г.). В первом из этих номеров были представлены статьи, составившие четыре раздела:

1. О всеобщей связи мировых процессов.
2. Связь астрофизических и земных явлений.
3. Загадочные корреляции в земных явлениях.
4. Загадочные явления в биофизике и психике человека.

Во втором из названных номеров журнала содержалось три раздела:

- 1) Метафизические аспекты наблюдаемости;
- 2) Метафизика и загадочные феномены в биологии, биофизике и психике человека;
- 3) Загадочные физические эксперименты.

В представленном номере продолжается обсуждение того же круга проблем, как правило, с учетом новых полученных экспериментальных данных, а также в связи с более глубоким обсуждением ранее затронутых эффектов. Статьи этого номера также объединены в четыре раздела.

Первый раздел «Корреляции земных и астрофизических явлений» открывается содержательным обзором В.А. Панчелюги, посвященным экспериментам, в которых обнаружены периоды как в *скорости* так и в *флуктуациях* скорости радиоактивного распада. В последнем случае удалось обнаружить универсальный спектр периодов, проявляющий себя в флуктуациях процессов различной природы: от биологических до астрофизических. В обзоре также рассмотрены некоторые эксперименты, позволяющие «безэнергетическое» изменение параметров радиоактивного распада в лабораторных условиях. В работе А.Г. Пархомова представлена оригинальная авторская концепция, объясняющая возникновение периодов и коротких всплесков в интенсивности бета-распада влиянием космических нейтрино ультранизких энергий. Отличительной особенностью статьи является описание лабораторных экспериментов, в которых предположительно происходит генерация таких нейтрино. Эффектам космических нейтрино посвящена также работа О.Б. Хаврошкина и В.В. Цыплакова. В статье С.Н. Шаповалова и В.И. Поважного представлены результаты измерений флуктуаций фототока фоторезистора, установленного в фокальной плоскости телескопа-рефлектора, а также реакция основных биомаркеров человека на кульминацию Солнца.

Во втором разделе «Эффекты, связанные с вращением» содержится три статьи, в которых обсуждаются эффекты, обусловленные вращательными явлениями. В первой из них представлены поисковые исследования зависимости параметров физических (альфа-распад изотопа Pu-239), химических (флуктуации в водной ячейке) и биологических (самцы крыс линии Вистар) систем от направления вращения вектора Пойнтинга в специальном излучателе. Показано, что разным направлениям вращения соответствуют различные эффекты. К экспериментам, связанным с вращением вектора Пойнтинга, примыкает исследование В.Ф. Панова с соавторами, которое, как отмечается, идейно восходит к экспериментам, проводившимся в 1989–1991 годах в Институте проблем материаловедения АН Украины с генератором

А.Е. Акимова. Используя СВМ-генератор оригинальной конструкции, авторы развили технологию дистанционного изменения физико-химических свойств металлов. При этом вещества-модификаторы не добавляются в расплав, а воздействуют на него виртуально. В работе А.М. Паничева исследовалось время выбега свободно вращающихся гироскопов различной конструкции. Было обнаружено, что этот параметр является чувствительным к ряду астрономических событий. При вращении гироскопов на определенных «критических» частотах всегда наблюдались изменения их веса (до 1 %). Этот эффект не зависел от материала гироскопа, его веса, типа используемого подшипника. Учет «критических» частот позволил выявить устойчивую разницу между временами выбега при право- и левостороннем вращении.

В третьем разделе «Загадочные эффекты в земных условиях» содержится три статьи, в которых рассматриваются феномены, порождаемые мощными электрическими разрядами в вакуумном диоде (Д.Г. Павлов с соавторами) и в генераторе на основе ленты Мёбиуса (Д.В. Шапаронов). Выдвигаются нестандартные гипотезы для объяснения полученных результатов.

Отметим, что ряд авторов статей этих трех разделов были авторами и двух вышеназванных выпусков нашего журнала. Среди них следует назвать В.А. Панчелюгу, В.Ф. Панова, Д.Г. Павлова, А.Г. Пархомова и некоторых других, что свидетельствует о дополнительных подтверждениях обсуждаемых ими эффектов. Особо следует отметить тот факт, что в ряде статей затрагивается вопрос о влиянии загадочных эффектов (корреляций) на биологические системы (на человека).

В четвертом разделе «Гравитационные эффекты» представлены четыре статьи, в которых обсуждаются гравитационные эффекты, которые либо способствуют уточнению сферы применимости эйнштейновской общей теории относительности, либо свидетельствуют о необходимости использования ее обобщений, например, в виде 5-мерной теории Т. Калуцы со скаляризмом. Так, в статье А.П. Ефремова предлагается использовать гравитационный маневр для уточнения закона гравитации в Солнечной системе. Показано, что результат гравитационного маневра может существенно отличаться в гравитации Ньютона и Эйнштейна. Особо хотелось бы отметить работу С.В. Сипарова, в которой, на основе развитой автором модели оптико-метрического параметрического резонанса, показано, что гравитационные волны от короткопериодических двойных звезд могут особым образом модулировать спектры астрофизических мазеров. Приведены результаты серии экспериментов, в которых была обнаружена, предсказанная теоретически модуляция.

Краткую характеристику представленных в этом номере статей, посвященных обсуждению загадочных экспериментальных данных, уместно завершить напоминанием высказывания П. Дюгема из его статьи «Физическая теория и эксперимент», приведенной в разделе «Мысли из прошлого» 11-го номера нашего журнала (2014 г.): «Итак, один теоретический факт может соответствовать бесчисленному множеству различных практических фактов, и один практический факт соответствовать бесчисленному множеству непримиримых между собой фактов теоретических. Это двойное

соотношение ярко освещает перед нами следующую истину, которую мы хотели выяснить: между явлениями, действительно установленными во время эксперимента, и результатом этого эксперимента, сформулированным физиком, необходимо включить еще звено – весьма сложную интеллектуальную работу, которая на место отчета о конкретных фактах ставит абстрактное и символическое суждение» (Дюгем П. Физическая теория, ее цели и строение. СПб., 1910. С. 181–182).

Завершает выпуск журнала некролог к кончине В.В. Миронова (1953–2020), члена-корреспондента РАН, декана философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, члена редколлегии журнала «Метафизика». Некролог написан Е.В. Брызгалиной, секретарем Ученого совета философского факультета МГУ, долгие годы возглавлявшегося В.В. Мироновым.

Ю.С. Владимиров

КОРРЕЛЯЦИИ ЗЕМНЫХ И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-10-34

О ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА СКОРОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

В.А. Панчелюга*

*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
Российская Федерация, 142290, Московская обл., Пущино,
ул. Институтская, д. 3*

Аннотация. Предметом настоящей работы являются периоды во временных рядах флуктуаций скорости радиоактивного распада. Наличие таких периодов предполагает возможность определенного внешнего воздействия на параметры радиоактивного распада. Кратко рассмотрена эволюция взглядов на возможность такого воздействия. Выделен ряд этапов, каждый из которых выражает некоторый замкнутый круг идей, который в нем реализован. Рассмотрены экспериментальные работы характерные для каждого такого этапа. Статья не ставит своей целью обзор всех работ, имеющих отношение к обсуждаемым в ней вопросам. Это, в первую очередь, изложение идей, отражающих взгляды автора на возможные механизмы возникновения периодов во временных рядах скорости радиоактивного распада. Приведенные в работе ссылки носят скорее иллюстративный характер.

Ключевые слова: радиоактивный распад, периоды, локальный фрактальный анализ, метод всех сочетаний, флуктуации.

1. Открытие природной радиоактивности. Два лика радиоактивного распада

Первые попытки внешних воздействий на скорость радиоактивного распада начинаются практически с момента открытия радиоактивности А. Беккерелем в 1896 году. Эти исследования составляют первый этап, который на многие годы определил взгляды научного сообщества на возможность таких воздействий.

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

В качестве примера подобных исследований того времени можно привести эксперимент Резерфорда [1], в котором некоторое количество радиоактивного газа радона заключалось в сосуде высокого давления вместе с бездымным порохом. Согласно оценкам, в момент детонации взрывчатого вещества максимальная температура в сосуде достигала $2500\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давление порядка 1000 атм . В этих условиях γ -активность радона оставалась неизменной. Результаты подобных работ в итоге привели к заключению, что скорость радиоактивного распада постоянна при любых условиях [2].

Исследования активности радона позволили Резерфорду получить основной закон радиоактивного распада [3]:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где N_0 – число радиоактивных ядер в произвольный начальный момент $t = 0$, λ – постоянная радиоактивного распада (характеризует вероятность распада одного атома в одну секунду). Данный закон справедлив только для статистических средних и в случае большого числа атомов исследуемого радиоактивного изотопа [4–5]. На рис. 1, *а* показана зависимость (1). Как можно видеть, это гладкая кривая, которая полностью определяется выражением (1). Единственный параметр, от которого зависит вид кривой, – постоянная распада λ , константа характеризующая отдельно взятый изотоп.

Но в действительности результаты последовательных измерений скорости радиоактивного распада выглядят так, как это показано на рис. 1, *б*: флуктуации, имеющие случайный характер. Каждая точка кривой на рис. 1, *а* это среднее, вычисленное на основе отрезка временного ряда, аналогичного показанному на рис. 1, *б*.

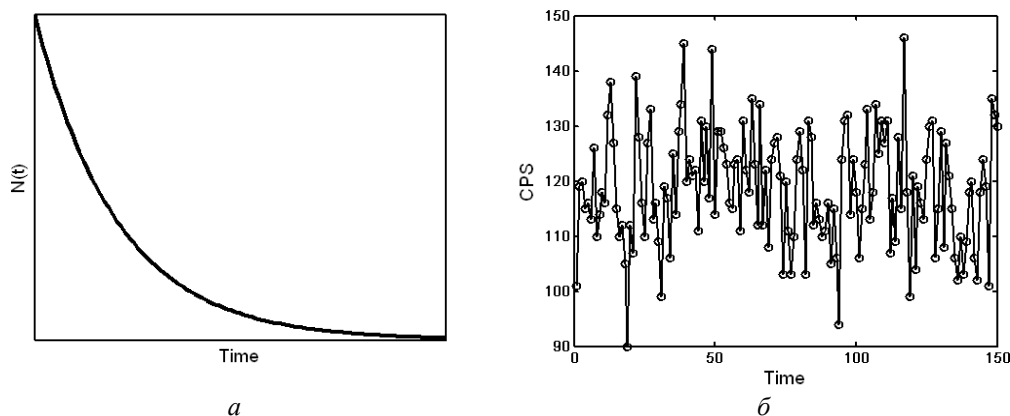


Рис. 1. Два «лица» радиоактивного распада:

детерминированный, ультрастабильный процесс (*а*)

и шумоподобный процесс, мгновенные значения которого случайны и непредсказуемы (*б*).

В действительности (*б*) показывает, как выглядит микроскопический, локальный участок кривой (*а*)

Модель, позволяющая представить статистическое описание флуктуаций скорости радиоактивного распада, основана на следующих постулатах [6]:

- Вероятность распада атома в любой интервал времени одинакова для всех атомов в группе (все атомы идентичны).
- Факт, что некий атом распался в заданный интервал времени, не влияет на возможность другого атома распасться в тот же интервал времени (все атомы независимы).
- Вероятность распада атома в заданный интервал времени одна и та же для всех временных интервалов, которые равны заданному (среднее время жизни сравнимо с общим периодом наблюдений).
- Общее число атомов и общее число одинаковых временных интервалов является большим (поэтому важно статистическое усреднение).

Математические выкладки, которые мы опускаем, приводят к следующему выражению для вероятности зарегистрировать распад n частиц из полного числа N радиоактивных ядер:

$$\omega_n = \frac{(N\lambda t)^n}{n!} \exp(-N\lambda t). \quad (2)$$

Выражение (2) – это известное из статистики распределение Пуассона, а приведенные выше постулаты характерны для любого пуассоновского процесса. Если событие «распад атома» заменить на «число солдат-кавалеристов, убитых за год ударом копыта лошади» [7. С. 138] (классический пример случайной величины, использовавшийся во времена, когда про «распад атома» еще ничего не знали), то вышеприведенные постулаты могут быть соответствующим образом переформулированы и в результате, с точностью до обозначений, мы получим то же самое распределение (2).

Как можно видеть, из (2) в данной статистической модели также отсутствуют какие-либо физические параметры, на которые можно было бы оказывать внешнее воздействие.

Отрицательные результаты экспериментов Резерфорда по воздействию на скорость радиоактивного распада на долгие годы закрепили в мировом научном мнении устойчивое представление о том, что радиоактивный распад, если рассматриваются его мгновенные значения, является процессом случайным и непредсказуемым. Вместе с тем если мы с высокой точностью определим средние значения скорости радиоактивного распада, то он может служить аналогом ультрастабильных часов, ход которых определяется только константой распада и не зависит от каких-либо внешних воздействий, как это следует из (1).

Такая двуликость имеет свои практические применения. Например, существуют задачи, для которых необходимы длинные последовательности случайных чисел. Их получают при помощи специальных компьютерных программ. Но если последовательность нужна очень длинная, то компьютерные генераторы случайных чисел начинают повторяться, в них появляются периоды. И тут на помощь приходят временные ряды *флуктуаций* скорости радиоактивного распада. Они никогда не повторяются. В определенном смысле такие временные ряды – эталон случайности.

Стабильность и предсказуемость *средней* скорости радиоактивного распада – основа широко известного радиоуглеродного датирования. Шкала радиоактивных «часов» на изотопе ^{14}C охватывает интервал времени в 50 тыс. лет [8]. В случае, когда необходимо определить большие промежутки времени, «часами» служат изотопы, которые распадаются («тикают»!) не так быстро, как углерод. Так, калий-аргоновый метод позволяет датировать образцы с возрастом, равным возрасту Земли [9–10].

2. «Деформация» электронной оболочки и скорость радиоактивного распада

Описание радиоактивного распада на основе (1) и (2), несмотря на то что было создано еще в начальный период изучения радиоактивности, вошло в университетские учебники, стало основой, а зачастую единственным содержанием, современного образовательного стандарта. При этом обязательно подчеркивается, что радиоактивный распад – явление принципиально статистическое [3–5], а также, что «Опыты, проведенные с радиоактивными веществами, показали, что никакие внешние условия (нагревание до высоких температур, магнитные и электрические поля, большие давления) не могут повлиять на характер и скорость распада [5. С. 92]. То есть возможность, хотя бы гипотетическая, внешнего воздействия на скорость радиоактивного распада в рамках резерфордовской модели (1) – (2) полностью исключается.

Хотелось бы особо отметить, что рассмотренный выше первый этап – доквантовый. Появление и развитие квантовой механики знаменует собой второй этап, который характеризуется созданием адекватных квантово-механических моделей ядерных явлений. Благодаря этому было показано, что разнообразие воздействий на электронную оболочку (сверхсильные магнитные поля, давление [11–12], изменение химического окружения [13–15], степень ионизации атома [16], сверхнизкие температуры [17–18]), приводящие к ее изменениям, «деформации» могут влиять на скорость радиоактивного распада.

Выводы этих моделей были подтверждены многочисленными, тщательно выполненными экспериментами. В качестве примера можно привести работу [16], в которой был исследован процесс β -распада полностью ионизированного ^{187}Re . Полная ионизация уменьшила период полураспада в 10^9 раз ($4.2 \cdot 10^{10}$ лет для нейтрального атома и 33 года для полностью ионизированного ядра). В случае α -распада вероятность рождения α -частицы в ядре связана с задачей туннелирования сквозь барьер. В работе [19] показано, что проницаемость барьера зависит от электронной оболочки. Таким образом, влияя на электронную оболочку, можно изменять скорость α -распада.

Итак, суммируя, можно отметить, что второй этап характеризуется созданием теоретических моделей, демонстрирующих возможность воздействия на скорость радиоактивного распада через изменение состояния электронной

оболочки атома. Выводы этих моделей подтверждены многочисленными экспериментами. На эту тему имеется множество работ, которые опубликованы в ведущих мировых физических журналах.

Таким образом, категорический запрет на возможность воздействия на скорость радиоактивного распада, характерный для первого этапа, на втором этапе был снят. Но, по большей части, эти работы пока еще не вошли в университетские учебники и известны только немногочисленным узким специалистам.

3. Периоды во временных рядах *скорости* радиоактивного распада

Появление в 1980-х годах персональных компьютеров, быстродействие и количество доступной памяти которых год за годом стремительно увеличивалось, привело к тому, что стали доступными задачи, которые ранее не всегда были под силу даже большому ЭВМ. Одной из них стал мониторинг скорости радиоактивного распада. Появилась возможность регистрации многолетних временных рядов. Это знаменовало начало третьего этапа.

В отличие от второго этапа, где характерная энергия воздействия на радиоактивные изотопы хотя и намного меньше кулоновского барьера, но все же очень значительна, на третьем этапе, как правило, и изотоп и регистрирующую аппаратуру стараются всячески оградить от любых внешних влияний. В первую очередь, это воздействия геофизического происхождения: температура, давление, влажность и т.д.

И вот в таких «тихих», «невозмущенных» временных рядах были найдены периоды. Если продолжить аналогию с двумя «кликаками» радиоактивного распада, то в работах третьего этапа для поиска периодов используются отклонения от кривой, которая выражает закон радиоактивного распада (см. рис. 1, а). То есть исследуемым «сигналом» является разность между теоретической кривой и, соответствующим образом, усредненным экспериментальным временным рядом. В дальнейшем такие разностные временные ряды исследуются на наличие периодов различными методами спектрального и корреляционного анализа.

Одним, что из первых исследований в этом направлении явилась серия работ [20–21], в которых были обнаружены вариации ^{14}C и трития с годовыми периодами, а также заметное влияние геомагнитных возмущений (сильных магнитных бурь). Также в [20] были обнаружены циклические изменения средних и среднеквадратичных значений скорости распада измеряемого тритиевого эталона с периодами 60 мин и 3 часа. Авторы особо отмечают, что амплитуды найденных периодов возрастают при низких значениях геомагнитной активности.

Очевидно, что наиболее систематическое исследование периодов в многолетних рядах скорости радиоактивного распада было выполнено в работах А.Г. Пархомова, начатых еще в 1990-е годы. В результате уже к 2004 году были получены убедительные экспериментальные доказательства

наличия годовых и других периодов в β -радиоактивности [22]. Его исследования суммированы в книге [23], а также в ряде публикаций [24–25].

На рис. 2 приведены результаты периодограммного анализа вариаций скорости β -распада источника ^{90}Sr - ^{90}Y . Анализировались временные ряды продолжительностью 7 лет. В правой части рисунка показан годовой период (365 суток). В левой – периоды примерно от двух недель до трех месяцев. На рис. 3 показаны околосуточные периоды. Наибольшую амплитуду имеет суточный период. Особый интерес по причинам, о которых будет упомянуто ниже, представляет наличие пика, соответствующего длительности звездных суток (0.997).

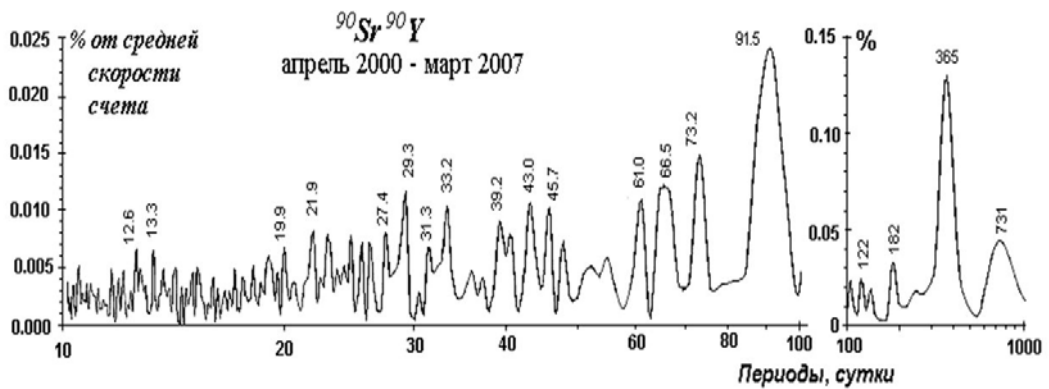


Рис. 2. Периодограмма вариаций скорости счета β -источника ^{90}Sr - ^{90}Y со счетчиком Гейгера. Анализированный промежуток времени 7 лет. Показаны периоды, соответствующие вершинам пиков [23]

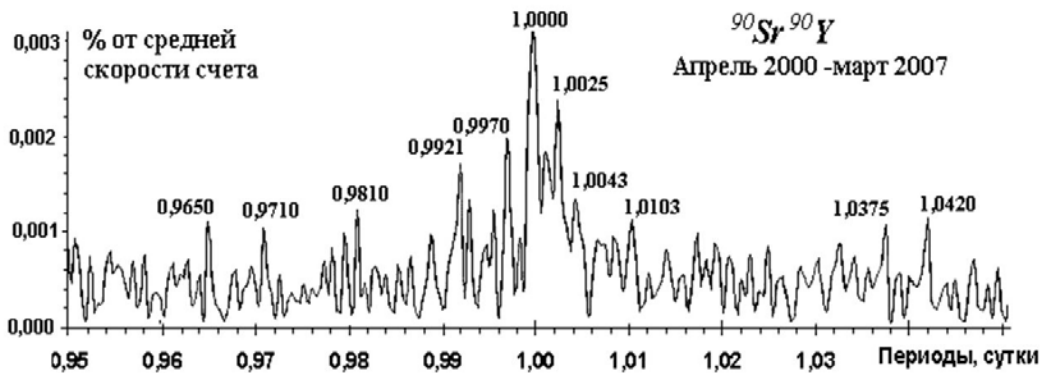


Рис. 3. Околосуточные периоды в рядах флуктуаций скорости бета-распада. Помимо пика солнечного-суточного (1,0000) периода видны пики звездно-суточного (0,9970) и лунно-суточного периода (1,0375 и 1,0420) [23]

Из данных рис. 2 и рис. 3 можно заметить следующую закономерность: относительная амплитуда найденных периодов уменьшается с уменьшением их длительности. Исходя из работ А.Г. Пархомова и других авторов можно заключить, что годовые и сезонные периоды обычно имеют относительные амплитуды $\sim 10^{-1} \dots 10^{-3}$, а околосуточные и суточные $\sim 10^{-3} \dots 10^{-5}$.

Годовой период был найден также в ряде других работ [26–28]. В [27–28] были проанализированы многолетние ряды скорости распада изотопа ^{226}Ra

(длина записи 15 лет), измеренные в РТВ¹ и ³²Si (длина записи – 4 года), измеренные в BNL². Кроме годового периода, было также обнаружено, что циклические изменения активности ²²⁶Ra и ³²Si коррелируют с величиной $1/R^2$, где R – расстояние Земля–Солнце, а также демонстрируют синхронность в совпадающей части BNL и РТВ временных рядов.

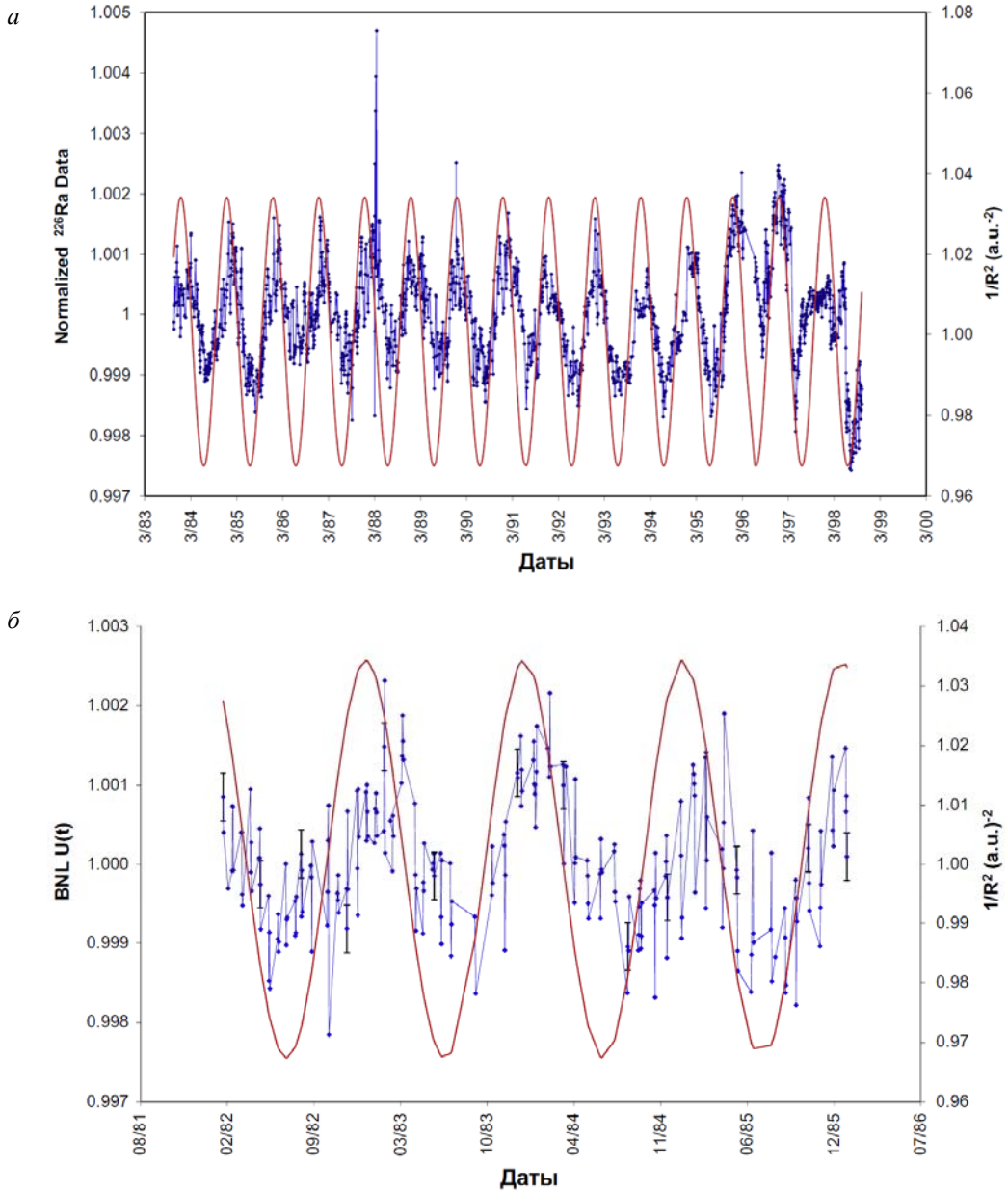


Рис. 4. Годовые периоды, обнаруженные в РТВ (а) и BNL (б) данных
Объяснения в тексте

¹ РТВ – Physikalisch-Technische Bundesanstalt – национальная метрологическая лаборатория Германии.

² BNL – Брукхевенская национальная лаборатория (Brookhaven National Laboratory), Лонг-Айленд, штат Нью-Йорк.

Хотя работы [27–28] и не являются пионерскими (о годовом периоде говорилось и ранее, например в [22]), им было суждено привлечь и в некоторой степени изменить мировое научное мнение в части возможности существования упомянутых выше периодов. Благодаря этим работам тематика, связанная с периодами в скорости радиоактивного распада, около десяти лет назад прочно прописалась на страницах высокорейтинговых международных физических журналов. Число публикаций к настоящему времени уже исчисляется сотнями. Несколько процентов от этого количества имеют критический характер и рассматривают найденные в отдельных публикациях периоды как артефакты, связанные определенными геофизическими влияниями на регистрирующую аппаратуру [29–30].

Действительно, наиболее часто обсуждаемый годовой период связан с циклическим изменением практически всех геофизических процессов, и в первую очередь температуры, к которой крайне чувствительна полупроводниковая электроника. При этом температурные вариации будут выглядеть так же, как и искомый полезный сигнал. Поэтому необходимо применение специальных мер, чтобы их минимизировать. В случае температуры это, как правило, термостатирование, использование специальных схемных решений. Но если рассматривать полный спектр геофизических влияний, то практически никогда нельзя быть уверенным, что учтены абсолютно все факторы, которые могут привести к образованию трендов в регистрируемых временных рядах. В этом ахиллесова пята рассмотренных в этом разделе методов выявления периодов в скорости радиоактивного распада: они интерферируют, маскируются большим количеством геофизических факторов.

И хотя в принципе часть периодов в конечном итоге могут оказаться приборными артефактами геофизического происхождения, существуют многочисленные контраргументы в пользу того, что это не так. Например, упоминавшийся выше звездно-суточный период (см. рис. 3), по общему мнению, не может быть связан с геофизическими влияниями. Периоды, обнаруженные в синхронных пространственно-разнесенных измерениях, имеют одинаковую фазу [27–28]. Данная дискуссия активно продолжается в настоящее время.

Суммируя данный раздел, можно заключить, что наличие периодов от суточных до годовых может свидетельствовать о наличии пока неидентифицированного, предположительно слабого внешнего воздействия, оказывающего влияние на скорость радиоактивного распада. Некоторые соображения о механизмах этого воздействия и соответствующие эксперименты будут рассмотрены в пятом разделе.

4. Периоды во временных рядах *флуктуаций* скорости радиоактивного распада

Как отмечалось в предыдущем разделе, практически во всех работах третьего этапа, где были найдены периоды из диапазона сутки–год, используются классические методы спектрального и корреляционного анализа. Это

связано, в первую очередь, с тем, что объектом исследования в этих работах являются *средние величины* – слабые *вариации* на кривой радиоактивного распада (см. рис. 1, а). В работах, которые мы условно относим к четвертому этапу, объектом исследования являются временные ряды *флуктуаций* скорости радиоактивного распада, то есть, процесс, показанный на рис. 1, б. Исследуются именно *локальные свойства флуктуаций*, как они изменяются на протяжении временного ряда, безотносительно к поведению средних величин.

Для исследования свойств флуктуаций временные ряды, аналогичные показанным на рис. 1, б, должны быть определенным образом параметризованы. После этого соответствующими методами производится анализ полученных последовательностей параметров. Ниже будут кратко рассмотрены две группы работ, которые отличаются принятым способом параметризации: экспертный гистограммный метод С.Э. Шноля [31] (параметризация производится при помощи сглаженных гистограмм, построенных по коротким (30–60 точек) последовательным отрезкам временных рядов) и локальный фрактальный анализ методом всех сочетаний [32–33].

4.1. Исследования С.Э. Шноля

Исследования С.Э. Шноля были начаты в 1951–1956 годы, когда он начал систематические исследования причин флуктуаций результатов измерений скоростей биохимических реакций. Поводом для начала этих исследований была излишне, как казалось, большая амплитуда этих флуктуаций. Однако самым ярким их свойством были сильно изрезанные гистограммы – спектры амплитуд флуктуаций измеряемых величин. В ряде опытов эти изрезанные гистограммы получались удивительно похожими друг на друга. Это явление было названо феноменом макроскопических флуктуаций [34].

Сначала эта похожесть объяснялась особыми свойствами изучаемых объектов – сократительных белков мышц [35–36]. Но потом аналогичные феномены были обнаружены при измерениях любых процессов от скоростей химических реакций до измерений радиоактивного распада.

Изначально феномен макроскопических флуктуаций пытались объяснить внутренними свойствами процесса, флуктуации которого изучались. Эти попытки привели к идее о колебательных режимах в ходе изучаемых химических реакций. Одним из итогов этого периода было исследование аспирантом С.Э. Шноля А.М. Жаботинским колебательной реакции, открытой Б.П. Белоусовым [37]. Впоследствии она получила всемирную известность как реакция Белоусова–Жаботинского или VZ-реакция [38].

По-видимому, впервые мысль о том, что феномен может быть связан не с внутренними свойствами системы, возникла в связи с опытами 60–70-х годов, в которых была обнаружена синхронность колебаний (флуктуаций) ферментативной активности белков актомиозинового комплекса и креатинкиназы в *разных* сосудах [39–40]. Из этих опытов следовало, что «конформационные колебания» зависят от какой-то «внешней силы». Но, тем не

менее, в то время причину наблюдаемых явлений искали в непосредственном взаимодействии молекул белков [36].

Стимулом для постановки первых опытов по измерениям в разных географических пунктах явилось предложение В.Е. Жвирблиса провести с ним синхронные измерения: флуктуаций зрительного порога при настройке визуального поляриметра в Москве и флуктуаций ферментативной, креатинкиназной активности в Пущино. Результаты этих опытов в апреле-мае 1978 года показали сходство гистограмм в одно и то же время при измерении разных процессов и при расстоянии между лабораториями более 100 км [41]. Следующий шаг был сделан осенью 1979 года – выполнены измерения радиоактивности в Москве и скорости химической реакции (аскорбиновой кислоты с дихлорфенолиндофенолом) – в Пущино. Также было обнаружено сходство гистограмм. Систематическая работа началась в феврале 1980 года – одновременные измерения разных процессов в Пущино и измерения α -активности в МИФИ (Н.Б. Хохлов, М.П. Шарапов). Эти синхронные опыты показали высокую вероятность сходства гистограмм в процессах разной природы в одно и то же время.

Начиная с 2000 года были созданы приборы для мониторинга скорости радиоактивного распада конструкции И.А. Рубинштейна, позволяющие получать длинные временные ряды хорошего качества. И если до этого времени результат эксперимента заключался в сравнении небольшого количества гистограмм (от единиц до десятков), то с этого момента результат, как правило, представлялся в виде распределения временных интервалов между парами гистограмм, которые эксперт признал подобными. При этом число сравнений, необходимое для получения такого результата, уже исчислялось десятками сотнями тысяч. Подробно методика исследования временных рядов с использованием метода попарного экспертного сравнения гистограмм или гистограммного метода описана в работе [31].

С использованием гистограммного метода были получены следующие основные свойства феномена макроскопических флуктуаций.

- **Эффект ближней зоны:** достоверно более высокая вероятность появления сходных гистограмм в ближайших (соседних) не перекрывающихся интервалах рядов результатов измерений.

- **Универсальность феномена макроскопических флуктуаций:** высокая вероятность сходства формы гистограмм, построенных по результатам одновременных, независимых измерений флуктуаций в процессах различной качественной природы.

- **Периодичность проявления феномена макроскопических флуктуаций.** Важным свидетельством неслучайности формы гистограмм являются их закономерные изменения во времени. Эти закономерности проявляются в наличии периодов: суточного (солнечные и звездные сутки), около 27-суточных периодов, годовых периодов («календарного» – 365 солнечных суток и «звездного» – сидерического: 365 солнечных суток плюс 6 часов и 9 минут).

- **Эффект местного времени:** высокая вероятность появления пар сходных гистограмм в разных географических пунктах в одно и то же местное (долготное) время [42].

- **Зависимость подобия формы гистограмм от направления в пространстве.**

- **Выделенные формы гистограмм** в моменты новолуний и в максимуме солнечных затмений, во время восходов и заходов Солнца и Луны.

Упомянутые исследования С.Э. Шноля суммированы в [43; 51].

Необходимо отметить, что достоверность периодов, полученных гистограммным методом, нуждается в дополнительном обосновании в силу субъективного характера используемого при этом экспертного сравнения.

4.2. Локальный фрактальный анализ методом всех сочетаний

В работах [32–33] был разработан локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний (МВС), который синтезировал в себе основные идеи метода минимальных покрытий (ММП) [44] с требованием инвариантности фрактальной размерности относительно линейных преобразований (сдвиги, растяжения, зеркальные отражения), а также относительно перестановок элементов отрезка временного ряда, на основе которого вычисляется фрактальная размерность. Последнее свойство является отличительной особенностью МВС-метода, придающей ему ряд уникальных свойств. Важнейшим из них является локальность – возможность вычисления фрактальной размерности для коротких (десятки точек) отрезков анализируемого временного ряда. При этом, в отличие от ММП-метода, для отрезка временного ряда длиной $N = 2^n$ МВС-метод позволяет проанализировать $N - 1$ масштабов, а не n , как в ММП-методе и других методах, обычно используемых для вычисления фрактальной размерности. Благодаря этому свойству величина N может быть значительно уменьшена, а точность определения фрактальной размерности существенно возрастает.

Одним из первых результатов использования МВС-метода для анализа шумоподобных временных рядов является исследование 329-суточного массива флуктуаций скорости α -распада, в результате которого был обнаружен устойчивый набор периодов в диапазоне 1–115 мин [45–46]. Было показано, что найденные в [45–46] периоды с хорошей точностью совпадают с периодами собственных колебаний Земли [52]. Это совпадение проявляется как для классических, так и для так называемых сейсмогравитационных или длинноволновых колебаний Земли [53].

Для указанного диапазона периодов была показана не только тесная связь найденного спектра со спектром собственных колебаний Земли, а также его универсальный характер: спектры периодов, найденные для флуктуационных процессов в системах различной природы (физических, химических, биологических), всегда совпадали с соответствующей частью спектра, найденного для временных рядов флуктуаций скорости α -распада (рис. 5) [45–46].

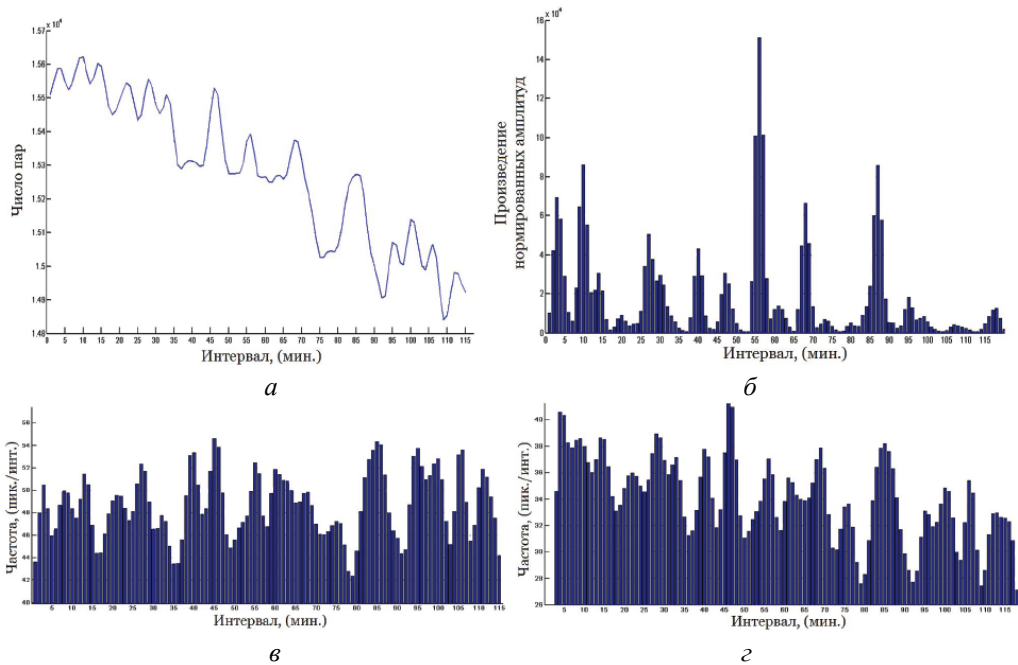


Рис. 5. Периоды, впервые полученные в [45-46]:

а – сумма распределений интервалов; *б* – произведение распределений интервалов;
в – сумма координат пиков; *г* – сумма нормированных координат пиков
 на распределениях интервалов

В ходе дальнейших исследований, с использованием МВС-метода, были получены устойчивые внутрисуточные периоды в диапазоне 2–24 часа [47–48], также совпадающие с соответствующими периодами собственных колебаний Земли, характерными для данного диапазона [54].

Анализ большого (ок. 5 лет) массива временных рядов флуктуаций скорости α -распада, измеренных в Антарктиде, выявил бóльшую, чем для среднеширотных данных, выраженность периодов 80 и 160 мин. Также был обнаружен период в районе 50 мин, который не принадлежит спектру собственных колебаний Земли [49]. Такой же период был обнаружен в [50] в ходе анализа спектров астрофизических мазеров. Интересно отметить, что все 16 периодов, найденные в спектрах астрофизических мазеров и приведенные в работе [50], совпадают с периодами, опубликованными в [45–46] несколькими годами ранее.

Особо хотелось бы отметить биологическую «активность» обсуждаемого нами спектра, которая впервые была выявлена в [45–46] при анализе периодов, обнаруженных во временных рядах флуктуаций параметров различных биологических систем. В качестве примера собственных исследований можно упомянуть МВС-анализ временных рядов хемилюминесценции планарий *Dugesia (Girardia) tigrina*, измеренных при помощи хемилюминометра Биотокс-7А 2М с областью спектральной чувствительности в диапазоне 380–710 нм. Найденный в результате этого анализа спектр периодов сравнивался со спектром, описанным в работах [45–46]. Проведенное

сравнение показало хорошее совпадение соответствующих периодов обоих спектров [55].

В работе [56] исследована динамика внутрибрюшинной температуры тела у самцов мышей C57Bl/6 и обыкновенных зеленушек (*Chloris chloris*). Несмотря на принадлежность исследуемых видов животных к разным классам, в их суммарных спектрах температуры тела выделяется одинаковый набор основных гармоник. Обнаружена синхронность проявления этих колебаний у животных, находящихся изолированно друг от друга. В [57] аналогичный анализ выполнен для двух видов млекопитающих (лабораторные мыши C57Bl/6 и белогрудые ежи *Erinaceus roumanicus*) и двух видов воробьиных птиц (зеленушка *Chloris chloris* и японский перепел *Coturnix japonica*), имеющих разную массу тела и, соответственно, различный уровень метаболизма. В суммарных спектрах температуры тела, полученных в [56–57], выделяется одинаковый набор основных гармоник, которые проявляются синхронно у разных особей и, аналогично [55], с хорошей точностью совпадают со спектром [45–46]. Как отмечено в [56–57], обнаруженные спектры совпадают с так называемыми околочасовыми периодами, имеющими большое биологическое значение и обнаруженными на различных структурных уровнях организации живого. История их исследований насчитывает несколько десятилетий и отражена, например, в сборнике обзорных статей [58].

Заключая настоящий раздел, хотелось бы особо отметить, что наряду с совпадением спектра [45–46] со спектрами различных флуктуационных процессов «земного» происхождения: спектром собственных колебаний Земли, спектрами флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц [56–57], хемилюминесценции планарий [55] чрезвычайно интересным является его совпадение со спектрами периодов ряда астрофизических систем.

Как уже упоминалось, спектр периодов [45–46] обнаружен в спектрах астрофизических мазеров [50]. Также обнаружено его совпадение со спектром вращательных периодов астероидов [59–60]. Это, в совокупности, подтверждает универсальный характер спектра [45–46] и позволяет сделать осторожное предположение о его космофизической обусловленности. Возможно, в данном случае мы имеем дело с режимом глобальной синхронизации, к которому, согласно гипотезе А.М. Молчанова [61], должна приходить любая динамически зрелая система.

Универсальность спектра периодов, обнаруженного при исследовании флуктуаций скорости альфа-распада, на наш взгляд, смещает акцент от исследования флуктуаций скорости радиоактивного распада к исследованию флуктуаций вообще. Необходим соответствующий универсальный механизм возникновения описанных периодов в флуктуациях процессов любой качественной природы. В этой связи интересно рассмотреть некоторые эксперименты, содержание которых, на наш взгляд, «дает намек» на подобный механизм.

5. Экспериментальные исследования возможных механизмов воздействия на параметры радиоактивного распада

Рассмотренный выше большой массив экспериментальных исследований требует рассмотрения новых, «невозмущающих», «тихих» механизмов воздействия на параметры радиоактивного распада, которые не связаны с заметным энергетическим воздействием на исследуемый радиоактивный изотоп. Ниже приведены краткие обзоры некоторых экспериментальных работ, в которых, на наш взгляд, проявляются подобные механизмы.

5.1. Влияние на обратный бета-распад. Всплески у А.Г. Пархомова

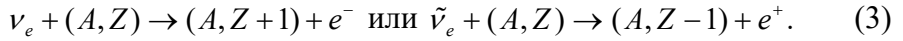
В 1987–1988 годах в ходе исследований влияния электрического поля на фотоэмюльсию А.Г. Пархомов обнаружил, что рядом расположенные периодические структуры (трансформаторы, конденсаторы) влияют на результаты экспериментов, выступая аналогами дифракционных решеток для некоторого неизвестного излучения (Н-излучения), имеющего, предположительно, волновую природу. В ходе специально организованных исследований данное предположение было подтверждено и найдены следующие длины волн Н-излучения: 5,2...7,3 мкм, 46...68 мкм, 0,3...0,5 мм, 1,4...2 мм [23]. Также была обнаружена 1) его высокая проникающая способность, связанная с его электронейтральностью; 2) непостоянство проявлений во времени, пространстве и по направлениям; 3) способность инициировать процессы, ведущие к ионизации и запускающие искровые разряды [23. С. 63].

Анализ всей совокупности экспериментальных проявлений Н-излучения позволил сделать предположение о том, что наблюдаемые эффекты могут быть связаны с направленными потоками ультрахолодных (реликтовых) нейтрино с массой покоя порядка 10 эВ и скоростью v , значительно меньшей скорости света $v \ll c$ [23]. В дальнейшем значение массы покоя, приписываемое нейтрино, снижалось: в [62] используется значение 1эВ, в [63] значение, не превышающее 0,28 эВ (согласно работе [64]). Также отмечается, что наблюдаемые эффекты могут быть связаны «...не только с нейтрино, а и с иными электронейтральными частицами, способными вступать в слабые взаимодействия» [62. С. 93].

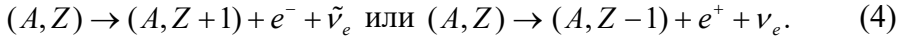
При массе 0,28 эВ и кинетической энергии 0,1 эВ такие нейтрино имеют длину волны де Бройля около 5 мкм, следовательно, пространственная область их взаимодействия может охватывать порядка 10^{13} атомов жидкости или твердого тела. Последнее обстоятельство имеет своим следствием 1) макроскопический характер взаимодействия ультрахолодных нейтрино с веществом; 2) значительное увеличение их сечения взаимодействия [63].

Макроскопический характер взаимодействия излучения с веществом ведет к тому, что при распространении излучения через границу раздела двух сред будет происходить его преломление и отражение. Это соображение было взято за основу конструкции телескопа-рефлектора, фокусирующего Н-излучение. В качестве детектора в таком телескопе было предложено

использовать реакции обратного бета-распада, так как у них отсутствует энергетический порог:



Процесс (3), приводящий к появлению монохроматической линии в конце бета-спектра, необходимо было выделить на фоне обычного бета-распада, который, согласно [62], нечувствителен к действию Н-излучения:



Эти идеи были реализованы в ряде конструкций телескопов-рефлекторов (стальное параболическое зеркало диаметром 22 см с фокусным расстоянием 10 см), в фокусе которых располагался бета-источник (^{60}Co , ^{90}Sr – ^{90}Y), вместе с детектором (счетчик Гейгера СБМ-12 [23; 62] или сцинтиллятор + ФЭУ[62]).

Использование неподвижного телескопа-рефлектора, который сканировал (за счет суточного вращения Земли) полосу небесной сферы шириной около 1° , обнаружило всплески скорости счета продолжительностью от нескольких секунд до часа, происходящие с интервалом в несколько месяцев [23; 62]. Придание телескопу сканирующего движения позволило просматривать полосу около 40° и это привело к тому, что всплески скорости счета появлялись несколько раз в сутки [62]. Амплитуда всплесков в обоих случаях превышала фоновые значения скорости обратного бета-распада от нескольких раз до 1-2 порядков.

Проведенные исследования [23; 62; 65] выявили следующее: 1) всплески появляются в виде коротких (несколько секунд) одиночных событий или более продолжительных (до нескольких часов) событий, состоящих из группы коротких всплесков различной амплитуды; 2) всплески, как правило, не воспроизводятся на следующие сутки при той же ориентации телескопа, но в некоторых случаях появление всплесков удается предсказать; 3) распределение всплесков по небесной сфере неравномерное и может отличаться на два порядка для различных ориентаций; 4) всплески не регистрируются при наличии плотной облачности; 5) оконное стекло, алюминиевая фольга не влияют на процесс регистрации всплесков; 6) параллельная регистрация скорости бета-распада изотопа, не находящегося в фокусе телескопа, всплесков не обнаруживает; 7) всплески меньшей амплитуды (не более 10 имп./с, при фоновом значении 0.01 имп./с) регистрировались также в случае, когда в фокусе телескопа находился детектор без радиоактивного источника [23].

В работе [23] отмечается, что свойства 3) – 5), а также способность фокусироваться телескопом-рефлектором роднят Н-излучение с агентом, который регистрировался в опытах Н.А. Козырева [66].

Хотелось бы особо отметить, что рассмотрение бета-распада в виде двух процессов (3) и (4) дает возможность обойти проблему изменения эффективности регистрации детектора, о которой говорилось ранее. Действительно, если верно предположение А.Г. Пархомова [62], что за влияние на скорость радиоактивного распада отвечает (3), в то время как (4) остается случайным

пуассоновским процессом, в котором любые периоды должны отсутствовать, то наличие таких периодов в (4) может свидетельствовать о том, что меняется эффективность регистрации под действием некоторого внешнего фактора. Так как оба процесса (3) и (4) могут регистрироваться одним детектором, появляется возможность разделить «влияние на аппаратуру» и «влияние на распад».

Но, как отмечается в [67], существует ряд работ, в которых наблюдаются периоды не только в бета-распаде. Это может говорить о том, что рассмотренный выше механизм (3) – (4), возможно, не является единственным, который может приводить к «тихому» изменению параметров радиоактивного распада. Рассмотрению другого примера подобных механизмов посвящен следующий раздел.

5.2. Влияние резонансных экранов на параметры радиоактивного распада

Такого рода механизмы были теоретически предсказаны в [68], а их экспериментальное подтверждение дано в работах [69–70]. Идея этих экспериментов состоит в следующем: «...согласно базовым положениям квантовой механики и электродинамики любой спонтанный процесс является частично индуцированным за счет влияния (взаимодействия с ядром) нулевых колебаний соответственного поля: для гамма-квантов – электромагнитного вакуума, для бета-распадов – электрон-позитронного вакуума и т.д. По этой причине помещение источника в часть пространства, окруженную экраном из аналогичных ядер, приводит к существенному изменению свойств этого вакуума в данной области и изменению закона спонтанного распада» [71. С. 98].

В общем виде процесс спонтанного распада любого возбужденного состояния определяется как характеристиками самой системы, так и свойствами электромагнитного поля, окружающего эту систему. На языке квантовой механики это следует из нестационарного уравнения Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \psi(r_s, r_r)}{\partial t} = H\psi(r_s, r_r), \quad (5)$$

в котором оператор Гамильтона всей системы (возбужденная система и поле)

$$H(r_s, r_r) = H_s(r_s) + H_r(r_r) + V(r_s, r_r) \quad (6)$$

включает как характеристики возбужденного квантового объекта H_s , так и характеристики поля H_r . Кроме того, между полем и объектом существует взаимодействие $V(r_s, r_r)$, которое и является непосредственной причиной распада возбужденного состояния. Помещение радиоактивного изотопа в экран, состоящий из аналогичных ядер, приводит к изменению H_r и, как следствие, к изменению параметров радиоактивного распада [68].

Эксперимент по контролю радиоактивного распада, выполненный на основе предложенной в [68] теории, представлен на рис. 6.

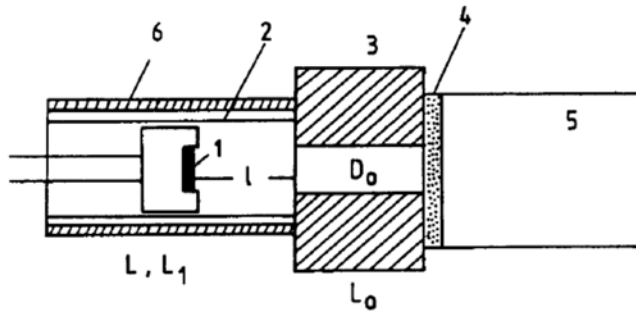


Рис. 6. Схема эксперимента для исследования влияния резонансных экранов на процесс радиоактивного распада [70]

Изотоп ^{57}Co l с активностью 10 мСi, находящийся в хромовой матрице, использовался как мессбауэровский источник излучения. Источник зафиксирован в плексигласовом диске, находящемся в центре ($l = 2,5$ см) или вблизи края ($l = 1$ см) резонансного поглотителя 2, имеющего цилиндрическую форму с диаметром $D = 2$ см и длиной $L = 5$ см. Поглотитель изготовлен из изотопа ^{57}Fe (200 мг) в нержавеющей стали (100 мг). Толщина поглотителя (7 мг/см^2) удовлетворяет требованию полного резонансного поглощения и обеспечивает почти полную прозрачность для нерезонансного излучения. Свинцовая диафрагма 3 имеет диаметр $D_0 = 1$ см и отверстие длиной $L_0 = 2,5$ см. За диафрагмой помещен NaJ(Tl)-кристалл 4 амплитудного детектора и фотоэлектронный умножитель 5.

Регистрирующая система фиксировала часть амплитудного спектра, которая близка к γ -линии с $E_\gamma = 14,4$ кэВ. Измерения выполнялись в двух режимах. В первом случае кванты считались в присутствии только резонансного поглотителя 2. Во втором случае цилиндр из свинца 6 диаметром $D_1 = 2,2$ см, длиной $L_1 = 4$ см и толщиной $S_1 = 0,2$ см был помещен вокруг цилиндра резонансного поглотителя. Он полностью поглощал как резонансное, так и нерезонансное излучение в диапазоне энергий, близком к $E_\gamma = 14,4$ кэВ. Подобный метод исключает неконтролируемое воздействие обратного резонансного рассеяния γ -квантов после модификации резонансного поглощения в нерезонансное (которое возникает, когда цилиндр резонансного поглотителя просто убирается). Длительность одного измерения $\Delta t = 100$ с. Результаты измерений представлены на рис. 7. Можно видеть, что наличие дополнительного нерезонансного поглотителя в боковом направлении понижает интенсивность излучения, исходящего от источника в направлении детектора.

Рассмотренный пример, по нашему мнению, наиболее ярко реализует искомый «невозмущающий» механизм, модуляции параметров радиоактивного распада, так как в данном случае полностью отсутствует какое-либо внешнее воздействие на радиоактивный изотоп.

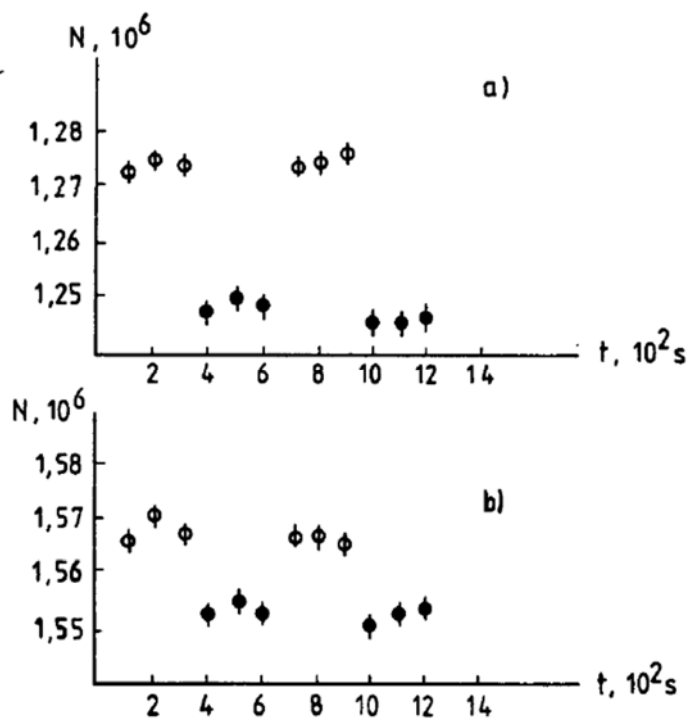


Рис. 7. Результаты эксперимента по влиянию пространственного положения нерезонансного поглотителя b на интенсивность счета гамма-квантов.

Темные кружки – нерезонансный поглотитель помещен, как показано на рис. 6,

светлые кружки – нерезонансный поглотитель удален.

Случай (a) соответствует $l = 2,5$ см, случай (b) $l = 1$ см [70]

Заключение

Как следует из третьего и четвертого разделов настоящей работы, периоды, наблюдаемые в ходе радиоактивного распада, можно разделить на две группы. Первая – периоды от года до суток, которые обнаруживаются в вариациях активности некоторого изотопа в виде слабых отклонений соответствующих средних величин от экспоненциального закона радиоактивного распада (1). Вторая – периоды от минут до суток, найденные в флуктуациях скорости распада. Важно отметить, что в этом случае, существование периодов не предполагает нарушение (1) и (2).

В первом случае наличие периодов часто соотносят с определенными движениями, происходящими в системе Солнце–Земля–Луна, а также наличием некоторого внешнего агента, по примеру рассмотренных в п.п. 5.1 холодных нейтрино, источником которых могут быть Солнце и удаленные астрофизические объекты. Солнце и планеты Солнечной системы могут фокусировать/возмущать потоки таких нейтрино. Также предполагается существование «нейтриносфер» вокруг тел Солнечной системы [23], состояние которых изменяется в процессе их движения, что вместе с процессами фокусировки/возмущения, приводит к появлению наблюдаемых в экспериментах периодов.

Интересно отметить возможную связь холодных нейтрино с так называемым «странным излучением», впервые обнаруженным в [78]. Эксперименты с участием этого излучения (см., например, [79–81]) продемонстрировали его влияние на процесс распада радиоактивных изотопов. Исследования странного излучения, которые пока далеки от своего завершения, показывают, что оно состоит из легких электрически нейтральных частиц, обладающих выраженными магнитными свойствами. Такие частицы были теоретически предсказаны в работах Ж. Лошака [82–83] и могут рассматриваться как магнитно-возбужденное состояние нейтрино. Возможно, что, говоря о частицах Ж. Лошака (которые традиционно считаются катализаторами LENR-реакций) и холодных нейтрино А.Г. Пархомова, мы в действительности говорим об одном и том же. В этом случае эксперименты [79–81] и аналогичные им предполагают возможность лабораторной генерации агента, ответственного как за «холодную трансмутацию» изотопов, так и за периоды в вариациях скорости радиоактивного распада. Исследованию такой возможности посвящена также серия недавних работ А.Г. Пархомова [84–85].

Во втором случае (раздел 4) мы имеем универсальный спектр периодов, впервые обнаруженный в флуктуациях скорости альфа-распада [45–46] и совпадающий со спектрами флуктуаций различных природных процессов как «земного» (в первую очередь с собственными колебаниями Земли), так и «космического» происхождения. Сложное устройство данного спектра, а также присутствие в нем коротких периодов исключает возможность объяснения, связанного с динамикой тел Солнечной системы. На наш взгляд, наиболее привлекательной гипотезой, объясняющей возникновение рассматриваемого универсального спектра, является механизм, аналогичный рассмотренному в разделе 5.2.

Как показано в разделе 5.2, данный механизм [68–71] наиболее ярко проявляет себя в случае использования резонансных экранов. Но, очевидно, что любые границы, любой экран должны приводить к некоторому изменению спектра соответствующих нулевых колебаний физического вакуума. Трактую данный механизм максимально расширительно, можно предположить, что любые границы, так или иначе, влияют на флуктуации параметров соответствующих тест-систем. Возможным подтверждением этому может служить исследование [72], обнаружившее изменение характера флуктуаций скорости радиоактивного распада изотопа ^{226}Ra при помещении его в специальный многослойный экран.

В качестве ситуации, проявляющей такие границы, можно рассматривать определенные моменты, связанные с пространственно-временным положением тел Солнечной системы: если любые два тела рассматривать как своеобразные границы, то в ситуации, когда на одной линии между ними появляется третье тело, должно происходить заметное изменение спектров нулевых колебаний, что должно проявиться в флуктуациях соответствующих тест-систем. Существуют многочисленные экспериментальные свидетельства таких изменений.

В частности, в работе [73] показано, что в момент максимума солнечного затмения, гистограмма, построенная по результатам 1-сек измерений флуктуаций скорости радиоактивного распада изотопа ^{239}Pu , имеет некоторую выделенную форму. О том, что в момент, когда три небесных тела – Солнце, Луна и Земля выстраиваются приблизительно в одну линию, наблюдаются некоторые аномалии физической природы, говорится в [74]. В качестве таких аномалий приводятся: 1) необычные силы, вызывающие горизонтальные осцилляции (см. также [75–76]); 2) необычные изменения в паттернах последовательностей зерен в кристаллах, кристаллизация которых происходила во время затмений; 3) изменения в длинах волн эмиссионных спектров; 4) изменения в скорости хода атомных часов (см. также [77]).

Одним из эффективных детекторов влияний, связанных с выстраиванием в одну линию трех и более небесных тел, является детектор Смирнова [86], принцип построения которого идеологически вытекает из экспериментов Н.А. Козырева [66]. Чувствительным элементом такого детектора является быстро вращающийся волчок, для которого искусственно создается режим специального подтормаживания (или режимы с ускорением) путем подачи специального тормозящего импульса длительностью 18–30 % от величины периода вращения. Регистрируемым параметром является угловая скорость вращения. Именно режимы с ускорением делают детектор Смирнова чувствительным к обсуждаемым конфигурациям небесных тел. Но эти же режимы, как было показано в [87–88], оказывают влияние на форму функций распределения амплитуд флуктуаций скорости α -распада, возможно, связывая аномалии, наблюдаемые в максимуме солнечного затмения, с эффектами, наблюдаемыми при дистанционном воздействии вращающегося тела на флуктуации параметров некоторой тест-системы, в частности радиоактивного распада.

Литература

1. *Rutherford E.* Radioactive Substances and Their Radiations. New York: Cambridge University Press, 1913.
2. *Rutherford S.E., Chadwick J., Ellis C.* Radiations from Radioactive Substances. Cambridge University Press, 1930.
3. *Мухин К.Н.* Экспериментальная ядерная физика. Кн. 1: Физика атомного ядра. Ч. 1: Свойства нуклонов, ядер и радиоактивных излучений. М.: Энергоатомиздат, 1993.
4. *Широков Ю.М., Юдин Н.П.* Ядерная физика. М.: Наука, 1980.
5. *Ракобольская И.В.* Ядерная физика. М.: МГУ, 1971.
6. *Methods of experimental physics: Nuclear physics. V. 8, Part B, Ed. by Luke C. L. Yuan and Chien-Shiung Wu.* N.-Y. and London: Academic Press, 1963.
7. *Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.* Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Высшая школа, 2000.
8. *Либби В.Ф.* Определение возраста по радиоуглероду // Изотопы в геологии. М., 1954.
9. *Тутаева Н.А.* Ядерная геохимия. М.: МГУ, 2000.
10. *Ииханов Б.С.* Радиоактивность. М.: Университетская книга, 2011.
11. *Hensley W.K., Basset W.A., Huizenga J.R.* Pressure Dependence of the Radioactive Decay Constant of Beryllium-7 // *Science*. 1973. 181. P. 1164–1165.

12. *Lin-gun Liu, Chih-An Huh.* Effect of pressure on the decay rate of ${}^7\text{Be}$ // *Earth and Planetary Science Letters.* 2000. 180. P. 163–167.
13. *Bainbridge Kenneth T., Goldhaber M., Wilson Elizabeth.* Influence of the Chemical State on the Lifetime of a Nuclear Isomer, $\text{Tc}^{99\text{m}}$ // *Physical Review.* 1953. Vol. 90. No. 3. P. 430–439.
14. *Malliaris A.C., Kenneth T. Bainbridge* Alteration of the Decay Constant of $\text{Te}^{125\text{m}}$ by Chemical Means // *Physical Review.* 1966. Vol. 149. No. 3. P. 958–964.
15. *Verma R.N., Emery G.T.* Chemically induced change in nuclear decay rate as a tool for calibrating $\text{Fe}57$ isomer shifts // *Physical Review B.* 1974. Vol. 9. No. 9. P. 3666–3669.
16. *Bosch F., Faestermann T., Friese J. et al.* Observation of bound-state β^- -decay of fully ionized ${}^{187}\text{Re}$: ${}^{187}\text{Re} - {}^{187}\text{Os}$ cosmochronometry // *Phys. Rev. Lett.* 1996. V. 77. No. 26. P. 5190–5193.
17. *Don H. Byers, Robert Stump.* Low-Temperature Influence on the Technetium-99m Lifetime // *Physical Review.* 1958. Vol. 112. No. 1. P. 77–79.
18. *Ohtsuki T., Ohno K., Morisato T., Mitsugashira T., Hirose K., Yuki H., Kasagi J.* Radioactive Decay Speedup at $T = 5$ K: Electron-Capture Decay Rate of ${}^7\text{Be}$ Encapsulated in C^{60} // *Physical Review Letters.* 2007. 98. 252501.
19. *Victor A. Erma* Electron effects on barrier penetration // *Phys. Rev.* 1957. V. 105. No. 6. P. 1784–1787.
20. *Авдонина Е.Н., Лукьянов В.Б.* Гелиогеофизические эффекты в результатах измерения радиоактивности методами жидкостного сцинтилляционного счета и статистика радиоактивного распада // *Биофизика.* 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 876–881.
21. *Авдонина Е.Н., Лукьянов В.Б.* // Деп. ВИНТИ. № 2492-889 от 18.04.1989.
22. *Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф.* Исследование ритмов и флуктуаций при длительных измерениях радиоактивности, частоты кварцевых резонаторов, шума полупроводников, температуры и атмосферного давления // *Физическая мысль России.* 2004. № 1. С. 1–12.
23. *Пархомов А.Г.* Космос. Земля. Человек. Новые грани науки. М.: Наука, 2009.
24. *Parkhomov A.G.* Researches of alpha and beta radioactivity at long-term observations. URL: arXiv:1004.1761v1 [physics.gen-ph] (2010).
25. *Parkhomov A.G.* Deviations from beta radioactivity exponential drop // *J. Mod. Phys.* 2011. 2:1310–1317.
26. *Sturrock P.A., Parkhomov A.G., Fischbach E., Jenkins J.H.* Power Spectrum Analysis of LMSU Nuclear Decay-Rate Data // *Astropart. Phys.* 2012. 35. P. 755–758.
27. *Jenkins J.H. et al.* Evidence for Correlations between Nuclear Decay Rates and Earth-Sun Distance. URL: arXiv:0808.3283v1 [astro-ph] (2008).
28. *Jenkins J.H., Fischbach E., Buncher J.B. et al.* Evidence of correlations between nuclear decay rates and Earth-Sun distance // *Astropart. Phys.* 2009. 32. P. 42–46.
29. *Norman E.B., Browne E., Shugart H.A., Joshi T.H., Firestone R.B.* Evidence against correlations between nuclear decay rates and Earth-Sun distance // *Astropart. Phys.* 2009. 31. P. 135–137.
30. *Pomme S., Stroh H., Paepen J. et al.* Evidence against solar influence on nuclear decay constants // *Physics Letters B.* 2016. 761. P. 281–286.
31. *Шноль С.Э., Панчелюга В.А.* Феномен макроскопических флуктуаций. Методика измерений и обработки экспериментальных данных // *Мир измерений.* 2007. № 6. С. 49–55.
32. *Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.* Фрактальная размерность и гистограммный метод: методика и некоторые предварительные результаты анализа шумоподобных временных рядов // *Биофизика.* 2013. Т. 58. Вып. 2. С. 377–384.
33. *Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.* Локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний // *Гиперкомплексные числа в геометрии и физике.* 2014. Т. 11. Вып. 1. № 21. С. 107–133.
34. *Шноль С.Э.* О самопроизвольных синхронных переходах молекул актомиозина в растворе из одного состояния в другое // *Вопр. мед. химии.* 1958. Т. 4. Вып. 6. С. 443–454.

35. Шноль С.Э. Синхронные обратимые изменения («конформационные колебания») препаратов мышечных белков: дис. ... д.б.н. Пуцдино, 1969.
36. Шноль С.Э. Синхронные в макрообъеме колебания АТФ-азной активности в концентрированных препаратах атомиозина // Колебательные процессы в биологических и химических системах. Пуцдино, 1971. С. 20–24.
37. Белоусов Б.П. Периодически действующая реакция и ее механизм // Сб. рефератов по радиационной медицине за 1958 год. М.: Медгиз, 1959. С. 145–147.
38. Жаботинский А.М. Периодический ход окисления малоновой кислоты в растворе (исследование кинетики реакции Белоусова) // Биофизика. 1964. Т. 9. С. 306–311.
39. Шноль С.Э., Смирнова Н.А. Колебания концентрации SH-групп в растворах актомиозина, актина и миозина // Биофизика. 1964. Т. 9. Вып. 4. С. 532–534.
40. Шноль С.Э., Четверикова Е.П., Рыбина В.В. Синхронные в макрообъеме конформационные колебания в препаратах белков актомиозинового комплекса и в растворах креатинкиназы // Молекулярная и клеточная биофизика: сб. М.: Наука, 1977. С. 79–92.
41. 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.
42. Victor A. Panchelyuga, Valery A. Kolombet, Maria S. Panchelyuga and Simon E. Shnoll Experimental Investigations of the Existence of Local-Time effect on the Laboratory Scale and the Heterogeneity of Space-Time // Progress in Physics. V. 1. January. 2007. P. 64–69.
43. Шноль С.Э. Космофизические факторы в случайных процессах. Стокгольм. Шведский физический архив, 2009.
44. Dubovikov M.M., Starchenko N.V., Dubovikov M.S. Dimension of minimal cover and fractal analysis of time series // Physica A. 339. 2004. P. 591–608.
45. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний в диапазоне периодов 1–115 мин // Биофизика. 2015. Т. 60. Вып. 2. С. 395–410.
46. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Некоторые предварительные результаты локального фрактального анализа шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2014. Т. 11. Вып. 1. № 21. С. 134–156.
47. Панчелюга В.А., Владимирский Б.М., Панчелюга М.С., Серая О.Ю. Исследование связи периодов минутного и часового диапазонов найденных в флуктуациях различных природных процессов с собственными колебаниями Земли и Солнца // Сборник трудов XX Всероссийской конференции «Солнечная и солнечно-земная физика – 2016». Санкт-Петербург. Пулковое. 10–14 октября 2016 г. С. 247–250.
48. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Серая О.Ю. Предварительные результаты исследования внутрисуточных периодов во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2016. Т. 13. Вып. 2. № 25. С. 211–216.
49. Панчелюга В.А., Владимирский Б.М., Панчелюга М.С., Серая О.Ю., Панихин В.А. Выраженность периодов 50, 80 и 160 мин во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада // Сборник трудов XXI Всероссийской конференции «Солнечная и солнечно-земная физика – 2017». Санкт-Петербург. Пулковое. 10–14 октября 2017 г. С. 261–264.
50. Siparov S., Samodurov V., Laptev V. Origin of observed periodic components in astrophysical maser's spectra // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2017. 467. P. 2813–2819.
51. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах // УФН. 1998. 168 (10). С. 1129–1140.

52. *Masters T.G., Widmer R.* Free oscillations: frequencies and attenuations. In *Global Earth physics: a handbook of physical constants* / Ed. by Thomas J. Ahrens. American Geophysical Union. 1995. P. 104–125.
53. *Петрова Л.Н.* Сейсмогравитационные колебания Земли и возможный механизм из образования // *Биофизика*. 1992. Т. 37. Вып. 3. С. 508–516.
54. *Баркин Ю.В.* Свободные трансляционные колебания системы «ядро-мантия» Земли и вариации природных процессов с часовыми периодами // *Нелинейный мир*. 2007. Т. 5. № 1-2. С.101-109.
55. *Панчелюга В.А., Тирас Х.П., Новиков К.Н., Панчелюга М.С., Нефёдова С.Е.* О совпадении спектра периодов во временных рядах хемолюминесценции планарий со спектром периодов, найденным во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада // *Материалы XV Международной конференции «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2019)* / ред. Д.Г. Павлов, В.А. Панчелюга. Москва. 11-й формат. 2019. С. 36–41.
56. *Диатроптов М.Е., Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.* Динамика температуры тела у мелких млекопитающих и птиц в 10–120-минутном диапазоне периодов // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2020. Т. 169. № 6. С. 706–711.
57. *Диатроптов М.Е., Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Суров А. В.* Околочасовые ритмы температуры тела у млекопитающих и птиц с разным уровнем обмена веществ // *Доклады российской академии наук. Науки о жизни*. 2020. Т. 494. № 1. С. 472–476.
58. *Ultradian rhythms in life processes* / David Lloyd, Ernest L. Rossi (Eds.). Springer-Verlag. 1992.
59. *Панкратов А.К., Нарманский В.Я., Владимирский Б.М.* Резонансные свойства Солнечной системы, солнечная активность и вопросы солнечно-земных связей. Симферополь: Гелиоритм, 1996.
60. *Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.* О совпадении спектра периодов в флуктуациях скорости альфа-распада со спектром вращательных периодов астероидов // *Материалы XV Международной конференции «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2019)* / ред. Д.Г. Павлов, В.А. Панчелюга. Москва. 11-й формат. 2019. С. 27–29.
61. *Молчанов А.М.* О резонансной структуре солнечной системы // *Современные проблемы небесной механики и астродинамики*. М., 1973. С. 32-42.
62. *Пархомов А.Г.* Ритмические и спорадические изменения скорости бета-распадов. Возможные причины // *Журнал Формирующихся Направлений Науки*. 2018. № 21–22 (6). С. 86–96.
63. *Пархомов А.Г.* LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий // *Журнал формирующихся направлений науки*. 2019. № 23–24(7). С. 6–8.
64. *Thomas S.A., Abdalla F.B., Lahav O.* Upper Bound of 0.28eV on Neutrino Masses from the Largest Photometric Redshift Survey // *Phys. Rev. Lett.* 2010. 105(3):031301.
65. *Parkhomov A.G.* Bursts of Count Rate of Beta-Radioactive Sources during Long-Term Measurement // *International Journal of Pure and Applied Physics*. 2005. 1(2):119–128.
66. *Козырев Н.А.* Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991.
67. *Панчелюга В.А.* Отзыв на статью А.Г. Пархомова «Ритмические и спорадические изменения скорости бета-распадов. Возможные причины» // *Журнал формирующихся направлений науки*. 2018. 21–22 (6). С. 99–106.
68. *Vysotskii V.I.* Controlled spontaneous nuclear gamma-decay: Theory of controlled excited and radioactive nuclei gamma-decay // *Physical Review C*. 1998. 58 (1). P. 337–350.
69. *Vysotskii V.I., Kornilova A.A., Sorokin A.A., Komisarova V.A., Reiman S.I., Riasnii G.K.* Direct Observation and Experimental Investigation of Controlled Gamma-Decay of Mössbauer Radioactive Isotopes by the Method of Delayed Gamma–Gamma Coincidence // *Laser Physics*. 2001. Vol. 11. No. 3. P. 1–6.

70. *Vysotskii V. I., Bugrov V. P., Kornilova A. A., Kuz'min R. N., Reiman S. I.* The problem of gamma-laser and controlling of Mössbauer nuclei decay (theory and practice) // *Hyperfine Interaction*. 1997. 107. P. 277–281.
71. *Высоцкий В.И.* О связи космологии и прикладной ядерной физики (Рецензия на статью А.Г. Пархомова «Ритмические и спорадические изменения скорости бета-распадов. Возможные причины») // *Журнал Формирующихся Направлений Науки*. 2018. № 21–22 (6). С. 97–98.
72. *Milián-Sánchez V., Scholkmann F., Fernández de Córdoba P., Mocholí-Salcedo A., Mocholí F., Iglesias-Martínez M.E., Castro-Palacio J.C., Kolombet V.A., Panchelyuga V.A., and Verdú G.* Fluctuations in measured radioactive decay rates inside a modified Faraday cage: Correlations with space weather // *Scientific Reports*. 2020. 10. 8525. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64497-0>
73. *Shnoll S.E., Panchelyuga V.A.* On the characteristic form of histograms appearing at the culmination of solar eclipse. URL: [physics/0603029](https://arxiv.org/abs/physics/0603029), 2006. 11 p.
74. *Shu Wen Zhou.* Abnormal physical phenomena observed when the Sun, Moon and Earth are alined // *21st Century*. Fall 1999. P. 55–61.
75. Maurice Allais *AeroSpace Eng. Sept.-Oct. L'Anisotropie de l'Espace* (Paris: Editions Clement Juglar). 1959. 18. P. 46.
76. *Saxl E.W., Allen M.* Solar Eclipse as “Seen” by a Torsional Pendulum // *Phys. Rev.* 1971. D3. 823.
77. *Zhou S.W., Huang B.J.* Abnormalities of the Time Comparisons of Atomic Clocks during the Solar Eclipses // *Il Nuovo Cimento*. 1992. 15C. No 2. 133.
78. *Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г.* Экспериментальное обнаружение “странного” излучения и трансформации химических элементов // *Прикладная физика*. 2000. № 4. С. 83–100.
79. *Ивойлов Н.Г., Уруцкоев Л.И.* Влияние «странного» излучения на мессбауэровские спектры Fe⁵⁷ в металлических фольгах // *Прикладная физика*. 2004. № 5. С. 20–25.
80. *Ивойлов Н.Г., Бикчантаев М.М., Стребков О.А.* Магнитно-стимулированный скачок активности β-распада Co⁵⁷ // *Прикладная физика*. 2009. № 1. С. 36–40.
81. *Adamenko S.V., Selleri F., A. van der Merve.* Controlled nucleosynthesis. Breakthroughs in experiment and theory. Springer Netherlands, 2007.
82. *Лошак Ж.* О возможности легкого, лептонного магнитного монополя, способного влиять на слабые взаимодействия // *Прикладная физика*. 2003. № 3. С. 10–13.
83. *Лошак Ж.* Теория легкого монополя: наблюдение производимых им эффектов в физике, химии, биологии и ядерной физике (слабые взаимодействия) // *Прикладная физика*. 2006. № 2. С. 5–10.
84. *Пархомов А.Г.* LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий // *Журнал формирующихся направлений науки*. 2019. № 23–24 (7). С. 6–8.
85. *Пархомов А.Г.* Нейтрино малых энергий как причина аномалий в бета-распадах и холодных ядерных трансмутаций // *Метафизика*. 2020. № 4. С. 16–66.
86. *Панчелюга В.А.* Детектор Смирнова: регистрация воздействий от удаленных астрофизических объектов // *Метафизика*. 2012. № 2 (4). С. 67–80.
87. *Panchelyuga V.A., Shnoll S.E.* Experimental investigation of spinning massive body influence on fine structure of distribution functions of alpha-decay rate fluctuations // *physics/0606173*. 2006. 16 p.
88. *Панчелюга В.А., Шноль С.Э.* Экспериментальное исследование влияния быстро вращающегося массивного тела на форму функций распределения амплитуд флуктуаций скорости α-распада // *Гиперкомплексные числа в геометрии и физике*. 2006. 1 (5). Vol. 3. С. 102–115.

ON EXTERNAL INFLUENCES ON THE RADIOACTIVE DECAY RATE

V.A. Panchelyuga*

*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS
3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow Region, 142290, Russian Federation*

Abstract. The subject of this work is periods in time series of the radioactive decay fluctuations. The presence of such periods suggests the possibility of a certain external influence on the parameters of radioactive decay. The evolution of views on the possibility of such an influences are briefly reviewed. A number of stages are considered, each of which expresses a certain circle of ideas, which is realized in it. Experimental works typical for each such stage are considered. The article does not aim to review all works related to the issues discussed in it. This is, first of all, a presentation of ideas that reflect the author's views on the possible mechanisms of the occurrence of periods in the time series of the radioactive decay rate. The links provided in the work are rather illustrative.

Keywords: radioactive decay, periods, local fractal analysis, all permutations method, fluctuations.

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

ПРОХОЖДЕНИЕ СОЛНЦА ЧЕРЕЗ МЕРИДИАН КАК АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ ЗАВИСИМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В ФИЗИЧЕСКИХ СЕНСОРАХ И БИОМАРКЕРАХ ЧЕЛОВЕКА

С.Н. Шаповалов*, В.И. Поважный

*ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»
Российская Федерация, 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38*

Аннотация. Представлены результаты измерений фототока фоторезистора, установленного в фокальной плоскости телескопа-рефлектора на ст. Новолазаревская (Антарктида) с целью регистрации «кульминационного» сигнала от прохождения Солнца через меридиан (кульминация). В результате измерений фототока, проводившихся 03.02.2013 г. и 04.02.2013 г. в полуденном интервале с 11 ч 00 м до 11 ч 50 м (UT), установлен «отклик» (эффект) фототока на воздействие Солнца в положении плоскости меридиана (кульминация). Также представлены результаты исследования реакции основных биомаркеров человека (*in vivo*) на кульминацию Солнца, полученные в анализе данных наблюдений за период с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. на арктической станции «Ледовая база Мыс Баранова» (арх. Северная Земля). Сделаны выводы о чувствительности артериального систолического давления (верхнего) к моменту кульминации и его зависимости от приповерхностного атмосферного давления на частоте «пятиминутных» колебаний ($r \sim 0,8$). В заключении отмечается роль кульминации Солнца как астрономического фактора в процессах живой и неживой природы.

Ключевые слова: кульминация Солнца, сигнал, фоторезистор, фокальная плоскость, стандартное отклонение, биомаркеры, солнечные осцилляции.

Введение

В 1970-х годах Н.А. Козыревым было обнаружено явление мгновенного неэлектромагнитного воздействия звезд на тонкоплёночный резистор, размещённый в фокальной плоскости телескопа-рефлектора [1]. Это явление происходило за счет изменения электропроводности резистора в моменты прохождения истинного и видимого положения звезды через меридиан (кульминация). Дальнейшее развитие пионерских исследований было связано с экспериментами [3–5], послужившими основой для широкого практического изучения положений «Причинной механики» [6]. К сожалению, полученные результаты и выводы авторов в [3–5] до настоящего времени не рассматриваются в механизме «Солнце-биосфера». Среди известных гелиогеофизических

* E-mail: shapovalov@aari.ru

факторов, способных переносить энергию в нижнюю атмосферу и биосферу и к тому же вызывать мгновенный (безынерционный) отклик измерительной системы, прохождение Солнца через меридиан представляется единственным фактором из числа известных.

Настоящая работа посвящена изучению сигнала кульминации Солнца в физической системе (по принципу эксперимента [3]) и основных биомаркеров человека (*in vivo*). Наблюдения проводились в 2013 г. на ст. Новолазаревская (Антарктида) и 2017 г. на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база Мыс Баранова» (арх. Северная Земля), где исключены искусственные электромагнитные воздействия.

Регистрация кульминации Солнца методом приемной системы Н.А. Козырева

В 2013 г. на Российской антарктической станции Новолазаревская был сконструирован телескоп-рефлектор системы Ньютона с целью исследования пространственно-временной характеристики «кульминационного» сигнала Солнца в показаниях фоторезистора СФ2-5171ГБ08, установленного в фокальной плоскости зеркала. Телескоп-рефлектор размещался в астрономической башне на бетонной тумбе $h \sim 1,5$ м (рис. 1). В качестве рефлектора использовалось зеркало прибора РВО-2М («Регистратор высоты облаков») с параметрами: $D \sim 370$ мм, $F \sim 242$ мм и $B \sim 0,3$ с. Оптическая система установлена в тубус из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Схема моста с приемным фоторезистором представлена на рис. 2. В числе вспомогательных узлов комплекса использовались датчик терморегулятора бокса, измерительный элемент электронного термометра (ЭТ).

Место для строительства павильона выбиралось с учетом астроклиматических требований к проведению астрофизических наблюдений, а также условий орографии ст. Новолазаревская (оазис Ширмахера). Главной характеристикой дневного и ночного астроклимата является градиент суточной температуры воздуха в слое $\sim h - 10$ м, влияющий на искажения оптического волнового фронта и терморезим павильона. В нашем случае павильон находился на скальном выходе северного склона, расположенном над ледяным озером ($h - 20$ м), где суточный градиент температуры не превышает 1°C .

В период с 03.02.2013 г. по 04.02.2013 г. на ст. Новолазаревская проводились апробационные измерения фототока СФ2-5171ГБ08 в интервале 11 ч 00 м – 11 ч 50 м (UT). Передача данных в компьютер, включая сигналы времени GPS, осуществлялась с помощью аналого-цифрового преобразователя и программы L-CARD (L154) Power Graph2.1. с дискретностью 1 с. Обработка файлов включала преобразование исходных данных в стандартные отклонения (σ , SD) и среднeminутные значения:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}, \quad (1)$$

где $D(X)$ – дисперсия величины X .

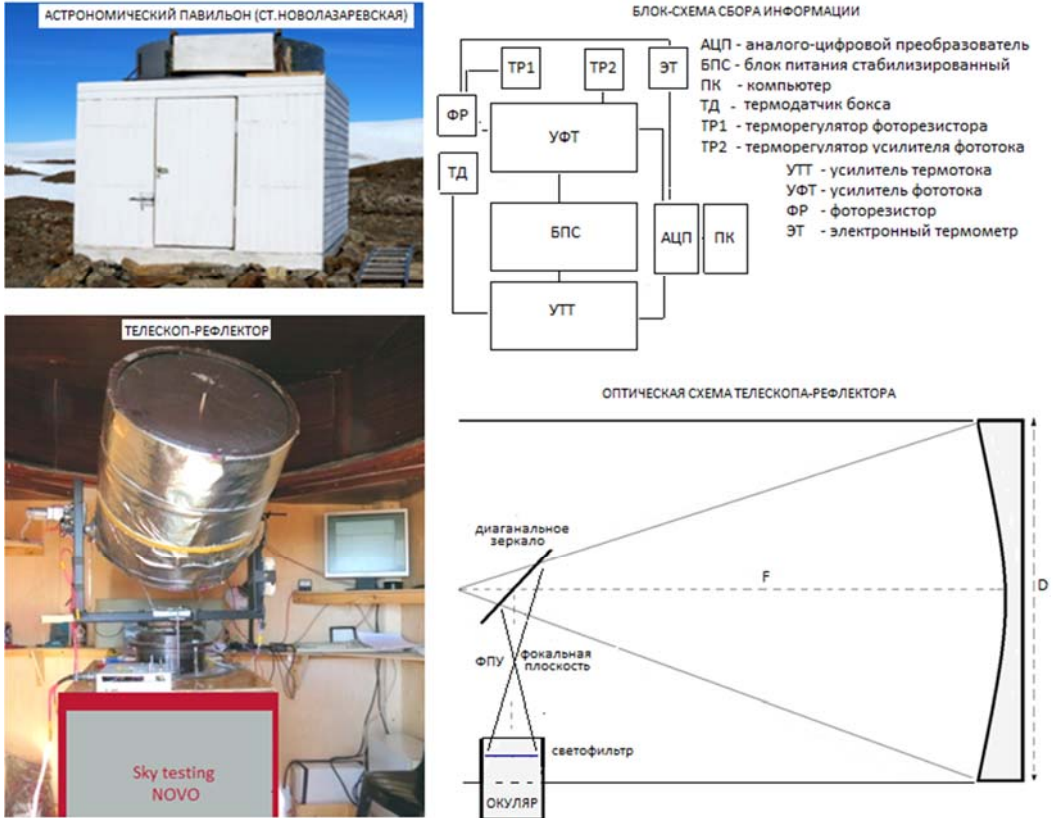


Рис. 1. Астрономическая башня, телескоп-рефлектор, блок-схема системы сбора информации и оптическая схема телескопа-рефлектора (ст. Новолазаревская)
 Координаты павильона: гравиметрическая точка обсерватории S70°46'33" E11°50'01"
 (h-139m), мира S70°46'07" E11°49'52" (h-164m)

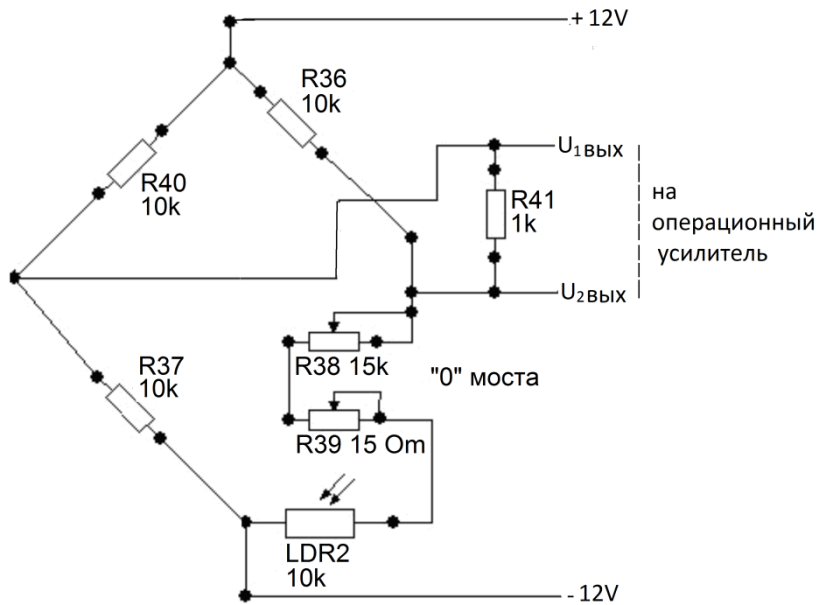


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная моста

На рис. 3 представлено сравнение кривых фототока в значениях SD за 03.02.2013 г. и 04.02.2013 г. Моменты кульминации и истинного положения Солнца обозначены вертикальными пунктирными линиями, соответствующими точкам абсциссы 11 ч 26 м и 11 ч 18 м.

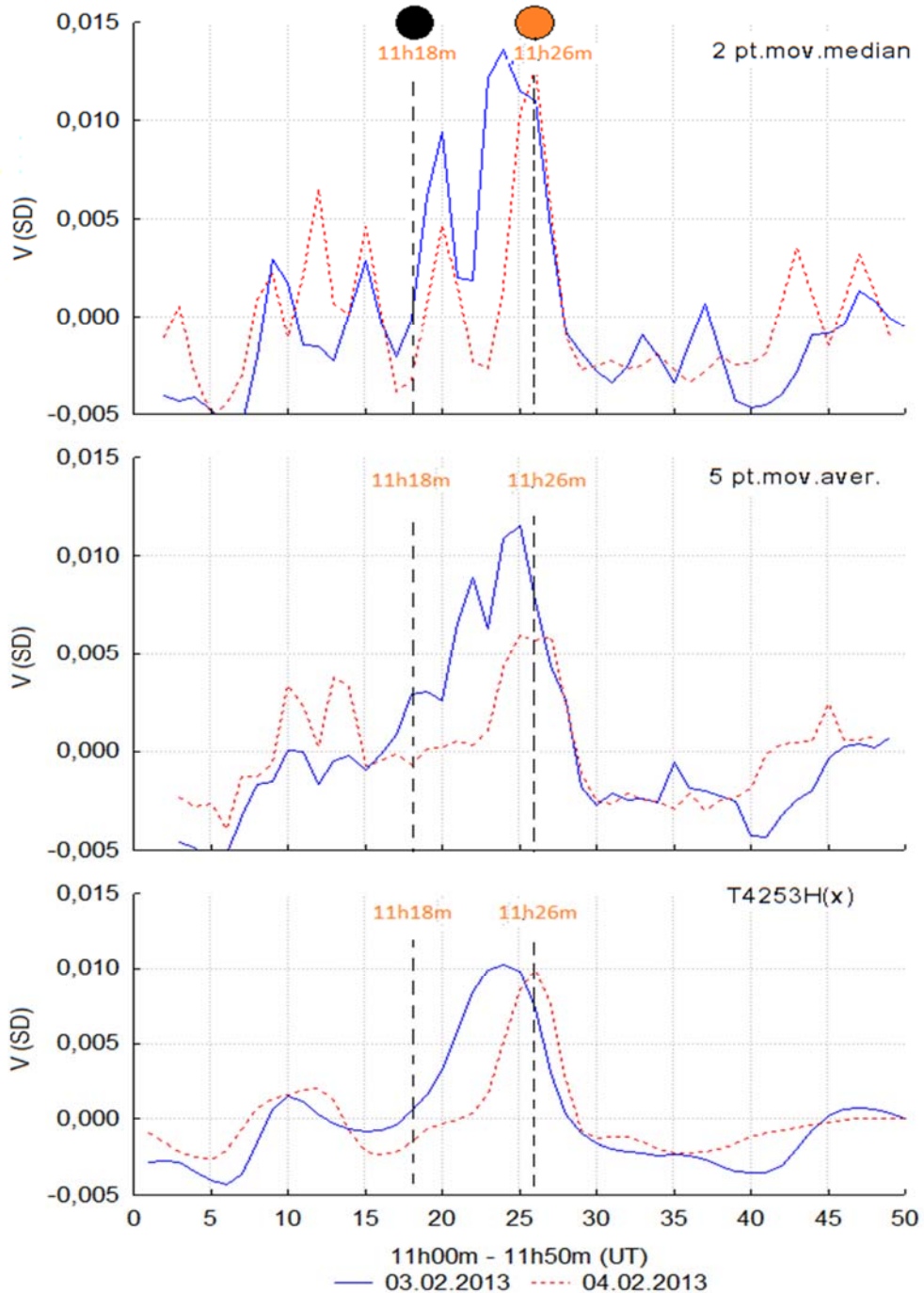


Рис. 3. Сравнение «кульминационного» сигнала в фототоке СФ2-5171ГБ08 за 03.02.–04.02.2013 г. в интервале 11 ч 00 м – 11 ч 50 м (UT)

Истинное положение Солнца 11 ч 18 м, кульминация 11 ч 26 м.

03.02.2013 – Н (солнца) 35° 36 ' 54", азимут 0° 00'06"

04.02.2013 – Н (солнца) 35° 18 ' 56", азимут 0° 00'01"

Для детального рассмотрения временной структуры сигнала ряды SD представлены в фильтрах 2pt.mov.median, 5pt.mov.average и T4253H. Как видно из графиков рис. 3, во всех представленных фильтрах проявляется, главным образом, выраженная амплитуда SD в области кульминации 11 ч 26 мин. Реакция фоторезистора на момент истинного положения Солнца (8,3 мин), как ожидалось, не проявилась, что может быть обусловлено разными причинами, от не высокой характеристики позиционирования самодельного (в экспедиционных условиях) телескопа до свойств геофизической среды. В частности, точность наведения телескопа на объект по лимбам не превышала 30', что является неудовлетворительным положением в прецизионных наблюдениях такого вида. Именно по этой причине наблюдения прохождения звезд и других астрофизических объектов не проводились. Следующей причиной может быть неоднозначная реакция физической системы на географическое положение в планетарном масштабе. На этот факт косвенно указывают результаты в [7], свидетельствующие о реакции *E.coli M-17* на изменения в поле силы тяжести Земли. В работе сделаны выводы о том, что продолжительность лаг-фазы *E.coli M-17* [8] в экваториальной зоне близка к продолжительности в высокоширотной зоне Антарктики и вместе с тем соответствует продолжительности интервала центральной фазы лунного затмения [8; 9]. Исследования проводились во время движения научно-экспедиционного судна «Академик Федоров» из Санкт-Петербурга в Антарктиду и обратно.

Таким образом, амплитуда биологической системы (соответственно и физической) в области кульминации Солнца должна быть переменной величиной. Не исключено, что в некоторых аномалиях поля тяжести Земли структура сигнала может отличаться от ожидаемой [3–5]. Возвращаясь к результатам, представленным на рис. 3, необходимо определить полезный участок сигнала, выражающий функциональную связь физической системы с кульминацией. Эта задача решалась с помощью метода отклонения значений фильтров от уровня нуля ординаты. На рис. 4 представлен график сигнала T4253H в виде дискретизации непрерывного аналогового сигнала. В интервале перехода сигнала из отрицательной зоны в положительную и обратно амплитуда сигнала описана полиномом (6-й степени). Проекция полинома на линию уровня нуля и амплитуда сигнала обозначены сектором полезного сигнала с временной характеристикой 11 ч 18 мин – 11 ч 28 мин.

Представляет интерес структура сигнала в фильтре 2pt.mov.median (см. рис. 3). На графике проявляются отчетливые вариации с периодами ~5 мин. Подобные вариации характерны для гелиофизической среды. Краткое пояснение: в акустической зоне Солнце существует механизм, генерирующий осцилляции на все уровни Солнца. Основную часть частотного спектра осцилляций составляют так называемые «пятиминутные» колебания Солнца (глобальные колебания Солнца как звезды). Их распространение наблюдается также в солнечной радиации, например в спектральной солнечной светимости (Solar Spectral Irradiance, SSI) с максимумом на участке NUV320-380nm [10].

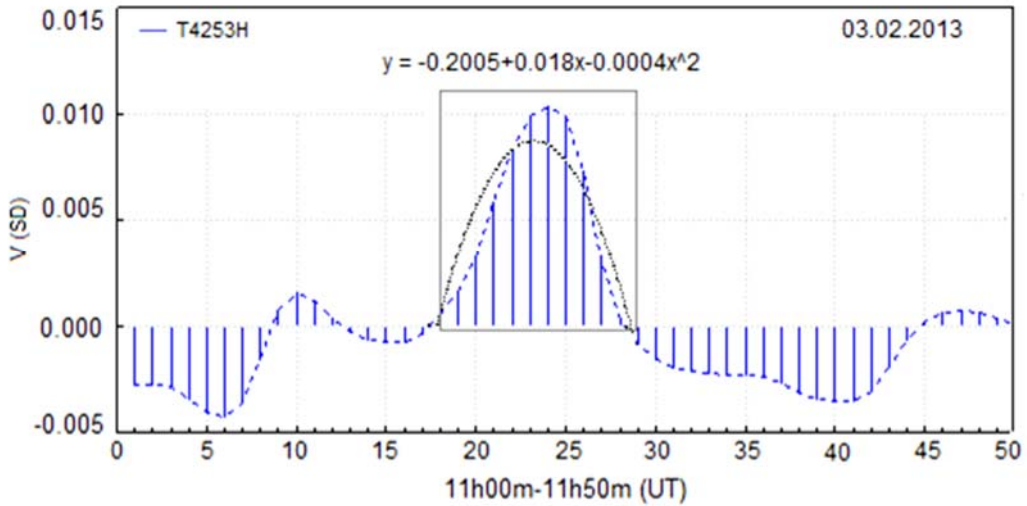


Рис. 4. Выделение сектора «кульминационного» сигнала в фильтре T4253H с помощью метода отклонения от уровня нуля ординаты

Эффекты кульминации Солнца в показателях биомаркеров человека

К числу основных биомаркеров человека, способных реагировать на изменения внешних факторов, относятся артериальное систолическое (Ps) и диастолическое (Pd) давление, а также артериальный пульс (Pulse, PS). В настоящее время известно, что внутриглазное давление – офтальмотонус (intraocular pressure, IOP) является показателем состояния центральной нервной системы (ЦНС), так как его регуляция [11] зависит от содержания мелатонина – гормона эпифиза, ответственного за «космические часы» в организме человека [12]. В этой связи показания IOP представляют важное значение в проблеме исследования зависимости функциональных систем организма от изменения космогеофизических полей. В 2017 году на научно-исследовательском стационаре «Ледовая База Мыс Баранова» (арх. Северная Земля) проводилась программа медико-геофизических исследований реакции биомаркеров человека на сезоны невосходящего и незаходящего Солнца. Программа наблюдений включала также измерения IOP, Ps, Pd, и Pulse с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. Показания биомаркеров снимались у сотрудника станции без вредных привычек (35 лет) и хронических заболеваний. Для контроля артериального давления и пульса использовался тонометр A&D Medical UA, а для офтальмотонуса тонометр ИГД-02, позволяющий проводить измерения без контакта с роговицей глаза, что дает возможность использовать прибор в экспедиционных условиях. Методика наблюдений включала проведение измерений в полуденном интервале с 13 ч 00 мин до 13 ч 45 мин (UTC+8) сеансами 3–5 мин. В итоге проведения наблюдений средние значения биомаркеров составили: Ps ~ 125 мм рт. ст., Pd ~ 78 мм рт. ст., PS ~ 75 уд./мин и IOP ~ 14 мм рт. ст. На рис. 5, а представлено сравнение значений биомаркеров в интервале 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин (UTC+8). Из данных рис. 5 видно, что показатели изменяются вариативно: Ps, Pd

и Pulse $\sim 10\text{--}12$ мин, IOP $\sim 8\text{--}10$ мин, просматривается фазовое соответствие Ps и Pulse и тренды разной направленности: Ps и IOP в сторону уменьшения SD, а Pulse (PS) и Pd в сторону увеличения. После исключения трендов проводились сравнения IOP(SD) и Ps (SD), выбранные как показатели разных функциональных систем организма (рис. 5, б).

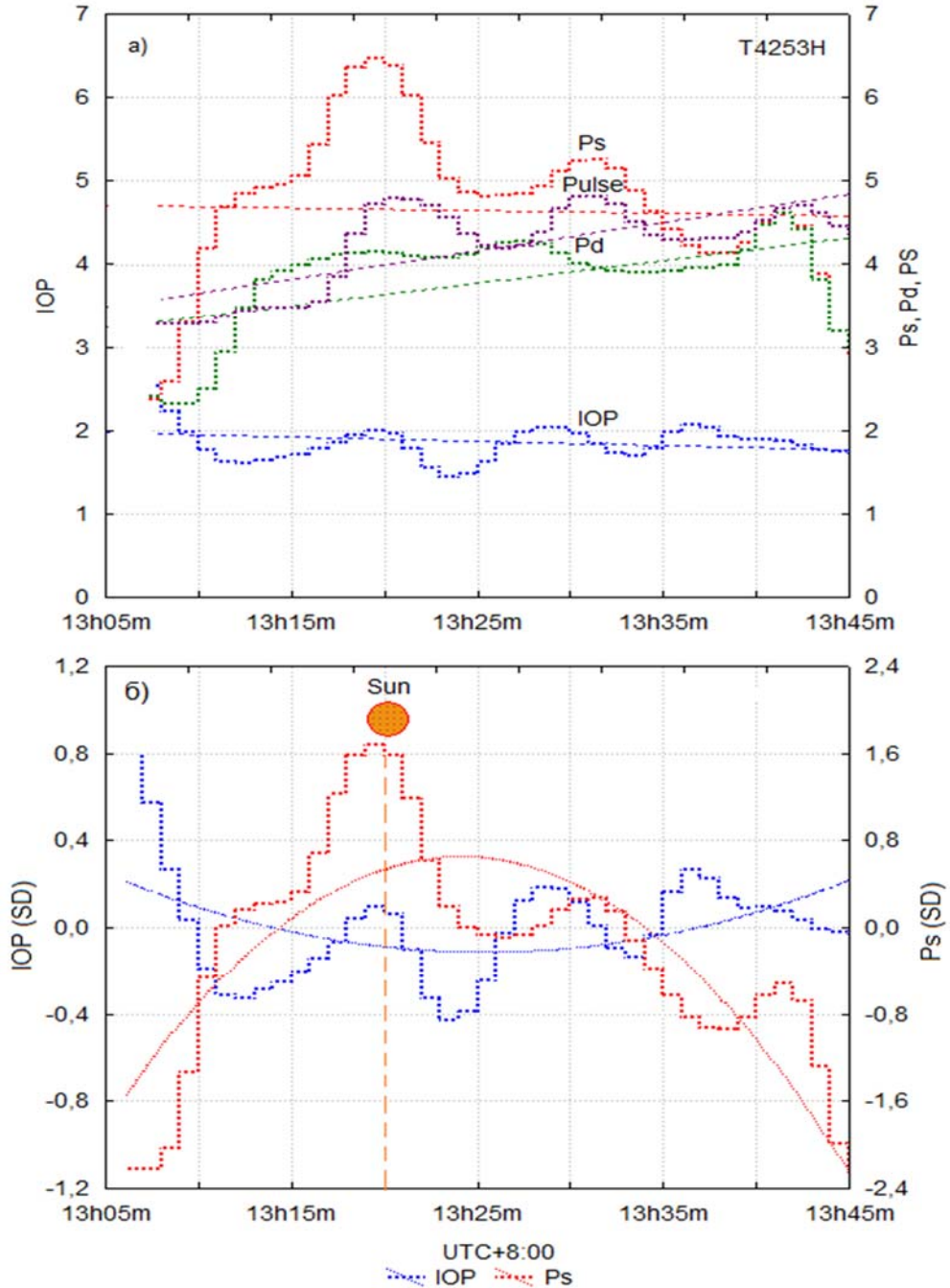


Рис. 5. а – вариации биомаркеров IOP, Ps, Pd, и Pulse в интервале измерений 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г.; б – момент видимой кульминации Солнца и вариации биомаркеров Ps и IOP в интервале измерений 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. (НИС «Ледовая база Мыс Баранова», арх. Северная Земля)

Как видно из данных рис. 5, реакция Ps на кульминацию проявляется в виде максимального значения (амплитуды) относительно момента кульминации, что может свидетельствовать о неустойчивости систолического (верхнего) давления к интервалу прохождения Солнца через меридиан. После кульминации амплитуда уменьшается, что означает стабилизацию Ps. В то же время «первая» амплитуда IOP соответствует нулю ординаты и, очевидно, свидетельствует об устойчивости ЦНС. В анализе данных также изучалась зависимость артериального давления от приповерхностного атмосферного давления (hPa). Результаты анализа представлены на рис. 6 в виде графика изменения показателей Ps и hPa в полуденном интервале с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г.

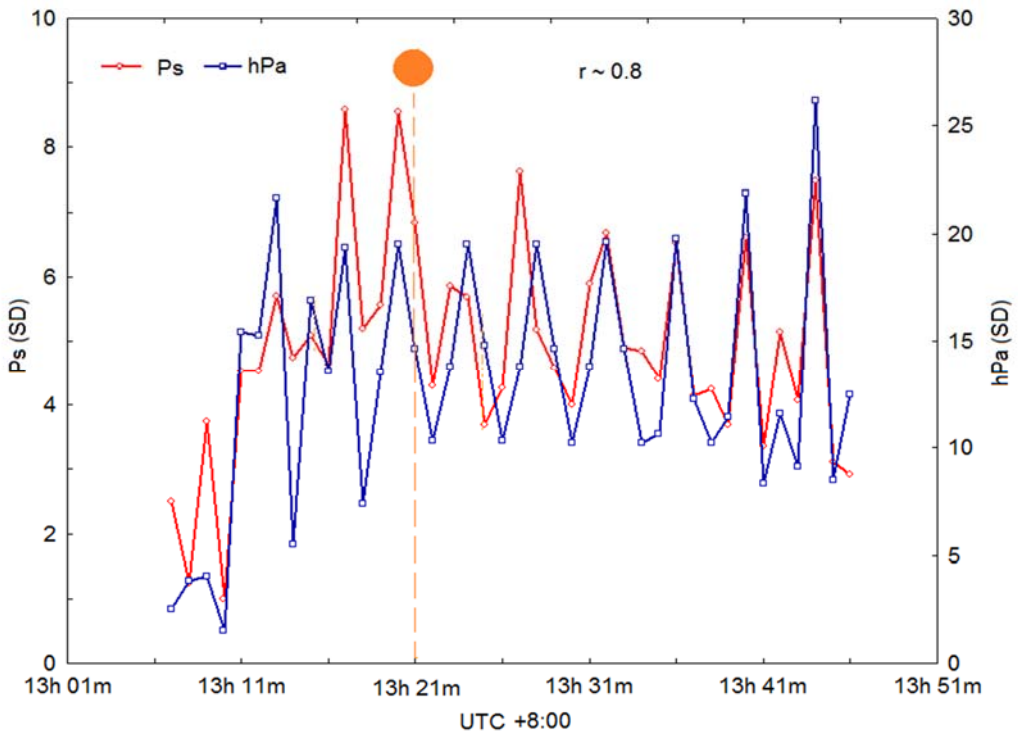


Рис. 6. Сравнение артериального систолического (верхнего) давления (Ps) с приповерхностным давлением (hPa) в полуденном интервале 13 ч 05 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 по 18.04.2017 (НИС «Ледовая база Мыс Баранова», арх. Северная Земля)

В распределениях Ps и hPa достаточно отчетливо выявляются синхронные «пятиминутные» колебания, коррелирующие с коэффициентом $r \sim 0,8$, но амплитуды относительно абсциссы различаются. Для Ps максимум соответствует времени кульминации 13 ч 21 мин, а максимум hPa отмечается в 13 ч 41 мин. В данном случае видно, что изменения приповерхностного hPa не зависят от кульминации, но природа синхронных «пятиминутных» колебаний, как отмечалась выше, очевидно, обусловлена одним физическим фактором. Об этом свидетельствуют наблюдения УФ-радиации в даты солнцестояний с 2008 по 2018 год, по которым установлена тесная связь периодограмм $int297-330nm$ и колебаний приповерхностного давления (hPa) [13].

Структура сигнала в фильтре `2pt.mov.median` (см. рис. 3) имеет близкое соответствие распределению импульсных сигналов в интервале 09 ч 00 мин – 13 ч 50 мин (рис. 7), наблюдавшихся на ст. Мирный в 1997 году с помощью прибора КФК-2 [14; 15]. Максимальная амплитуда импульсных сигналов на рис. 7 соответствует кульминации Солнца ~12 ч 50 мин.

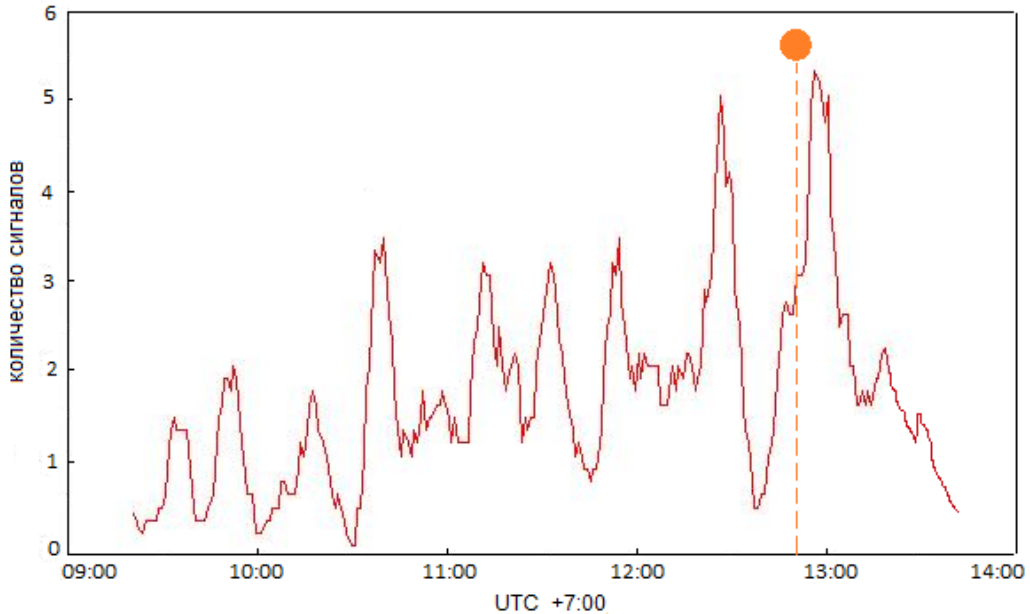


Рис. 7. Распределение импульсных сигналов в фототоке КФК-2 (`5pt.mov.aver.`) в интервале 09 ч 20 мин – 13 ч 50 мин с 19.05.1997 по 31.05.1997 (ст. Мирный, Антарктида)

Общая характеристика импульсных сигналов:

- сигналы однополярные и соответствуют усилению оптической плотности;
- сигналы наблюдались в разное время суток, в том числе вблизи полуночи;
- интенсивность сигналов увеличивалась к полудню;
- сигналы обладают высокой проникающей способностью, так как регистрировались в обшитом дюралевыми листами павильоне, а также на научно-экспедиционном судне «Академик Федоров» в каюте нижней палубы, многократно экранированной стальными межпалубными перекрытиями.

С 24.04.2004 по 01.02.2006 эксперимент с КФК-2 проводился на ст. Новолазаревская (Антарктида) [16]. В итоге было установлено временное соответствие интенсивности сигналов изменениям общей солнечной радиации (Total Solar Irradiance, TSI) и радиоизлучения SFU2800MHz (F10.7 cm). В предположении источника импульсных сигналов рассматривалось, в первую очередь, воздействие потоков космических частиц и их вторичное излучение: протоны, позитроны, мюоны, π -мезоны, K-мезоны, пары электронов, γ -кванты, атмосферные нейтрино и др. Выявляя при этом принадлежность импульсных сигналов к вариациям вторичных космических

лучей, было бы достаточным проведение сравнения временного ряда сигналов с вариациями космических лучей атмосферного, геомагнитного, солнечного и галактического происхождений. И если бы на протяжении длительного времени в рядах проявилась идентичность, то следовало бы определить проникающую компоненту: ядерно-активная, мягкая компонента вторичных космических лучей, электронно-фотонные ливни, а также мюоны и нейтрино. Из отмеченных компонент потенциальным источником представляются только мюоны, способные при сравнительно умеренной энергии (~ 10 GeV) проходить через экран. Но для этой версии существует расхождение в статистике сигналов и мюонов, в том числе нейтрино (по данным нейтринного телескопа NT-200, размещенного на дне оз. Байкал (~ 1200 m), число атмосферных мюонов достигает $\sim 1\,000\,000/24$ ч, а атмосферных нейтрино $\sim 1/48$ h).

Источник сигналов до настоящего времени не установлен. С одной стороны, отмечается временное соответствие сигналов изменениям TSI и F10.7cm, что можно рассматривать как убедительное указание на их солнечное происхождение. С другой – сигналы регистрируются вне зависимости от экранировки, что свидетельствует о высокой проникающей способности. Какие-либо достоверные доказательства связи сигналов с потоками космических лучей и геомагнитной активностью не обнаружены. Очевидно и то, что известные до настоящего времени механизмы солнечно-земных связей не являются прямым следствием нетривиальных флуктуаций фототока. Особенно принципиальным показателем является зависимость интенсивности сигналов от склонения Солнца, что может указывать на пространственную направленность излучения. В области этих исследований необходимо отметить фундаментальные результаты в [17].

Заключение

Проведение эксперимента методом приемной системы Н.А. Козырева показало наличие отклика физической системы на прохождение Солнца через меридиан. Несмотря на ограниченные возможности позиционирования инструмента, установлена функциональная связь сигнала с полуденным положением Солнца. В будущих прецизионных измерениях сигнала необходимо учесть гравитационные факторы, которые обнаруживаются системами без направления в пространстве [18-22]. В числе этих факторов:

- основные (гравитационные) возмущения от Солнца на Луну (из теории движения Луны): *эвекция, вариация и годичное неравенство* (внесены в таблицу короткопериодической нутации земной оси) [23. С. 387; 24–26];
- суточное и годовое движения Земли [25];
- расстояния от Земли до Солнца [25], так как при минимальном расстоянии разница положений видимого и истинного Солнца составляет $\sim 8,17$ мин (146 090 000 км), а при максимальном $\sim 8,45$ мин (152 100 000 км).

Измерения биомаркеров в полуденном интервале времени показали чувствительность артериального систолического (верхнего) давления к моменту кульминации. Так как время кульминации Солнца в любой географической

точке изменяется в течение года по *уравнению времени*, следует учесть «погрешность» показаний биомаркеров в пределах +14 мин (февраль) и –16 мин (ноябрь) относительно календарных дней 15.04., 13.06., 01.09. и 25.12., когда *уравнение времени* равно нулю [24]. Представленные результаты наблюдений на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» были сформулированы в Предложение для Итоговой общественной резолюции Международного форума «Арктика: настоящее и будущее» в 2018 г. [27]:

«П.6.6.2. В целях реализации задач по обеспечению профессиональной деятельности и сохранению здоровья человека на период его длительного пребывания в экстремальных условиях высоких широт рекомендовать провести исследование чувствительности биомаркеров человека к воздействию факторов космической погоды в процессе профессиональной деятельности в Арктике. К числу задач относятся исследования адаптации здорового организма к экстремальным значениям метео- и гелиогеофизических факторов, а также продолжительности солнечного освещения в течение года. Биологический смысл адаптационных процессов состоит в мобилизации функциональных резервов, необходимых для поддержания гомеостаза. Конечный результат активации системы адаптации есть приспособление организма к новым условиям среды. Несостоятельность защиты организма и, как следствие, развитие патологического процесса (болезнь) зависят от силы и длительности действия угнетающего фактора. В высоких широтах Арктики угнетающими факторами, в первую очередь, являются продолжительные сезоны полярной зимы (невосходящее Солнце) и полярного лета (незаходящее Солнце). Продолжительность этих сезонов обусловлена географической широтой. В 2016–2017 гг. при проведении медико-геофизических наблюдений на научно-исследовательском стационаре «ЛБ Мыс Баранова» (о. Большевик, арх. Северная Земля) было установлено, что биомаркеры артериальной и центральной нервной системы человека (ЦНС) способны реагировать на положение Солнца, в частности на прохождение светила через меридиан (кульминация). Полученный эффект обусловлен чувствительностью области промежуточного мозга – гипоталамуса, в которой большое число групп клеток регулируют нейроэндокринную деятельность мозга и гомеостаза организма. Кроме того, гипоталамус отвечает за циркадный ритм, что чрезвычайно важно для фундаментальных положений в хрономедицине. Известно, что при изоляции человека от ориентации по времени суток (часы, солнечный свет) циркадный ритм изменяется с 24 ч на 25 ч. Вероятность развития такого процесса в сезоны полярной ночи и полярного дня достаточно высокая. Очевидно, что продолжительность действия полярных сезонов в совокупности с действием гелиогеофизических факторов может вызвать необратимый механизм в общей структуре нервной системы. Предупреждение и прогнозирование показателей биомаркеров человека, а также разработка медико-геофизических рекомендаций для состава научных и военных станций является целью данного предложения. В настоящее время наиболее оптимальными пунктами для

выполнения научной программы являются НИС на о. Большевик (арх. Северная Земля) и п. Баренцбург (арх. Шпицберген)».

Полученные выводы позволяют в итоге определить явление кульминации Солнца как астрономический фактор, воздействующий на человека и среду его обитания.

Авторы выражают глубокую благодарность А.Л. Мумладзе, Б.И. Бакаленко и И.В. Москвину за неоценимое участие в программе наблюдений. Особую благодарность авторы выражают начальнику Высокоширотной арктической экспедиции В.Т. Соколову и начальнику отдела оперативного управления Российской антарктической экспедиции В.А. Кучину за неоценимую помощь в организации наблюдений.

Литература

1. *Козырев Н.А.* Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени // Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроченного к открытию 2,6 м телескопа Бюраканской астрофизической обсерватории. Бюракан, 5–8 октября 1976 года. Ереван, 1977. С. 209–227.
2. *Козырев Н.А., Насонов В.В.* Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положениями звезд // Астрометрия и небесная механика. М.; Л., 1978. С. 168–179.
3. *Лаврентьев М.М., Гусев В.А., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф.* О регистрации истинного положения Солнца // ДАН. 1990. Т. 315. № 2. С. 368–370.
4. *Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф.* О дистанционном воздействии звезд на резистор // ДАН. 1990. Т. 314. № 2. С. 352–355.
5. *Акимов А.Е., Ковальчук Г.У., Медведев В.Г., Олейник В.К., Пугач А.Ф.* Предварительные результаты астрономических наблюдений по методике Н.А. Козырева // Препринт Главной Астрономической Обсерватории АН Украины. ГАО-92-5Р. Киев, 1992. 16 с.
6. *Козырев Н.А.* Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. Пулково: ГАО АН СССР, 1958. 232 с.
7. *Shapovalov S.N.* The Gravitational Field of the Earth: Geophysical Factor of Gerontology (Vorobeichikov Effect) // *Advances in Gerontology*. 2016. Vol. 6. No. 3. P. 180–184.
8. *Перт С.Дж.* Основы культивирования микроорганизмов и клеток: с англ. М.: Мир, 1978. 332 с.
9. *Vorobeichikov V.M., Gorshkov E.S., Shapovalov S.N., Ivanov V.A., Troshichev O.A.* Influence of the Moon Position on Behavior of Escherichia coli // *Biophysics*. 2004. Vol. 49. (Suppl. 1). P. 68–72.
10. *Лебедев Н.И., Кузнецов В.Д., Ораевский В.Н., Штауде Й., Костык Р.И.* Гелиосейсмологический эксперимент ДИФОС на спутнике КОРОНАС-Ф // *Астрономический журнал*. 2004. Т. 81. № 10. С. 956–960.
11. *Dkhissi O., Chanut E., Versaux-Botteri C., Trouvin J.H., Reperant J., Nguyen-Legros J.* Day and Night Dysfunction in Intraretinal Melatonin and Related Indoleamines Metabolism, Correlated with the Development of Glaucoma-Like Disorder in an Avian Model // *Journal of Neuroendocrinology*. November 1998. Vol. 10. Number 11. P. 863–869.
12. *Анисимов В.Н.* Мелатонин и его место в современной медицине / В.Н. Анисимов // *Росс. мед. журн.* 2006. Т. 14. № 4. С. 269–273.
13. *Шаповалов С.Н., Афанасьев А.В., Юдин Г.В.* Временная когерентность NUV297-330nm и приповерхностного атмосферного давления (Антарктида-Арктика) // Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца «Солнечная и солнечно-земная физика –

- 2020»: сб. трудов конф. / под ред. А.В. Степанова, Ю.А. Наговицына. СПб.: 2020. (в печати)
14. 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.
 15. *Shapovalov S.N., Gorshkov E.S., Troshichev O.A.* Cosmophysical Effects Observed in Impulses of the Microphotocolorimeter Current // *Biophysics*. 2004. Vol. 49. Suppl. 1. S. 119–121
 16. *Shapovalov S.N., Troshichev O.A., Povazhny V.I., Moskvina I.V.* Studies of Pulsed Signals in High-precision Experiments (Antarctica) // *Progress in Physics*. 2013. Vol. 3. P. 147–156.
 17. Коротаев С.М. Гелиогеофизические эффекты нелокальности – тени будущего в настоящем // *Квантовая Магия*. 2004. Т. 1. Вып. 2. С. 2219–2240.
 18. *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. Vol. 49. Suppl. 1. S. 72–79.
 19. Шноль С.Э., Каминский А.В., Рубинштейн И.А., Шаповалов С.Н., Харакоз Д.П. Тонкая структура спектра амплитуд флуктуаций результатов измерений процессов разной природы как характеристика неоднородностей (анизотропии) пространства времени. ИНТЕЛПРОС / Интеллектуальная Россия // *Метафизика*. 2012. № 2. С. 36–66.
 20. *Shapovalov S.N.* The Role of Evection in Optical Measurements of Light Beam Deflection from the Sun’s Disk (the Einstein Effect) // *Progress in Physics*. 2013. Vol. 3. P. 68–72.
 21. *Kaminsky A.V., Rubinstein I.A., Shapovalov S.N., Tolokonnikova A.A., Kolombet V.A., Shnoll S.E.* “Macroscopic fluctuations” of light beams as a novel tool for astrophysical studies / *Astrophysics and Space Science*. Vol. 354. 2 Issues (November 2014 – December 2014) 10.1007/s10509-014-2143-0
 22. *Shapovalov S.N.* Reasons for Space Gerontology: The Impact of the Motion of the Earth and Moon on the Human Environmental Indicators // *Advances in Gerontology*. 2016. Vol. 6. No 3. P. 167–179.
 23. Куликов К.А. Основы лунной астрометрии / Куликов Константин Алексеевич, Гуревич Виталий Борисович; под ред. Д.Н. Пономарева. М.: Наука, 1972. 392 с.
 24. *Brown F.H.* Tables of the Motion of the Moon // *New Hawen*. 1919. № 1. 140 p.
 25. *Астрономический ежегодник*. 1996, 1997. Ч. 1: Эфемериды Солнца, Луны и планет. СПб.: ИПА РАН, 1995. 729 с.
 26. Мёсс Ж. *Астрономические формулы для калькуляторов*. М.: Мир, 1988. 168 с.
 27. Итоговая общественная резолюция по вопросам социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации за 2018 г. / 8-й Международный форум «Арктика: настоящее и будущее», 05–07 декабря 2018, Санкт-Петербург. С. 98–99.

**THE PASSAGE OF THE SUN THROUGH THE MERIDIAN
AS AN ASTRONOMICAL FACTOR OF CHANGES
IN DEPENDENT VARIABLES IN PHYSICAL SENSORS
AND BIOMARKERS**

S.N. Shapovalov*, V.I. Povazhny

*Arctic and Antarctic Research Institute
38 Bering St., S.-Petersburg, 199397, Russian Federation*

Abstract. The results of measurements of the photocurrent of a photoresistor installed in the focal plane of a telescope-reflector at st. Novolazarevskaya (Antarctica) in order to register the “culmination” signal from the passage of the Sun through the meridian (culmination). As a result of photocurrent measurements conducted on 03.02.2013 and 04.02.2013 in the midday interval from 11h00m to 11h50m (UT), the “response” (effect) of the photocurrent to the Sun's influence in the position of the meridian plane (culmination) is established. The results of the study of the reaction of the main human biomarkers (in vivo) to the culmination of the Sun, obtained in the analysis of observational data for the period from 20.01.2017, are also presented for 18.04.2017 at the Arctic station “Ice Base Cape Baranova” (arch. Northern Land). Conclusions are made about the sensitivity of the arterial systolic (upper) to the moment of climax and its dependence on the near-surface atmospheric pressure at the frequency of "five-minute" fluctuations ($r \sim 0,8$). In conclusion, the role of the culmination of the Sun as an astronomical factor in the processes of living and inanimate nature is noted.

Keywords: solar culmination, signal, photoresistor, focal plane, standard deviation, biomarkers, solar oscillations.

* E-mail: shapovalov@aari.ru

НЕЙТРИНО МАЛЫХ ЭНЕРГИЙ КАК ПРИЧИНА АНОМАЛИЙ В БЕТА-РАСПАДАХ И ХОЛОДНЫХ ЯДЕРНЫХ ТРАНСМУТАЦИЙ

А.Г. Пархомов *

Российский ученый-физик

Аннотация. В ряде экспериментов при регистрации частиц, испускаемых в бета-распадах, обнаружены периодические колебания скорости счета с амплитудой до десятых долей процента от средней величины и найдены короткие всплески, значительно превышающие обычную скорость счета. Эти аномалии можно комплексно объяснить участием в бета-распадах космических нейтрино крайне малых энергий. Предположение о генерации нейтрино-антинейтринных пар в результате соударений частиц вещества при тепловом движении позволяет найти подходы к объяснению феномена холодных ядерных трансмутаций. Описаны эксперименты, подтверждающие эту гипотезу.

Ключевые слова: бета-распады, периодические изменения, всплески, ядерные трансмутации, нейтрино, металлы, плазма

На протяжении многих лет строго экспоненциальный характер изменения скорости распадов радиоактивных нуклидов считался несомненным. Однако в последнее время опубликован ряд работ, которые дают основание для сомнений в незыблемости этого свойства радиоактивности. Обнаружены как периодические (прежде всего с периодом 1 год) [1–21], так и спорадические [17–21] отклонения. Наиболее разумное предположение состоит в том, что аномалии скорости бета-распадов связаны с действием нейтрино или антинейтрино в соответствии с ядерными реакциями

$$\nu_e + (A, Z) \rightarrow (A, Z + 1) + e^- \text{ или } \bar{\nu}_e + (A, Z) \rightarrow (A, Z - 1) + e^+. \quad (1)$$

Это происходит на фоне спонтанных распадов

$$(A, Z) \rightarrow (A, Z + 1) + e^- + \bar{\nu}_e \text{ или } (A, Z) \rightarrow (A, Z - 1) + e^+ + \nu_e. \quad (2)$$

В этих процессах могут участвовать нейтрино, возникающие при ядерных реакциях в недрах Солнца с энергией порядка 1 МэВ, движущиеся с околосветовой скоростью, или нейтрино, являющиеся одним из компонентов «темной материи». Такие нейтрино, движущиеся в гравитационном поле Галактики, имеют скорость несколько сотен км/с и энергию много меньше 1 эВ [1; 17–19].

* E-mail: alexparh@mail.ru

Периодические и спорадические изменения скорости бета-распадов. Роль космических потоков нейтрино малых энергий

Как показано в [17; 18], влияние потока возникающих в недрах Солнца в результате ядерных реакций нейтрино на скорость бета-распадов ничтожно и не может быть обнаружено современными средствами. Нейтрино малых энергий (медленные нейтрино) взаимодействуют с веществом намного более эффективно. Это связано с низкой скоростью движения, в результате чего продолжительность контакта нейтрино с каждой частицей вещества становится намного больше, чем в случае «ядерных» нейтрино, движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Однако главной причиной радикального увеличения эффективности взаимодействия нейтрино с веществом при очень низких энергиях является большая длина волны де Бройля $\lambda = h/mv$ (h – постоянная Планка, v – скорость и m – масса нейтрино). λ характеризует размер области взаимодействия. Нейтрино с массой 1 эВ, движущихся в Галактике со скоростью около $4 \cdot 10^5$ м/с относительно земного наблюдателя, имеет λ порядка 1 мм [19]. Это означает, что область взаимодействия охватывает огромное число атомов ($\sim 10^{20}$ в конденсированном веществе), в отличие от нейтрино МэВных энергий, которые могут взаимодействовать лишь с одним нуклоном.

Взаимодействие нейтрино малых энергий с веществом подобно взаимодействию света с прозрачной средой [19]: происходит преломление, отражение, рассеяние на неоднородностях практически без энергообмена. Поглощение возможно лишь в результате ядерных реакций. Способность нейтрино малых энергий отражаться и преломляться позволяет фокусировать их потоки при помощи вогнутых зеркал и линз. На этой основе созданы «нейтринные телескопы», зарегистрировавшие сильные всплески скорости бета-распадов. Обнаруженные ритмические изменения скорости бета-распадов с периодом 1 год связаны с прохождением Землей в процессе орбитального движения вокруг Солнца областей с различной плотностью потока и различной скоростью нейтрино.

Следует заметить, что в ряде статей приведены результаты измерений, в которых аномалии скорости радиоактивного распада незаметны [22–28]. Результаты, полученные в процессе этих тщательных измерений, на первый взгляд, опровергают сообщения об аномалиях скорости радиоактивного распада. В работах [17; 18] отсутствие наблюдаемых аномалий объяснено неадекватной методикой проведения экспериментов. Задача заключается в том, чтобы обнаружить небольшое число актов реакции (1) на фоне большого числа актов реакции (2). Это возможно в связи с тем, что в реакциях (2) возникают электроны или позитроны с энергиями от нуля до верхней границы E_{max} , характерной для каждого нуклида. В случае реакции (1) возникающие электроны или позитроны имеют энергию, превышающую E_{max} на энергию поглощенного нейтрино или антинейтрино. Если число индуцированных реакций много меньше числа спонтанных распадов, для обнаружения эффектов, связанных с действием нейтрино (антинейтрино), необходимо иметь детекторы, которые могут избирательно регистрировать электроны

(позитроны) с энергией, превышающей E_{max} . Детекторы, использованные в работах [22–28], такой способностью не обладают.

Взаимодействие нейтрино малых энергий с коллективами атомов. Многообразие возможных трансформаций

Большая длина волны де Бройля λ , характеризующая размер области взаимодействия, открывает дополнительные возможности ядерных преобразований путем слабых взаимодействий с участием нейтрино. Если нейтрино имеют высокую энергию (λ порядка размера ядра или меньше), взаимодействие может происходить только с одним ядром. При достаточно низкой энергии величина λ превышает расстояние между атомами (порядка 0,1 нм в твердом или жидком веществе), и взаимодействие охватывает два или несколько атомов. Становятся возможными ядерные преобразования, при которых два или несколько атомов превращаются в два или несколько других атомов, причем в эти преобразования могут быть включены электроны. При этом должны выполняться законы сохранения барионного заряда (то есть числа нуклонов), электрического и лептонного зарядов. Так как нейтрино при малых энергиях не может внести заметный вклад в энергетику реакции, могут происходить только преобразования с положительным энергетическим балансом. Закон сохранения импульса задает распределение продуктов реакции по скоростям и углам разлета.

Преобразования без участия электронов можно записать в виде уравнений [29]:

$$(A1, Z1) + (A2, Z2) + \nu \rightarrow (A3, Z3) + (A4, Z4) + \nu' + Q$$

$$A3 + A4 = A1 + A2, Z3 + Z4 = Z1 + Z2$$

или

$$(A1, Z1) + (A2, Z2) + \tilde{\nu} \rightarrow (A3, Z3) + (A4, Z4) + \tilde{\nu}' + Q$$

$$A3 + A4 = A1 + A2, Z3 + Z4 = Z1 + Z2$$

например, $\nu + {}^7\text{Li}_3 + {}^{16}\text{O}_8 \rightarrow {}^{11}\text{B}_5 + {}^{12}\text{C}_6 + \nu' + 1,504 \text{ МэВ}$

Нейтрино (антинейтрино) в левой части уравнений должно иметь достаточно низкую энергию, чтобы длина волны де Бройля (область взаимодействия) была больше расстояния между реагирующими атомами. Нейтрино (антинейтрино) в правой части приобретает значительную часть энергии Q и свободно уносит ее, снижая величину энергии, отдаваемой возникающими ядрами окружающей среде.

Для преобразований, охватывающих два ядра с участием электронов, возможны такие процессы [30]:

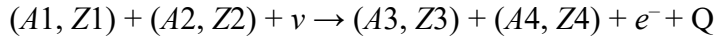
- *Перегруппировка нуклонов с поглощением электронов:*

$$(A1, Z1) + (A2, Z2) + e^- + \tilde{\nu} \rightarrow (A3, Z3) + (A4, Z4) + Q$$

$$A3 + A4 = A1 + A2, Z3 + Z4 = Z1 + Z2 - 1$$

например, ${}^{60}\text{Ni}_{28} + {}^1\text{H}_1 + e^- + \tilde{\nu} \rightarrow {}^4\text{He}_2 + {}^{57}\text{Fe}_{26} + 0,569 \text{ МэВ}$.

- *Перегруппировка нуклонов с выделением электронов:*



$$A3 + A4 = A1 + A2, Z3 + Z4 = Z1 + Z2 + 1$$

например, ${}^{61}\text{Ni}_{28} + {}^{64}\text{Ni}_{28} + \nu \rightarrow {}^{63}\text{Cu}_{29} + {}^{62}\text{Ni}_{28} + e^- + 0,995 \text{ МэВ}$.

Был сделан компьютерный расчет возможных преобразований двух стабильных нуклидов в два других стабильных нуклида без участия и с участием электронов [29; 30]. Поражает изобилие даже таких простейших преобразований. Выявлено более миллиона вариантов. Полученные результаты можно получить у автора этой статьи в виде EXCEL-файла.

LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий

В последние годы выполнено множество исследований в области, получившей название LENR (низкоэнергетические ядерные реакции, холодные ядерные трансмутации, холодный ядерный синтез). LENR очень разнообразен. Это и процессы в металлах с растворенным в них водородом [33; 34]. Это и процессы в плазме [32; 35], в газовом разряде [36] и даже биологических системах [38; 39]. Помимо энерговыделения, намного превышающего возможности химических реакций, для LENR характерно большое разнообразие возникающих химических элементов. Например, после обработки воды в реакторе «Энергонива» [32] обнаружены Li, Be, B, C, Mg, Si, P, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Sn, Se, Pb, Bi. В никель-водородном LENR-реакторе, проработавшем 7 месяцев [33], обнаружены Ca, V, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Ga, Ba, Sr, Yb, Hf. Изначально содержание этих элементов в «топливе» и конструкционных материалах было ничтожно малым. Обзор по элементным и изотопным изменениям в никель-водородных LENR-реакторах содержится в статье [34].

Огромное многообразие химических элементов, как было показано выше, возникает при ядерных трансформациях в коллективах нуклидов, инициируемых нейтрино (антинейтрино) малых энергий. Напрашивается мысль о том, что изобилие возникающих химических элементов в LENR-процессах имеет такую же природу. Но всем известно о чрезвычайно слабой интенсивности взаимодействия нейтрино с веществом. Следовательно, для возникновения эффектов ощутимой величины нужны потоки нейтрино огромной величины. Откуда они могут появиться в LENR-реакторах? Из Космоса? Согласно [17; 18], плотность потока галактических нейтрино порядка $10^7 \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$. Этого явно недостаточно для инициирования процессов киловаттной мощности, достигаемой в ряде LENR-реакторов.

Чтобы найти возможный источник интенсивных нейтринных потоков, обратим внимание на одну характерную особенность LENR-процессов: они имеют вполне ощутимый энергетический порог. Особенно отчетливо это видно на примере никель-водородных реакторов, избыточное тепловыделение в которых обнаруживается только при температурах выше 1200 °C

[33; 34], то есть когда средняя энергия частиц вещества при тепловом движении превышает 0,1 эВ. В электроплазменных реакторах [32; 35] температура достигает нескольких тысяч градусов (десятые доли эВ). В установках с плазмой тлеющего газового разряда [36] энергия электронов порядка 1 эВ. На первый взгляд процессы, в которых признаки LENR обнаружены при комнатной температуре (электролиз [37], биология [38; 39]), являются исключением из этого правила. Практически же для актов энергообмена как в электрохимии, так и в процессах клеточного метаболизма характерны именно энергии порядка 1 эВ.

Нейтрино имеет очень маленькую массу (в настоящее время считается, что масса электронного нейтрино и антинейтрино не превышает 0,28 эВ [40]), поэтому они могут образовываться в результате неупругих столкновений частиц вещества (электронов, ионов, нейтральных атомов) при их тепловом движении. Так как точных данных о массе нейтрино нет, для оценочных расчетов будем считать, что минимальная энергия для образования пары нейтрино-антинейтрино равна 0,5 эВ. Среднюю энергию 0,5 эВ имеют частицы в теле, нагретом до 3200 °С. Напомним, что средняя энергия теплового движения $\bar{\varepsilon} = 1,5kT$ ($k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура). Такую и более высокую энергию имеют некоторые частицы и при меньшей температуре. Воспользовавшись функцией распределения энергии частиц при тепловом движении [41]

$$f(\varepsilon) = \frac{2\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{\pi}(kT)^{3/2}} \exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right),$$

можно найти зависимость от температуры доли частиц, имеющих энергию выше заданной. Для энергии 0,5 эВ эта зависимость показана на рис. 1. При комнатной температуре доля таких частиц 10^{-8} . Заметная доля частиц с энергией выше 0,5 эВ появляется только при температуре около 1000 °С. При температуре 1600 °С таких частиц уже 10 %, а при температуре 4500 °С 50 %. Таким образом, при сделанных допущениях порог термической генерации нейтрино-антинейтринных пар около 1000 °С.

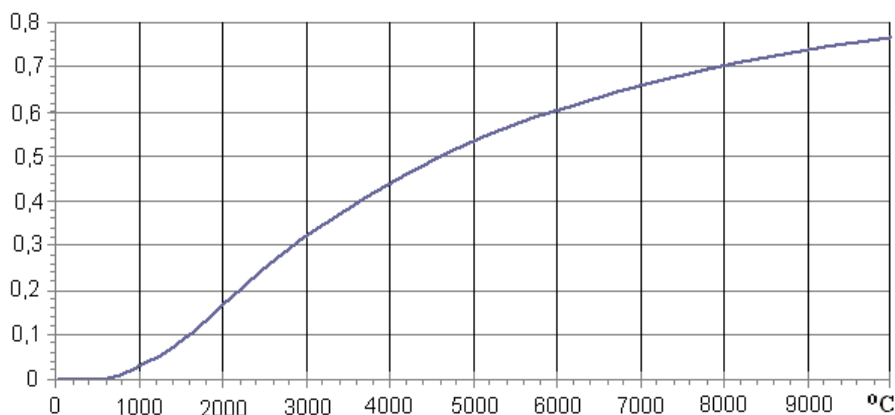


Рис. 1. Доля частиц, имеющих энергию выше 0,5 эВ, в зависимости от температуры

В настоящее время уровень знаний о свойствах нейтрино недостаточен для надежного определения вероятности образования нейтрино и антинейтрино при термических столкновениях частиц вещества. Ясно, что вероятность этого небольшая. Маленькая вероятность компенсируется большим числом соударений. Сделаем оценку числа соударений в секунду при тепловом движении в металлах. Чаще всего в металлах сталкиваются электроны с атомами. Длина пробега между столкновениями около 10^{-8} м. Скорость движения электронов при температуре 2000 К около $2 \cdot 10^5$ м/с [42. С. 117]. Следовательно, электрон при своем тепловом движении испытывает $2 \cdot 10^{13}$ столкновений в секунду. Учитывая, что число свободных электронов в 1 см^3 металла порядка 10^{23} [42. С. 115], найдем число столкновений в секунду в 1 см^3 металла: $2 \cdot 10^{36}$. Столь огромное число столкновений позволяет предположить, что в достаточно горячих металлах нейтрино и антинейтрино возникают с интенсивностью, достаточной для инициации ядерных трансформаций, дающих значительное энерговыделение даже при очень малых вероятностях процессов, связанных с нейтрино. Допустим, что лишь одно из 10^{10} соударений порождает пару нейтрино–антинейтрино, и лишь одно из 10^{10} нейтрино или антинейтрино вызывает ядерную трансформацию. Даже при таких огромных потерях 1 см^3 горячего металла производит $2 \cdot 10^{16}$ ядерных трансформаций в секунду. В каждом акте таких трансформаций выделяется порядка 1 МэВ. Так как 1 Дж эквивалентен $6,25 \cdot 10^{12}$ МэВ, мощность выделяемой энергии примерно 2 кВт.

Сделаем аналогичную оценку для газа, нагретого до температуры, достаточной для термической генерации нейтрино (несколько тысяч °С). В газе даже при таких температурах электронов и ионов значительно меньше, чем нейтральных атомов (молекул), поэтому сталкиваются преимущественно атомы (молекулы). Скорость их движения порядка 10^3 м/с, а длина пробега до столкновения при атмосферном давлении около 10^{-7} м [43]. Следовательно, атом (молекула) испытывает около 10^{10} столкновений в секунду. В 1 см^3 горячего газа при атмосферном давлении содержится около 10^{19} атомов (молекул). В нем происходит около 10^{29} столкновений в секунду, что на 7 порядков меньше, чем в металлах. Таким образом, в газе, нагретом до температуры несколько тысяч градусов, термическая генерация нейтрино и антинейтрино хотя и возможна, но происходит с интенсивностью на много порядков меньшей, чем в металлах.

Для интенсивной генерации нейтрино и антинейтрино требуется горячая плотная среда с большим содержанием свободных электронов. Кроме металлов такой средой является плазма высокой плотности, которая кратковременно возникает, например, при взрывах металлических проводников или при достаточно сильном импульсном энерговыделении в жидкостях.

Итак, предположение о возможности ядерных трансмутаций при действии нейтрино малых энергий, возникающих в горячих металлах или плотной плазме, позволяет объяснить два эмпирически обнаруженных свойства LENR: многообразие возникающих химических элементов и температурный порог порядка 1000 °С. Можно также понять отсутствие жестких ядерных

излучений. В предполагаемом механизме перегруппировка нуклонов происходит без внесения энергии, которая могла бы вызвать возбуждение ядерных уровней, высвечивание которых могло бы привести к излучению гамма-квантов. Дефицит вносимой энергии приводит к тому, что из всех возможных вариантов преобразований реализуются те, при которых образуются максимально устойчивые нуклиды, не склонные ни к альфа- или бета-радиоактивности, ни к испусканию нейтронов. Выделяющаяся энергия реализуется в виде кинетической энергии возникающих нуклидов. Несмотря на то, что они могут иметь энергию до нескольких МэВ, при их торможении жесткая радиация не возникает, так как массивные заряженные частицы даже при высоких энергиях теряют свою энергию в основном в результате ионизации и возбуждения атомов среды, в которой они движутся [44]. При этом происходит излучение электромагнитной радиации, но «мягкой», с энергией квантов до нескольких кэВ. Кроме того, излучение «мягких» квантов происходит при нормализации деформированных электронных оболочек возникших нуклидов. Это позволяет объяснить появление мягкого рентгеновского излучения около работающих LENR-установок.

Отметим, что в слабых взаимодействиях (бета-процессах) с участием нейтрино (антинейтрино) не существует «проблемы кулоновского барьера», которая долгое время являлась обоснованием «невозможности» холодных ядерных трансмутаций.

Эксперименты, подтверждающие гипотезу о роли нейтрино в холодных ядерных трансмутациях

Изложенная выше гипотеза предсказывает, что металл, нагретый до температуры порядка 1000 °С и выше, излучает нейтрино и антинейтрино, вызывающие появление в окружающем веществе изначально отсутствующих химических элементов. Этот процесс сопровождается выделением тепла. Рассмотрим несколько из подтверждающих экспериментов, о которых было доложено на 26-й Российской конференции по холодным трансмутациям ядер и шаровой молнии [45].

В качестве раскаленного металла использовалась вольфрамовая нить в лампах накаливания, в частности галогенных лампах с трубчатой кварцевой оболочкой с номинальной мощностью 150 или 300 Вт (рис. 2). Зависимость удельного сопротивления вольфрама от температуры хорошо известна [46]. Поэтому температуру вольфрамовой нити несложно определить, измерив ее сопротивление при комнатной температуре R_{20} , а также напряжение U и ток I в рабочем режиме. Зная напряжение и ток, определяем сопротивление $R = U / I$, а затем и температуру по формуле

$$t(^{\circ}\text{C}) = 197,6(R/R_{20}) - 1,57(R/R_{20})^2 - 176.$$

Используя эти же данные, можно определить мощность, потребляемую лампой $P = UI$. Следует заметить, что описанная методика определения

температуры дает усредненное значение. Так, нить накала имеет более холодные (на концах и около опор) и более горячие участки.

Эксперимент 1

Галогенная лампа накаливания размещена внутри цилиндрического контейнера из нержавеющей стали, который можно наполнять различными веществами (рис. 3). Для измерения мощности тепловыделения использован воздушный проточный калориметр (рис. 4). Мощность тепловыделения определяется по возрастанию температуры воздуха, омывающего исследуемый объект, расположенный в теплоизолированном цилиндре диаметром 20 см длиной 100 см. Разность температур воздуха на выходе и входе измеряется дифференциальной термопарой. Для создания стабильного потока воздуха использован вентилятор, подключенный к стабилизированному источнику питания. Калибровочные измерения показали, что погрешность измерения этим калориметром при мощности тепловыделения от 100 до 2000 Вт не превышает 3 %.



Рис. 2. Галогенная лампа накаливания, использованная в описанных ниже экспериментах



Рис. 3. Галогенная лампа накаливания внутри цилиндрического контейнера



Рис. 4. Воздушный проточный калориметр

На рис. 5 показана зависимость теплового коэффициента (отношения мощности тепловыделения к потребляемой электрической мощности) от температуры нити накала в галогенной лампе. Измерения были сделаны при пустом контейнере и при контейнере, заполненном тетраборатом лития (10 г). Избыточное тепловыделение при температуре выше 2200 °С наблюдается даже в случае пустого контейнера, но контейнер, заполненный тетраборатом лития, дает более сильный эффект. При потребляемой электрической мощности 292 Вт температура вольфрамовой нити достигла 2390 °С. Мощность тепловыделения, измеренная проточным воздушным калориметром, 428 Вт. Таким образом, выделение энергии сверх затраченной на нагрев нити составляет 136 Вт. Увеличение температуры влечет рост избыточной мощности, однако, как видно из рис. 5, тепловой коэффициент снижается. Это связано с тем, что при высоких температурах необходимая для нагрева мощность возрастает значительно быстрее ($\sim T^4$), чем избыточное тепловыделение, рост которого подобен зависимости, показанной на рис. 1.

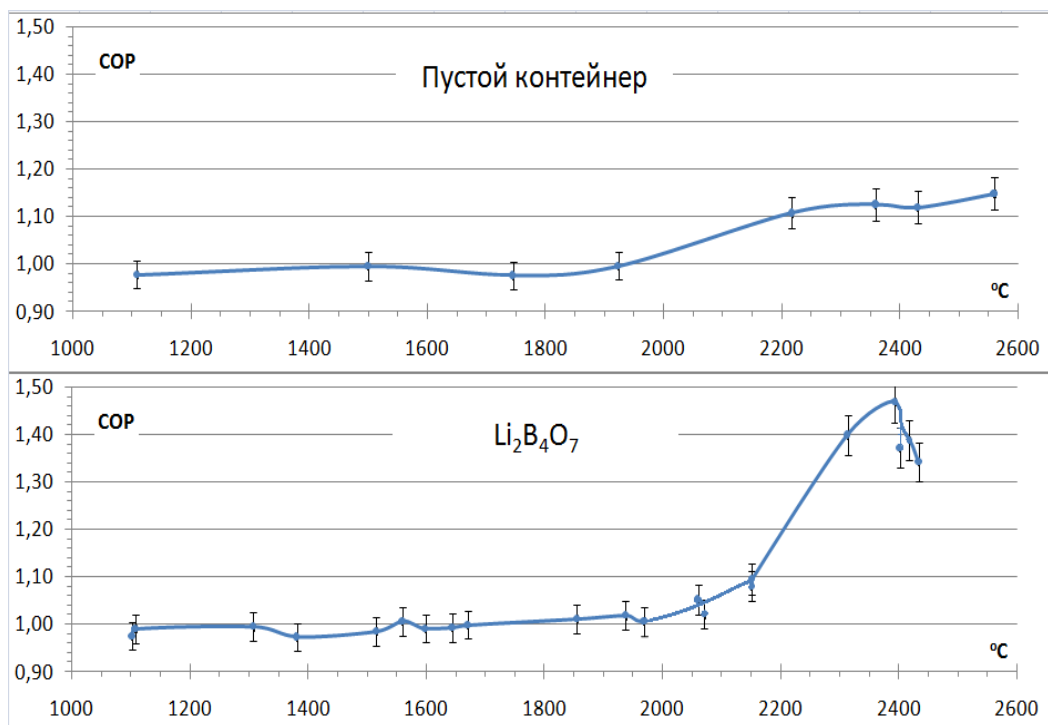


Рис. 5. Тепловой коэффициент в зависимости от температуры нити накала в галогенной лампе, измеренный с пустым контейнером и контейнером, наполненным тетраборатом лития

Для подтверждения изложенной гипотезы важно убедиться не только в том, что в веществе, окружающем раскалённый металл, выделяется много тепла, но и в том, что появляются новые химические элементы. Описанный выше эксперимент не был достаточно длительным, чтобы накопилось заметное количество новых элементов. Эта задача решена в далее описанных экспериментах.

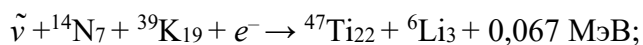
Эксперимент 2

Галогенная лампа накаливания (220 В, 300 Вт) находилась в кварцевой трубе, через которую прокачивался 10 % водный раствор KNO_3 . Циркулирующий раствор охлаждался, проходя через теплообменник. Реактор работал 20 ч при потребляемой мощности 450 Вт. Мощность тепловыделения, определенная по скорости нагрева раствора, около 500 Вт. Температура вольфрамовой нити около 2400 °С.



Рис. 6. Экспериментальная установка с циркулирующим раствором KNO_3 и галогенной лампой накаливания

Образцы раствора, взятые до и после эксперимента, после выпаривания были переданы для анализа элементного состава в НИЦ «СИНТЕЗТЕХ». Были использованы два метода: рентгенофлуоресцентный (RFA) и масс-спектральный (ICP MS). Результаты анализов представлены в табл. 1. Видно, что содержание многих элементов после обработки раствора возросло в десятки и даже сотни раз. Воспользовавшись упомянутыми выше таблицами возможных преобразований нуклидов [29; 30], можно обнаружить много возможных ядерных трансформаций, в результате которых получают химические элементы, обозначенные в табл. 1. Исходными элементами могут быть калий, азот, кислород, а также водород. Ниже приведены некоторые из возможных ядерных трансформаций, в результате которых возникают обнаруженные литий, бор, магний, алюминий, кальций, железо:



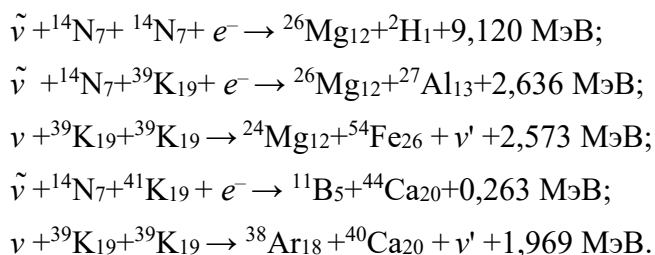


Таблица 1

Результаты анализа образцов KNO₃ методами RFA и ICP MS до и после обработки в установке с лампой накаливания в растворе KNO₃

Элемент	До		После	
	RFA	ICP MS	RFA	ICP MS
Li		0,007		0,12
B		0,017		0,08
Mg		0,050		0,55
Al		0,010		3,30
K	99,91		86,4	
Ca	< 0,01		10,2	
Fe	< 0,01		0,66	
Cu	0,018		2,04	
Cu		0,010		1,10
Zn	< 0,01		0,58	
Zn		0,010		0,13
Ni	< 0,01		0,048	

Сильнее всего увеличилось содержание кальция (появление кальция характерно и для многих других LENR-экспериментов [33; 34]). Последние из написанных уравнений – это только два из многих возможных путей появления кальция. В связи с этим можно вспомнить исследования Луи Керврана, который обнаружил, что куры продолжают нести яйца, скорлупа которых содержит много кальция, даже если полностью лишить их источников поступления кальция, заменив кальций калием [38]. Он предположил, что кальций возникает в результате ядерной реакции ${}^{39}\text{K}_{19+} + {}^1\text{H}_1 \rightarrow {}^{40}\text{Ca}_{20} + 8,337 \text{ МэВ}$, что вызвало насмешки физиков: калий и водород не могут соединиться из-за «кулоновского барьера», а если бы это каким-либо путём происходило, то огромное энерговыделение испепелило бы курицу. Однако если это происходит в результате слабых взаимодействий



снимается как проблема «кулоновского барьера», так и проблема огромного энерговыделения. В соответствии с законами сохранения энергии и импульса, если энергия выделяется в системе двух частиц, она распределяется обратно пропорционально массам. Так как масса нейтрино много меньше массы ядра кальция, практически всю выделяющуюся энергию уносит нейтрино. Откуда

берутся нейтрино, инициирующие ядерную реакцию? Как уже было отмечено, для клеточного метаболизма характерны энергии порядка 1 эВ, что достаточно для образования нейтрино и антинейтрино.

Эксперимент 3

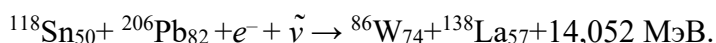
300-ваттная галогенная лампа накаливания была обёрнута лентой из сплава свинец–олово и помещена в сосуд с водой. Во избежание перегрева и закипания вода охлаждалась в результате прокачивания через змеевик, охлаждаемый вентилятором (рис. 7). Потребляемая лампой мощность 480 Вт. Мощность тепловыделения около 550 Вт определялась по скорости нагрева воды. Температура вольфрамовой нити 2400–2450 °С. Продолжительность работы 40 ч.

Образцы сплава свинец–олово до и после обработки в описываемой установке были переданы для анализа элементного состава методами RFA и ICP MS в НИЦ «СИНТЕЗТЕХ». Результаты анализов представлены в табл. 2. Видно, что содержание многих элементов после обработки многократно увеличилось. Особенно сильно возросло содержание лития, натрия, алюминия, калия, кальция, железа, кобальта, серебра, кадмия, вольфрама, висмута.

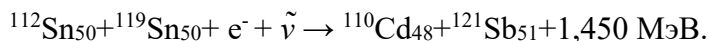
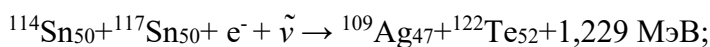


Рис. 7. Галогенная лампа накаливания, обёрнутая лентой из сплава олово–свинец в сосуде с водой. Вода прокачивается через змеевик, охлаждаемый вентилятором

Сплав олова и свинца благоприятен появлению вольфрама: олово имеет 12 изотопов, свинец – 4 изотопа. Комбинации этих изотопов открывают 32 канала преобразования олова и свинца в вольфрам [30]. Покажем один из вариантов таких преобразований:



Перегруппировки между изотопами олова могут породить образование серебра по 8 каналам и кадмия по 9 каналам, например:



Воспользовавшись таблицами возможных преобразований нуклидов [29; 30], можно обнаружить много возможных ядерных трансформаций, в результате которых получают химические элементы, обозначенные в табл. 2.

Таблица 2

Содержание некоторых элементов в сплаве свинец-олово до и после обработки (массовые проценты)

Элемент	До		После	
	RFA	ICP MS	RFA	ICP MS
Li		0,0001		0,0053
B		0,0012		0,012
Na		0,13		1,16
Al		0,001		0,024
K		0,056		0,75
Ca		0,018		0,34
Fe	< 0,01		0,27	
Fe		0,014		0,13
Co		0,0002		0,014
Ni	< 0,01		0,073	
Ni		0,0006		0,018
Cu		0,012		0,041
Zn		0,0036		0,040
Pd		0,0002		0,0005
Ag		0,006		0,024
Cd		0,0005		0,0011
Sn	45,7	43,6	40,3	46,00
W	< 0,01		1,51	
W		0,00003		0,105
Pb	54,2	44,5	57,9	31,4
Bi		0,0005		0,057

Эксперимент 4

В стеклянный сосуд с 900 мл воды и 14 г NaBiO₃ погружена галогенная лампа накаливания номинальной мощности 150 Вт (рис. 8). Продолжительность опыта 20 ч при потребляемой мощности 270 Вт. Температура вольфрамовой нити 2200–2300 °С. Избыточное тепловыделение мощностью около 25 Вт определялось по скорости испарения воды. Так как висмутат натрия в воде нерастворим, в процессе работы установки он находился в состоянии суспензии.

После окончания эксперимента в НИЦ «СИНТЕЗТЕХ» были сделаны анализы методом RFA осадка и выпаренного раствора, а также исходного порошка NaBiO₃. Полученные результаты представлены в табл. 3.



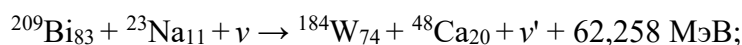
Рис. 8. Галогенная лампа накаливания в кипящей воде с суспензией NaBiO₃

Таблица 3

Результаты анализа содержания химических элементов до и после эксперимента 4

Элемент	Исходный порошок	Обработанный	
		Осадок	Раствор
S	< 0,01	< 0,01	6,167
Ca	< 0,01	0,231	< 0,01
Fe	< 0,01	0,092	< 0,01
Cu	< 0,01	< 0,01	0,396
Dy	< 0,01	< 0,01	0,451
Ta	< 0,01	0,246	< 0,01
W	< 0,01	0,289	88,371
Pt	0,562	0,496	< 0,01
Bi	99,498	98,646	4,615

В исходном веществе кроме висмута обнаружена только платина. В образовавшихся осадке и растворе выявлено наличие целого ряда других элементов. В частности, как и в эксперименте 3, появилось много вольфрама. Это может произойти, например, следующими путями:



Заключение

В последние годы наличие периодических и спорадических отклонений от обычного хода бета-распадов находит все больше подтверждений. В отличие от гипотезы о влиянии на бета-радиоактивность нейтрино, возникающих в недрах Солнца в результате ядерных реакций, предположение о возможном участии космических *нейтрино малых энергий* в процессе бета-распада позволяет, не выходя за рамки существующих научных знаний, комплексно объяснить этот феномен, противоречащий устоявшимся представлениям о радиоактивности.

Обычно ядерные реакции, в которых участвует несколько частиц, маловероятны. Это связано с тем, что область ядерных взаимодействий много меньше расстояний между взаимодействующими частицами. В случае реакций с участием нейтрино малых энергий область взаимодействия, величина которой определяется длиной волны де Бройля, больше расстояний между частицами. Поэтому многочастичные взаимодействия вполне возможны. Важно также отметить, что в случае ядерных реакций с участием электронов и нейтрино (антинейтрино) не существует проблемы «кулоновского барьера». Необходимые для интенсивного протекания ядерных трансформаций огромные потоки нейтрино и антинейтрино малых энергий, возможно, возникают в результате их термической генерации в нагретых до температуры несколько тысяч градусов металлах и в плотной плазме.

Анализ изменений элементного состава в веществе вокруг ламп накаливания показал существенное возрастание содержания ряда химических элементов. Наличие таких изменений, наряду с обнаруженным избыточным тепловыделением, доказывает, что действительно раскаленные металлы излучают агент, инициирующий ядерные трансформации в окружающем веществе. Соответствие обнаруженных трансформаций возможным ядерным реакциям, инициируемым нейтрино (антинейтрино), указывает на то, что этим агентом являются нейтрино и антинейтрино.

Источник нейтрино-антинейтрино (горячий металл или плотная плазма) можно отделить от «топлива» – вещества, где происходят ядерные трансформации. Это открывает возможность для осознанного конструирования высокоэффективных LENR-реакторов.

Выражаю благодарность сотрудникам НИЦ «СИНТЕЗТЕХ», особенно Р.В. Карабанову и И.В. Кампутну, за проведенные анализы, требующих высокой квалификации исследователей и сложного оборудования.

Литература

1. Пархомов А.Г. Периодические и спорадические изменения скорости бета-распадов, обнаруженные при многолетних наблюдениях // *Метафизика*. 2014. № 1. С. 124–136.
2. Пархомов А.Г. Исследование неслучайных вариаций результатов измерений радиоактивности: атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. М.: Янус-К, Т. 3, 2002. С. 607–612.

3. *Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф.* Исследование ритмов и флуктуаций при длительных измерениях радиоактивности, частоты кварцевых резонаторов, шума полупроводников, температуры и атмосферного давления // *Физическая мысль России*. 2004. № 1. С. 1–12.
4. *Falkenberg E. D.* Radioactive decay caused by neutrinos? // *Apeiron*, 8. 2001. No. 2. P. 32–45.
5. *Ellis K.J.* The effective half-life of a broad beam $^{238}\text{PuBe}$ total body neutron irradiator // *Phys. Med. Biol.* 1990. 35(8). P. 1079–1088.
6. *Siegert H., Shrader H., Schotzis U.* Half-life Measurements of Europium Radionuclides and the Long-term Stability of Detectors // *Appl. Radiat. Isot.* 1998. 49. P. 1397–1400.
7. *Parkhomov A.G.* Researches of alpha and beta radioactivity at long-term observations. URL: arXiv:1004.1761v1 [physics.gen-ph] (2010).
8. *Parkhomov A.G.* Deviations from Beta Radioactivity Exponential Drop // *Journal of Modern Physics*. 2011. № 2. P. 1310–1317.
9. *Parkhomov A.G.* Periods Detected During Analysis of Radioactivity Measurements Data. URL: arxiv:1012.4174v1 [physics.gen-ph] (2010).
10. *Sturrock P.A., Parkhomov A.G., Fischbach E., Jenkins J.H.* Power Spectrum Analysis of LMSU Nuclear Decay-Rate Data // *Astropart. Phys.* 2012. 35. 755–758.
11. *Рябов Ю. В.* и др. О стабильности регистрации гамма-излучения при длительном интенсивном излучении. Препринт ИЯИ-1079/2002. М., 2002. 19 с.
12. *Alburder D. E., Harbottle G., Norton E. F.* Half-life of ^{32}Si // *Earth and Planet. Sci. Lett.* 1986. 78. P. 169.
13. *Jere H., Jenkins, Ephraim Fischbach, John B. Buncher et al.* Evidence for Correlations Between Nuclear Decay Rates and Earth-Sun Distance. URL: arXiv:0808.3283v1 [astro-ph] (2008).
14. *Fischbach E., Buncher J.B., Gruenwald J.T. et al.* Time-Dependent Nuclear Decay Parameters: New Evidence for New Forces? // *Space Sci. Rev.* 2009. 145. P. 285–335.
15. *Jenkins J. H. et al.* Additional experimental evidence for a solar influence on nuclear decay rates. arXiv:1207.5783v1 [nucl-ex] (2012).
16. *Sturrock P.A., Buncher J.B., Fischbach E. et al.* Power Spectrum Analysis of Physikalische Technische Bundesanstalt Decay-Rate Data. URL: arXiv:1010.2225v1 [astro-ph.SR] (2010).
17. *Пархомов А.Г.* Ритмические и спорадические изменения скорости бета-распадов. Возможные причины // *ЖФНН*. 2018. 21–22 (6). С. 86–96.
18. *Parkhomov A.G.* Rhythmic and Sporadic Changes in the Rate of Beta Decays Possible Reasons // *Journal of Modern Physics* 09(08): 2018. Vol. 9. No. 8. P. 1617–1632.
19. *Пархомов А.Г.* Космос. Земля. Человек. Новые грани науки. М.: Наука, 2009. 272 с. Второе изд. М., 2020. 285 с. URL: <https://www.ozon.ru/product/kosmos-zemlya-chelovek-180975844>
20. *Пархомов А.Г.* Всплески скорости счета бета-источника, расположенного в фокусе телескопа-рефлектора // *Физическая мысль России*. 2005. № 1. P. 10–15.
21. *Parkhomov A.G.* Bursts of Count Rate of Beta-Radioactive Sources during Long-Term Measurements // *International Journal of Pure and Applied Physics*. 2005. Vol. 1. No. 2. P. 119.
22. *Norman E.B., Browne E., Shugart H.A. et al.* Evidence against correlations between nuclear decay rates and Earth–Sun distance // *Astropart. Phys.* 2009. 31. P. 135–137.
23. *Semkow T.M. et al.* Oscillations in radioactive exponential decay // *Phys. Lett. B*. 2009. P. 415–419.
24. *Bellotti E., Brogгинi C., Di Carlo G. et al.* Search for correlations between solar flares and decay rate of radioactive nuclei // *Physics Letters B*. 2013. 720. P. 116–119.
25. *Bellotti E., et al.* Precise measurement of the ^{222}Rn half-life: A probe to monitor the stability of radioactivity // *Physics Letters B*. 2015. 743. P. 526–530.
26. *Pommé S., Stroth H., Paepen J. et al.* Evidence against solar influence on nuclear decay constants // *Physics Letters B*. 2016. 761. P. 281–286.

27. *Bergeson S.D., Peatross J., Ware M.J.* Precision long-term measurements of beta-decay-rate ratios in a controlled environment // *Physics Letters B*. 2017. 767. P. 171–176.
28. *Bellotti E., Brogini C., Di Carlo G. et al.* Search for time modulations in the decay constant of ^{40}K and ^{226}Ra at the underground Gran Sasso Laboratory. URL: arXiv:1802.09373v1 [nucl-ex] (2018).
29. Пархомов А.Г. Многообразие нуклидов, возникающих в процессе холодных ядерных трансмутаций // *ЖФНН*. 2017. № 17–18. С. 99–101.
30. Пархомов А.Г. Многообразие нуклидов, возникающих в процессе холодных ядерных трансмутаций с участием электронов // *ЖФНН*. 2018. 21–22 (6). С. 131–132.
31. Пархомов А.Г. *LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий* // *ЖФНН*. 2019. 23–24 (7). С. 6–8.
32. *Вачаев А.В., Иванов Н.И., Иванов А.Н., Павлова Г.А.* Способ получения элементов и устройство для его осуществления. Патент РФ №2096846, МКИ G 21 G 1/00, H 05 N 1/24. Заявл. 31.05.94 // *Изобретения*. 1997. № 32. С. 369.
33. *Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н. и др.* Никель-водородные реакторы: тепловыделение, изотопный и элементный состав топлива // *РЭНСИТ*. 2017. Т. 9. № 1. С. 74–93.
34. *Пархомов А.Г., Жигалов В.А., Забавин С.Н. и др.* Никель-водородный теплогенератор, непрерывно проработавший 7 месяцев // *ЖФНН*. 2019. 23–24 (7). С. 57–63.
35. *Бажутов Ю.Н., Герасимова А.И., Корецкий В.П., Пархомов А.Г.* Особенности потребления электроэнергии, выделения тепла и излучения в процессе плазменного электролиза // *Материалы 21-й РКХТЯ и ШМ*. М., 2015. С. 122–131.
36. *Savvatimova I.B.* Transmutation of Elements in Low-energy Glow Discharge and the Associated Processes // *J. Condensed Matter Nucl. Sci.* 2011. 8. P. 1–19.
37. *Fleischmann M., Pons S.* Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium // *Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry*. 1989. V. 261 (2 A). P. 301–308.
38. *Kervran L.* Biological Transmutations. Happiness Press, USA, Magalia, California, 1998.
39. *Корнилова А.А., Высоцкий В.И.* Синтез и трансмутация стабильных и радиоактивных изотопов в биологических системах // *РЭНСИТ*. 2017. Т. 9. № 1. С. 52–64.
40. *Thomas S.A., Abdalla F.B., Lahav O.* Upper Bound of 0.28 eV on Neutrino Masses from the Largest Photometric Redshift Survey // *Phys. Rev. Lett.* 2010. V. 105, I. 3. P. 031301.
41. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Статистическая физика. М.: Наука, 1964. С. 108.
42. *Физическая энциклопедия*. Т. 3 / ред. А.М. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия, 1992.
43. *Каганов И.Л.* Ионные приборы. М.: Энергия, 1972. 528 с.
44. *Мухин К.Н.* Введение в ядерную физику. М.: Атомиздат, 1965. С. 203–212.
45. URL: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/rkkhtyaishm-26-video-zasedanii>
46. *Физические величины: справочник* / ред. И.С. Григорьев, Е.З. Мейлихов. 1991. С. 438.

LOW ENERGY NEUTRINOS AS THE CAUSE OF ANOMALIES IN BETA DECAYS AND COLD NUCLEAR TRANSMUTATIONS

A.G. Parkhomov*

Russian scientist-physicist

Abstract. In a number of experiments, when registering particles emitted in beta decays, periodic fluctuations in the counting rate with an amplitude of up to tenths of a percent of the average value were detected, and short bursts were found that significantly exceed the usual counting rate. These anomalies can be comprehensively explained by the participation of extremely low-energy cosmic neutrinos in beta decays. The assumption that neutrino-antineutrino pairs are generated by collisions of matter particles during thermal motion allows us to find approaches to explaining the phenomenon of cold nuclear transmutations. Experiments proving this hypothesis are described.

Keywords: beta decays, periodic changes, bursts, nuclear transmutations, neutrinos, metals, plasma.

* E-mail: alexparh@mail.ru

АНРИ-ЭФФЕКТ: ПАРАМЕТРЫ РЕГИСТРАЦИИ

О.Б. Хаврошкин*, В.В. Цыплаков

*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН
Российская Федерация, 123242, Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1*

Аннотация. Обнаруженное аномальное нейтринное радиоизотопное (АНРИ) поглощение, или эффект, позволяет исследовать разнообразие взаимодействия нейтринных потоков с радиоактивным веществом и его последствия. Так, получены результаты по солнечным нейтрино ν , сейсмичности и теплового потока Земли. Изучение особенностей механического проявления потока нейтрино как механического воздействия солнечного потока ν в космосе на аппараты типа «Пионер» перспективно по многим соображениям.

Ключевые слова: нейтринный поток, эффект аномального поглощения нейтрино, механическая составляющая поглощения.

Солнечные нейтрино ν , сейсмичность и тепловой поток Земли (радиоактивная составляющая) [1–6]

По разным оценкам, радиоактивная составляющая теплового потока Земли составляет до ~80% от общей энергии. Эта составляющая обусловлена существованием природных источников радиоактивности, в первую очередь изотопов урана, тория, калия и др. [4]. Тепловой поток Земли составляет 7×10^{-2} Вт/см², или 1×10^{-6} кал/см² с и определяет энергию тепловой машины Земля, включая сейсмичность. Активность или следы активности создают постоянный фон, литерально неоднородный. Активность забайкальской руды гораздо выше, но в целом можем считать, что постоянный фон, учитывая его геологические объёмы, так же как и руда, подвержен модуляции на периодах собственных колебаний Солнца. То есть тепловой поток как гладкая функция возмущается на известных солнечных периодах. И если в лабораторных условиях это регистрируется как вариации активности, то в глобальном масштабе в массиве горных пород коры и мантии эти вариации должны проявиться как сейсмические сверхдлинные колебания с периодами солнечных осцилляций. В первую очередь этот эффект обнаруживается в спектрах колебаний Земли. Достоверные и точные совпадения с учётом модели взаимодействия солнечных нейтрино с тяжелыми радиоактивными элементами земной коры и Земли требуют создания нового механизма динамики солнечно-земных связей. Далее обнаруженная закономерность получила определение как аномальное нейтринное радиоизотопное (АНРИ) поглощение, которое необходимо

* E-mail: khavole@ifz.ru

принимать в расчет в любых процессах с применением нейтрино, в первую очередь при экспериментальном изучении солнечно-земных связей.

Подчеркнем, что основополагающий экспериментальный результат – спектр временных вариаций активности образца Забайкальской радиоактивной руды содержит около 50 достоверных пиков, совпадающих с периодами собственных осцилляций Солнца, и как наиболее достоверное следствие подтверждает нейтринную модель эффекта [2; 3]. То есть сечение захвата тяжёлого радиоактивного деформированного ядра в предраспадный момент увеличивается на много порядков и способно взаимодействовать с потоком солнечных нейтрино, которые модулируются собственными осцилляциями Солнца. Многие экспериментальные работы были выполнены по вышеизложенным методикам с использованием аппаратуры, регистрирующей общепринятые параметры излучения АНРИ-эффекта (радиометры, прецизионные термометры), полная информация о которых представлена в сборниках статей [4; 5]. Помимо вышеизложенных методов существуют и другие.

Механическое воздействие солнечного потока ν

Для исследования сечения захвата нейтрино при его взаимодействии с радиоизотопами был применён новый метод, основанный на регистрации механического воздействия, точнее давления, от потока солнечного нейтрино на радиоактивное вещество [6]. Реализация такого метода была осуществлена с помощью известнейшего прибора экспериментальной физики – крутильных весов Кавендиша (КВК). Принципиальная схема КВК (рис. 1: массы M отсутствуют): m – малые массы гантели, F – внешняя сила, действующая на одну из масс m , Θ – угол поворота гантели под действием внешней силы – механического давления потока нейтрино при его прохождении через радиоактивную массу m . Использовалась простейшая схема без масс M , а один из грузов m был дополнен радиоактивным источником (см. рис. 1).

Впервые эксперимент по воздействию по этой схеме солнечного потока нейтрино на КВК проводился с 7 сентября по 7 октября 2015 года. Количество нейтрино N_ν , излучаемых за время $T = 1$ с, полностью определяется светимостью Солнца эрг/с:н. При этом крутильные весы Кавендиша позволили экспериментально определить сечение захвата радиоактивных изотопов при воздействии потока солнечных нейтрино ($\sim 10^{-12}$). Поэтому, совершенно очевидно – КВК – современный эффективный прибор для изучения взаимодействия нейтринных потоков и радиоактивных веществ и других проблем ядерной и фундаментальной физики. Сопоставление возможностей, эффективности и стоимости КВК и других современных исследовательских установок (адронного коллайдера, токамака, нейтринных детекторов классической схемы и тем более телескопов и гравитационных антенн) приводит к выводу о введении экономического моратория на сооружение безумно дорогих, но бесплодных исследовательских приборов и систем. К тому же температурный датчик нейтрино на байкальской урановой руде показал адекватность оценкам, полученным на крутильном маятнике КВК. Поэтому АНРИ-эффект

применим во всех типах исследований и технологий, проектирования современной техники.

Успешная регистрация механической составляющей от взаимодействия нейтринного потока Солнца с радиоактивной массой m гантели КВК способствовала поиску такого процесса в космосе.

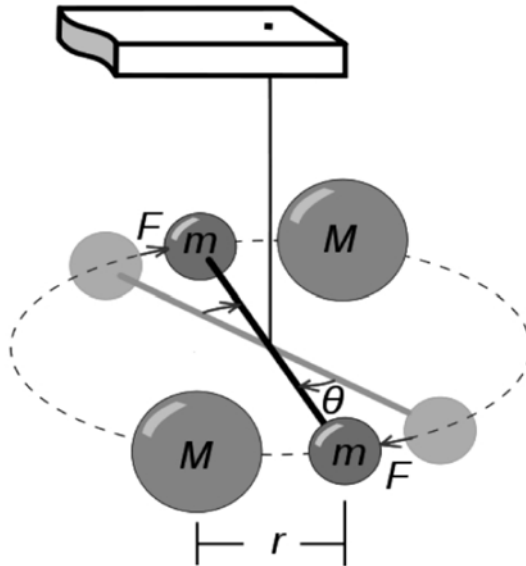


Рис. 1. Схема КВК: m – малые массы, образующие гантель, масса одной из них – радиоактивная; θ – угол поворота гантели с массами m под действием потока солнечных нейтрино

Механическое воздействие солнечного потока ν в космосе

Крутильные весы Кавендиша КВК позволили экспериментально определить сечение захвата радиоактивных изотопов при взаимодействии потока солнечных нейтрино ($\sim 10^{-12}$) с радиоактивным веществом на Земле. Поэтому, учитывая наличие радиоактивных или радиоизотопных элементов в конструкциях космических аппаратов, например «Пионеров» (рис. 2), несложно объяснить их аномалии траекторий полёта [7]. Более того, исследована проблема причины, как это считали на Западе, слабого торможения космических аппаратов «Пионер-10» и «Пионер-11». По сути, найден обычный современный физический механизм – механизм не торможения, а ослабления очень незначительной своеобразной тяги за счет взаимодействия потока солнечных нейтрино с радиоизотопными источниками энергии, установленными на «Пионерах». Это взаимодействие изучено на Земле и известно как поглощение или эффект.

Предварительные выводы

1. Крутильные весы Кавендиша КВК позволили экспериментально определить сечение захвата радиоактивных изотопов при воздействии потока солнечных нейтрино ($\sim 10^{-12}$).

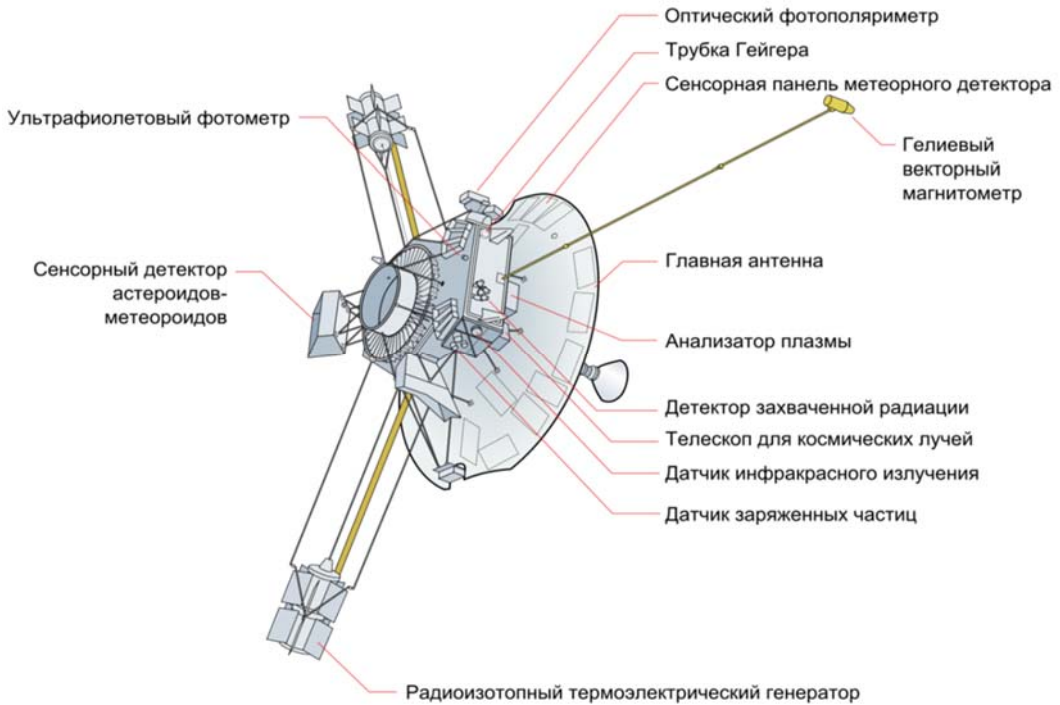


Рис. 2. Внешний вид космического аппарата типа «Пионер»

2. КВК – современный эффективный прибор для изучения взаимодействия нейтринных потоков и радиоактивных веществ и других проблем ядерной и фундаментальной физики и космической техники.

3. Сопоставление возможностей, эффективности и стоимости КВК и других современных исследовательских установок (адронного коллайдера, токамака, нейтринных детекторов или телескопов, гравитационных антенн) приводит к выводу о введении экономического моратория на сооружение безумно дорогих, но бесплодных исследовательских приборов и систем.

4. Температурный датчик нейтрино на байкальской урановой руде показал адекватность оценкам, полученным на крутильном маятнике.

5. АНРИ-эффект применим во всех типах исследований и технологий проектирования современной космической техники. Также при использовании в космосе приборов, содержащих изотопы, необходимо учитывать роль АНРИ-эффекта.

6. В соответствии с п. 5 при удалённостях «Пионер-10» на 82 а.е. и «Пионер-11» на 43 а.е. пропорционально этим удаленностям упало значение АНРИ-эффекта, а более конкретно уровень механического давления от воздействия потока солнечных нейтрино, что было воспринято наблюдателями как проявление тормозной силы.

7. Для более корректной оценки падения значения АНРИ-эффекта необходимо провести вышеизложенные эксперименты с применением радио-

изотопов, подобным находящимся на «Пионерах» и новых значениях удаленностей аппаратов с использованием новых и/или фундаментальных работ [7; 8].

8. Вышеизложенные материалы исследований представляют далеко не все предполагаемые направления исследований.

Литература

1. *Khavroshkin Oleg, Tsyplakov Vladislav.* Radioactivity of nuclei in a centrifugal force field // *The Natural Science.* 2011. Vol. 3. No. 8. P. 733–737.
2. *Khavroshkin Oleg, Tsyplakov Vladislav.* Sun, Earth, radioactive ore: common periodicity // *The Natural Science.* 2013. Vol. 5. No. 9. P. 1001–1005.
3. *Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.* Радиоактивность образца руды: мониторинг // *Инженерная физика.* 2013. № 8. С. 53–62.
4. *Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.* Нейтрино: доступные эксперименты, новые результаты: сборник статей. М.: Российская академия наук, 2020. 264 с.
5. *Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V.* Neutrino: anri-absorption affect. (Digest of articles). Russian Academy of Sciences. Moscow, 2020. 160 p.
6. *Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V.* Cavendish Torsion Balance and Hadron Collider at the Cern: Different Fates and Results // *SciFed Journal of Nuclear Science.* 2017. 10.
7. *Самхарадзе Т.Г., Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.* Аномалия «Пионеров»: дальний космос, АНРИ-эффект // *Инженерная физика.* 2020.
8. *Бакал Дж.* Нейтринная астрофизика. М.: Мир, 1993.

HENRI EFFECT: REGISTRATION PARAMETERS

O.B. Khavroshkin*, V.V. Tsyplakov

Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS

b. 1, 10 B. Gruzinskaya St., Moscow, 123242, Russian Federation

Abstract. The detected anomalous neutrino radioisotope (ANRI) absorption or effect allows one to study the variety of interactions of neutrino fluxes with radioactive matter and its consequences. Thus, results were obtained on solar neutrinos ν , seismicity and heat flow of the Earth. The study of the features of the mechanical manifestation of the neutrino flux as a mechanical effect of the solar flux ν in space on the Pioneer-type spacecraft is promising for many reasons.

Keywords: Neutrino flux, anomalous neutrino absorption effect, mechanical component of absorption.

* E-mail: khavole@ifz.ru

ЭФФЕКТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВРАЩЕНИЕМ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-72-88

ВЛИЯНИЕ П-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. РЕЗУЛЬТАТЫ НЕКОТОРЫХ ПОИСКОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.А. Панчелюга^{1,*}, М.Е. Диатроптов², Д.В. Колоколов³

¹ *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
Российская Федерация, 142290, Московская обл., Пущино,
ул. Институтская, д. 3*

² *ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН»
Российская Федерация, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, 33*

³ *Белгородская исследовательская группа
Российская Федерация, Белгород*

Аннотация. В работе представлены поисковые исследования зависимости параметров скорости физических (альфа-распад изотопа Рn-239), химических (флуктуации в водной ячейке) и биологических (самцы крыс линии Вистар) систем от направления вращения вектора Пойнтинга. Получено, что в случае вращения вектора Пойнтинга по часовой стрелке наблюдается увеличение скорости радиоактивного распада примерно на 2 % в сравнении со случаем без воздействия. Также наблюдается воздействие на параметры флуктуаций в водной ячейке. При вращении против часовой стрелки такого изменения не наблюдается. В случае биологических систем также выявлены реакции, зависящие от направления вращения вектора Пойнтинга.

Ключевые слова: вектор Пойнтинга, флуктуации, радиоактивный распад, биологическая активность, лабораторные животные, эффект последействия

Введение

Общее представление о потоке энергии в пространстве впервые было введено Н.А. Умовым в 1874 году [1–2]. В силу этого вектор плотности потока энергии без конкретизации ее физической природы назывался вектором Умова. Выражения для этого вектора были получены Умовым только для

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

упругих сред и вязких жидкостей. В 1884 году идеи Умова были разработаны Д.Г. Пойнтингом (John Henry Poynting) применительно к электромагнитной энергии [3–5]. Поэтому вектор плотности потока электромагнитной энергии называется вектором Умова–Пойнтинга (в русской традиции) или вектором Пойнтинга.

Вектор Умова–Пойнтинга – вектор плотности потока электромагнитной энергии, определяющий количество электромагнитной энергии, переносимой через единицу площади в единицу времени. Данный вектор определяется через векторное произведение двух векторов:

$$\vec{\Pi} = [\vec{E} \times \vec{H}], \quad (1)$$

где \vec{E} и \vec{H} – векторы напряженности электрического и магнитного полей соответственно. Так как векторы \vec{E} и \vec{H} взаимно перпендикулярны и образуют с распространением волны правовинтовую систему, то направление вектора $\vec{\Pi}$ совпадает с направлением переноса энергии.

После того как были сформированы представления о векторе Умова–Пойнтинга, многие исследователи обратили внимание на задачу, которая впоследствии вошла в ряд классических учебников и монографий [6–9]. Речь идет о цилиндрическом конденсаторе, между обкладками которого присутствует однородное магнитное поле, линии которого параллельны оси конденсатора. Такая конфигурация *статических* \vec{E} и \vec{H} полей, показанных на рис. 1, приводит к формальной ситуации, когда вектор Умова–Пойнтинга $\vec{\Pi}$ циркулирует по замкнутым траекториям. И.Е. Тамм в [7], рассматривая данную задачу, пишет: «Линии вектора Пойнтинга, то есть линии потока энергии, представляют собой концентрические окружности, плоскости которых перпендикулярны оси конденсатора. ... Таким образом, мы приходим к представлению о непрерывной циркуляции энергии по замкнутым путям в *статическом* электромагнитном поле. Это представление не приводит к каким-либо следствиям, могущим быть непосредственно проверенным на опыте, а потому лишено физического смысла».

В то же время для рассматриваемой задачи (см. рис. 1) с вектором Умова–Пойнтинга связан момент импульса, возникающий в момент создания представленной на рис. 1 конфигурации электрического и магнитного полей. И.Е. Тамм отмечает следующее: «Примем, однако, во внимание, что плотность электромагнитного количества движения пропорциональна вектору Пойнтинга. Утверждение, что в рассматриваемом статическом поле локализовано определенное количество движения... является содержательным высказыванием и приводит к следствиям, доступным (по крайней мере принципиально) опытной проверке» [7].

Таким образом, заключая вводную часть, мы можем отметить следующее: для системы, показанной на рис. 1, в силу закона сохранения момента импульса принципиально возможна ситуация, в которой наблюдаются некоторые внешние физические проявления, связанные с совокупной динамикой электрического и магнитного полей. Одно из таких проявлений – предсказанный в [7] механический эффект, который может заключаться в повороте,

например, конденсатора (см. рис. 1) на некоторый угол (данный эффект был обнаружен в [10]). Возможно и другое проявление – дистантное действие на некоторую тест-систему. Далее приводится описание экспериментов, в которых такое дистантное действие было предположительно обнаружено. Так как ожидаемые феномены связаны с вращением вектора \vec{P} , предполагаемое излучение в дальнейшем будем называть P -излучением.

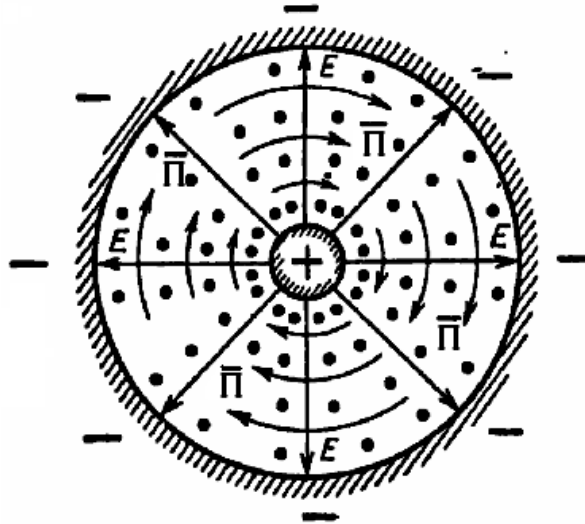


Рис. 1. Конфигурация электрического (показано стрелками) и магнитного (показано точками – направление вверх от плоскости рисунка) полей, приводящая к циркуляции вектора Пойнтинга по часовой стрелке

1. Экспериментальная установка для исследований флуктуаций скорости альфа-распада

В качестве тест-системы для выявления возможного действия P -излучения использовался процесс альфа-распада изотопа ^{239}Pu . В качестве детектора альфа-распада использовался полупроводниковый детектор на основе кремния. Изотоп ^{239}Pu располагался над детектором на расстоянии 1,5 мм. Детектор и радиоактивный изотоп размещались в отдельном светонепроницаемом электромагнитном экране, выполненном из латуни.

На рис. 2, б, показан блок детекторов альфа-распада со снятой верхней крышкой. Серый пластиковый цилиндр размещен на латунном экране. Этот цилиндр показывает область, над которой был расположен P -излучатель, показанный на рис. 2, а.

Для создания системы, формально реализующей конфигурацию полей, аналогичную показанной на рис. 1, использовалось устройство (P -излучатель), состоящее из кольцевого постоянного магнита, помещенного между обкладками цилиндрического конденсатора. Данное устройство показано на рис. 2, а, где оно помещено на изолирующей прокладке (белый картонный лист) на верхней крышке блока детекторов альфа-распада. В общих чертах P -излучатель аналогичен излучателю, который традиционно используется в так называемом малом генераторе Акимова или генераторе Тамма [11–13]

с тем отличием, что в нем отсутствуют обычно используемые конусы различной конструкции.

Формы напряжений, подаваемых на П-излучатель, показаны на рис. 3. Данный рисунок демонстрирует напряжение, соответствующее вращению против часовой стрелки (рис. 3, а) и вращению по часовой стрелке (рис. 3, б). Показанные на рис. 3 напряжения были измерены с помощью запоминающего цифрового осциллографа LeCroy WaveJet 322. Как следует из графика рис. 3, частота повторения импульсов равна 13 кГц. При этом форма используемых напряжений далека от гармоничной, что обуславливает сложный спектр электромагнитных полей, излучаемых данным устройством.

Исследование спектра электромагнитных полей выполнялось в безэховой камере с использованием измерительного приемника KEYSIGHT MXE EMI Receiver N9038A. На рис. 4 приведены результаты одной из серий измерений. Серия измерений состояла из трех регистраций электромагнитных полей, излучаемых системой, состоящей из:

- 1) П-излучателя, блока электроники и источника питания;
 - 2) работающих блока электроники и источника питания с отключенным П-излучателем;
 - 3) шумов безэховой камеры – исследуемое устройство было обесточено.
- Очевидно, что в случаях 1) и 2) в результатах измерений также присутствуют шумы безэховой камеры.



Рис. 2. Блок детекторов альфа-распада и расположение П-излучателя (а); блок детекторов альфа-распада со снятой верхней крышкой (б)

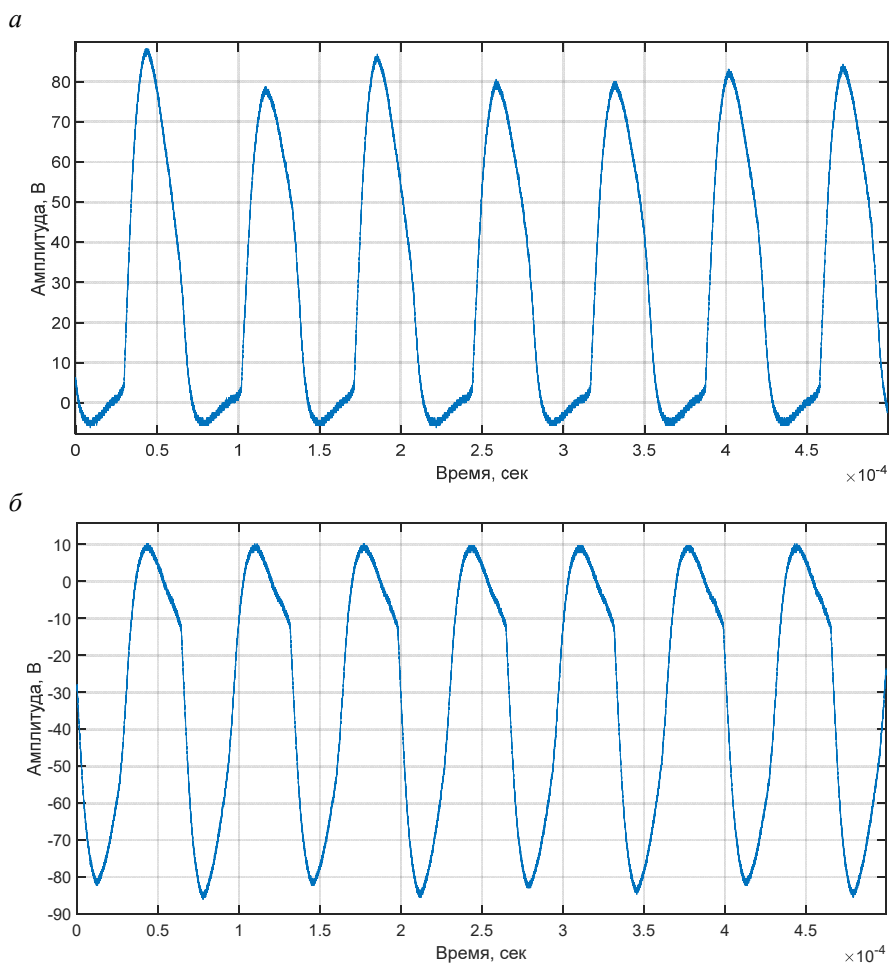


Рис. 3. Форма напряжения, подаваемого на П-излучатель при вращении вектора $\vec{\Pi}$ против часовой стрелки (а) и по часовой стрелке (б)

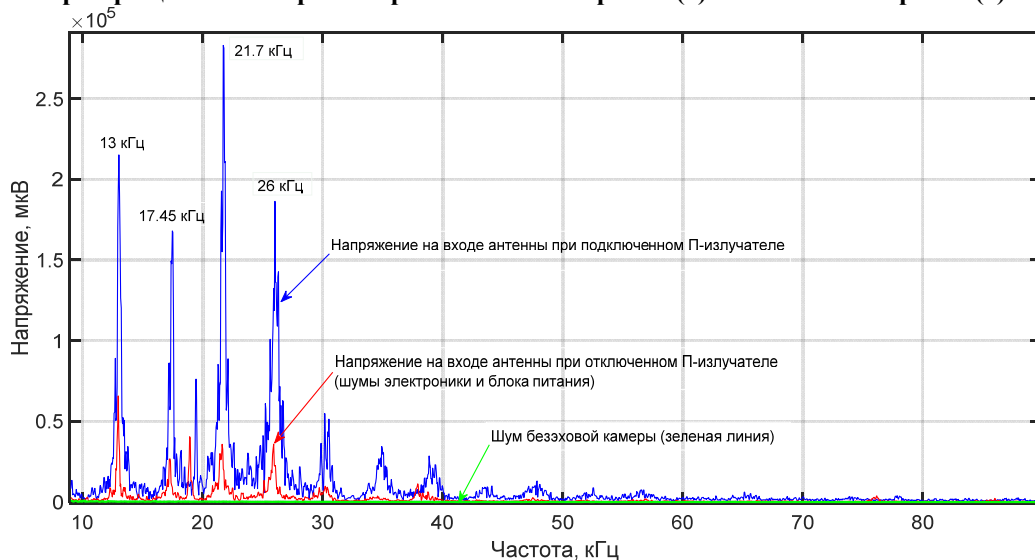


Рис. 4. Спектры электромагнитных полей П-генератора, регистрируемые в безэховой камере

Синей линией на рис. 4 показан случай 1), красной – 2), зеленой – 3). Видно, что амплитуда собственных шумов безэховой камеры, обусловленная неустранимыми источниками электромагнитных помех, а также несовершенством ее экранирования пренебрежимо малы в сравнении со случаями 1) и 2). Основной вклад в электромагнитное излучение исследуемой системы вносит П-излучатель (синяя линия), хотя присутствует также значительно меньший по амплитуде вклад от блока электроники (красная линия).

Как следует из рис. 4, работа П-генератора сопровождается значительным электромагнитным излучением. Необходимо особо отметить, что генерируемое им низкочастотное электромагнитное поле очень трудно экранируется. Поэтому при оценке реакций используемых тест-систем необходим некоторый критерий, позволяющий разделить действие электромагнитного поля и предполагаемого П-излучения. Таким критерием, принятым в настоящей работе, является зависимость обнаруживаемых реакций от направления вращения вектора Пойнтинга. Так как амплитудно-частотные характеристики электромагнитного излучения П-генератора в основном не зависят от направления вращения вектора Пойнтинга, то в случае, если тест-система реагирует на работу П-генератора, но при этом наблюдаемая реакция не зависит от направления вращения вектора \vec{P} , мы будем полагать, что такая реакция обусловлена электромагнитной наводкой.

2. Результаты исследований влияния П-излучения на флуктуации скорости альфа-распада

Для исследования влияния П-генератора на флуктуации скорости альфа-распада изотопа ^{239}Pu проводились эксперименты по схеме, которую демонстрирует рис. 5.

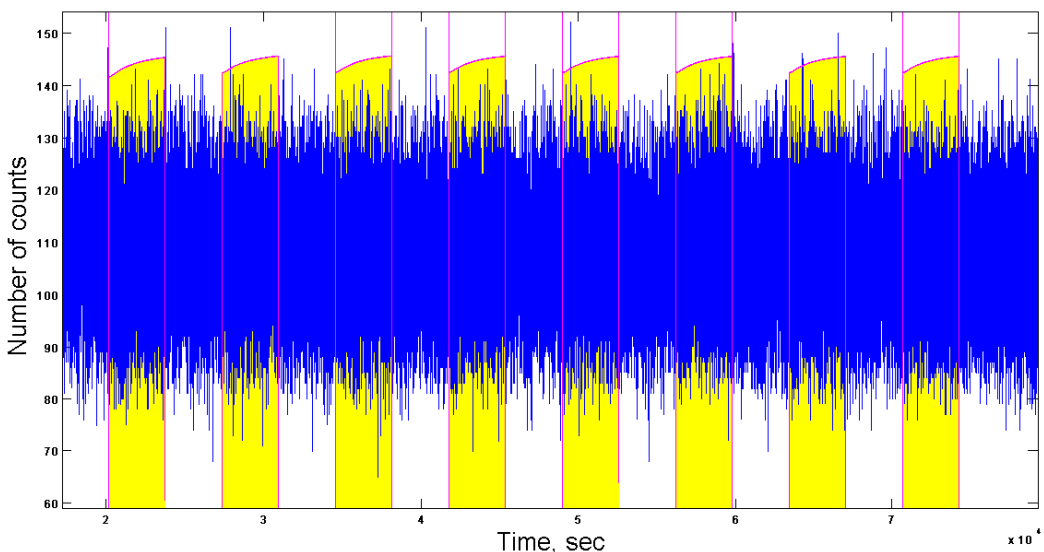


Рис. 5. Моменты включения П-генератора (желтые столбцы) и флуктуации скорости альфа-распада (показаны синим)

На данном рисунке желтые вертикальные столбцы соответствуют моментам включения П-генератора, каждый длительностью один час. Моменты включения чередуются с моментами такой же длительности, когда генератор был выключен. Длительность одного измерения скорости радиоактивного распада – 1 с.

Отрезки временного ряда, соответствующие моментам включения (восемь отрезков, соответствующих желтым столбцам на рис. 5, суммарно 28 000 измерений), выделялись из временного ряда, и для них строилось экспериментальное распределение амплитуд флуктуаций скорости альфа-распада. Такое же распределение отдельно строилось для отрезков, когда П-генератор был выключен – восемь отрезков длительностью один час после каждого выключения П-генератора. Данное распределение рассматривалось как контрольное. После этого экспериментальные и контрольные распределения, для всех экспериментов с одним направлением вращения вектора Пойнтинга, суммировались. Идентичная процедура проводилась также для серии экспериментов с противоположным направлением вращения вектора Пойнтинга.

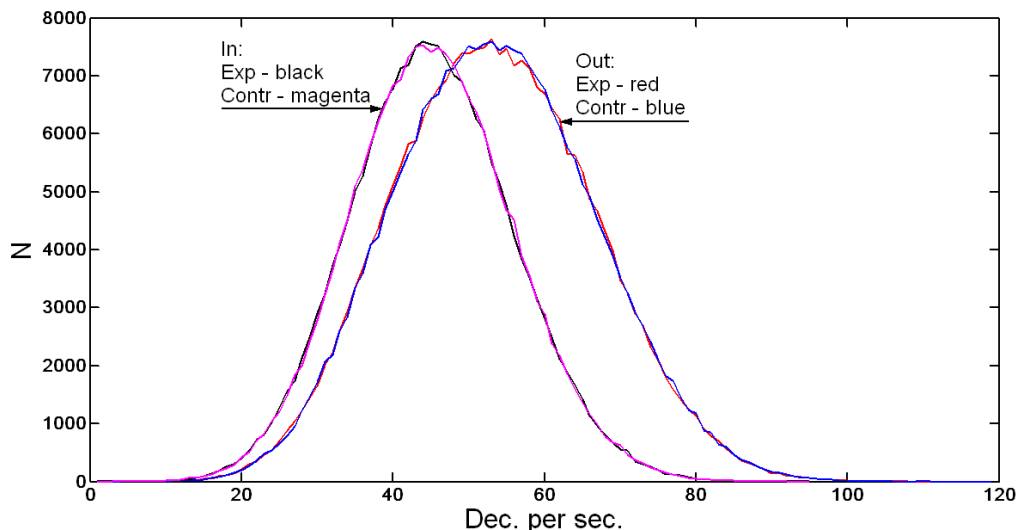


Рис. 6. Результирующие распределения, полученные для двух направлений (условно обозначены как In – против часовой стрелки и Out – по часовой стрелке) вращения вектора Пойнтинга. Контрольные и опытные распределения для одного направления вращения вектора Пойнтинга с высокой точностью совпадают

На рис. 6 показаны результирующие распределения, полученные согласно описанной выше процедуре. Как можно видеть, распределения, соответствующие разным направлениям вращения вектора Пойнтинга, различны. При этом «контрольные» и «опытные» измерения, соответствующие одному направлению вращения вектора Пойнтинга с высокой точностью совпадают. Такое совпадение, в первом приближении, может иметь две причины. Первая, наиболее тривиальная, – отсутствие влияния П-излучателя на флуктуации скорости альфа-распада. В этом случае отличие распределений, представленных на рис. 6, может быть связано с некоторым неустановленным внешним фактором, например, геофизического происхождения, который

имел место для серии Out-экспериментов (см. рис. 6), которая выполнялась после серии In-экспериментов (см. рис. 6). Вторая причина состоит в том, что такое влияние есть, но при этом действие П-излучателя сохраняется некоторое время (не менее часа) после его выключения.

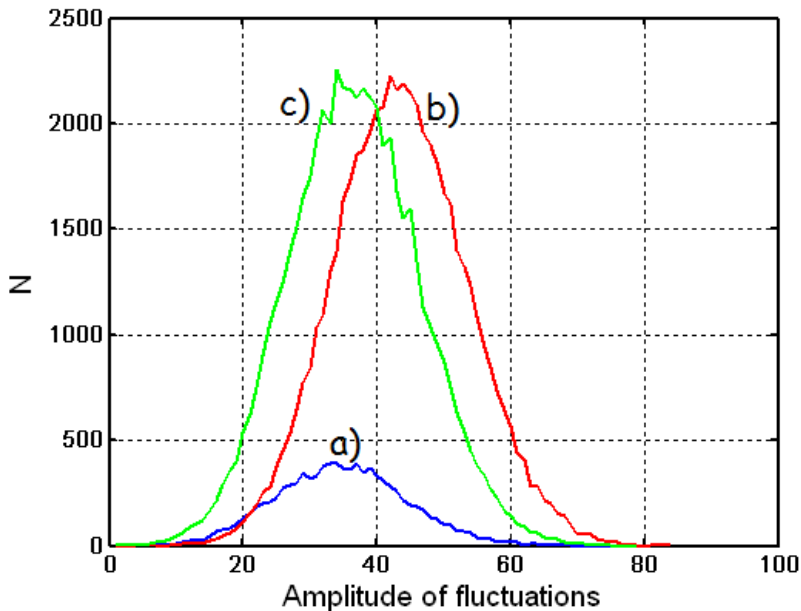


Рис. 7. Распределения амплитуд флуктуаций для различных участков временного ряда флуктуаций скорости альфа-распада в эксперименте № 16:

a – начальный участок до момента включения П-излучателя; *b* – отрезки «опыт-контроль» от момента первого включения до момента последнего выключения; *c* – участок временного ряда, равный по длительности участку, использованному для построения распределения *b*, но отстоящий от момента последнего воздействия на 38 часов

Для выяснения того, какая из двух причин привела к расхождению распределений (см. рис. 6), была проанализирована запись в эксперименте № 16, в которой имелся участок продолжительностью несколько суток, следующий за последним выключением П-генератора. Для этого эксперимента геофизические условия можно считать одинаковыми. На рис. 7 приведены распределения, построенные для трех участков временного ряда, полученного в эксперименте № 16. В первом столбце табл. 1 даны координаты участков, использованные для построения распределений, представленных на рис. 7.

Линией *a* на рис. 7 показан начальный участок временного ряда до момента включения П-излучателя. Так как для построения распределения *a* использовался отрезок, который был в 5,8 раза короче отрезков, использованных для построения *b* и *c* распределений, то его высота соответственно меньше. Среднее μ и среднеквадратичное отклонение σ для данного распределения приведены в первой строке табл. 1. Линией *b* на рис. 7 показано распределение, построенное для участка временного ряда от момента первого включения П-излучателя до его последнего отключения. То есть данное распределение соответствует П-воздействию. Линией *c* показан участок временного ряда, равный по длине участку, использованному для построения

распределения b , но отстоящий от момента последнего воздействия на 38 часов.

Таблица 1

Параметры временных рядов, которым соответствуют распределения, показанные на рис. 7

Эксп. № 16	Эксперимент	Расчет согласно (2)
$a: 1:9311$	$\mu = 96.7233$ $\sigma = 9.7663$	$\sigma' = 9.8348$ $\Delta = 0.0685$
$b: 9311:63309$	$\mu = 98.5353$ $\sigma = 9.9125$	$\sigma' = 9.9265$ $\Delta = 0.014$
$c: 200000:253998$	$\mu = 96.6118$ $\sigma = 9.8161$	$\sigma' = 9.8291$ $\Delta = 0.013$

В третьем столбце табл. 1 приведено отклонение Δ , которое равно модулю разности между экспериментальным значением σ и соответствующим ему значением σ' , вычисленным согласно

$$\sigma' = \sqrt{\mu}. \quad (2)$$

Как следует из полученных результатов, все распределения близки к распределению Пуассона.

Используя данные табл. 1, можно оценить относительное изменение среднего $\Delta\mu$ для участков « a » и « c »: $\Delta\mu(|a-c|) = 0,12 \approx 0,1\%$. То же изменение для участков « b » и « c » равно: $\Delta\mu(|b-c|) = 1,97 \approx 2\%$. Такое же, по порядку величины, изменение равно для участков « a » и « b »: $\Delta\mu(|a-b|) = 1,81 \approx 2\%$. То есть относительные изменения среднего для участков с воздействием П-излучения и без такового отличаются примерно в 20 раз. Таким образом, согласно данным эксперимента № 16 воздействие П-излучения в ОУТ-режиме на изотоп ^{239}Pu ведет к увеличению скорости радиоактивного распада на 2%.

Исходя из результатов, представленных на рис. 7, можно предварительно заключить, что результат, приведенный на рис. 6, обусловлен действием П-излучения, а не геофизическими причинами. Также хотелось бы отметить, что влияние П-генератора, демонстрируемое на рис. 6 и 7, соответствует вращению вектора Пойнтинга по часовой стрелке.

Эффект последействия, аналогичный полученному нами, был ранее обнаружен также в работах И.А. Мельника [14] при воздействии вращающихся масс на процесс бета-распада.

3. Влияние П-излучения на флуктуации напряжения на электродах водной ячейки

Эффект последействия, обнаруженный в ходе исследования влияния П-генератора на флуктуации скорости альфа-распада, был обнаружен также

при исследовании влияния данного генератора на флуктуации напряжения на выводах водной ячейки.

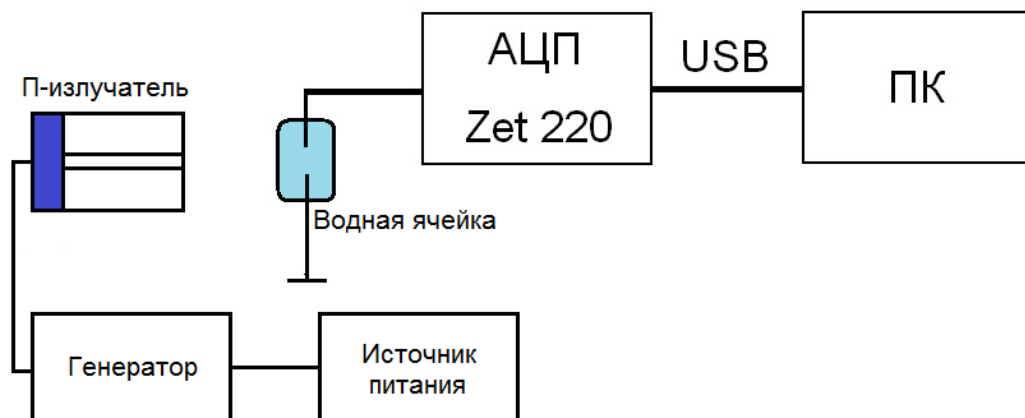


Рис. 8. Схема эксперимента по исследованию влияния П-излучения на флуктуации напряжения на электродах водной ячейки

На рис. 8 представлена схема эксперимента по изучению влияния П-излучения на флуктуации в водной ячейке. Ячейка подключалась ко входу 24-битного АЦП Zet 220 (производитель ZetLab). Данные о величине измеренного напряжения передавались в компьютер (ПК) для хранения и дальнейшей обработки. П-излучатель находился на расстоянии 15–20 см от водной ячейки. В части экспериментов водная ячейка помещалась в медный экран.

Тестовые измерения показали, что собственные шумы АЦП как минимум на порядок меньше шумов на электродах водной ячейки.

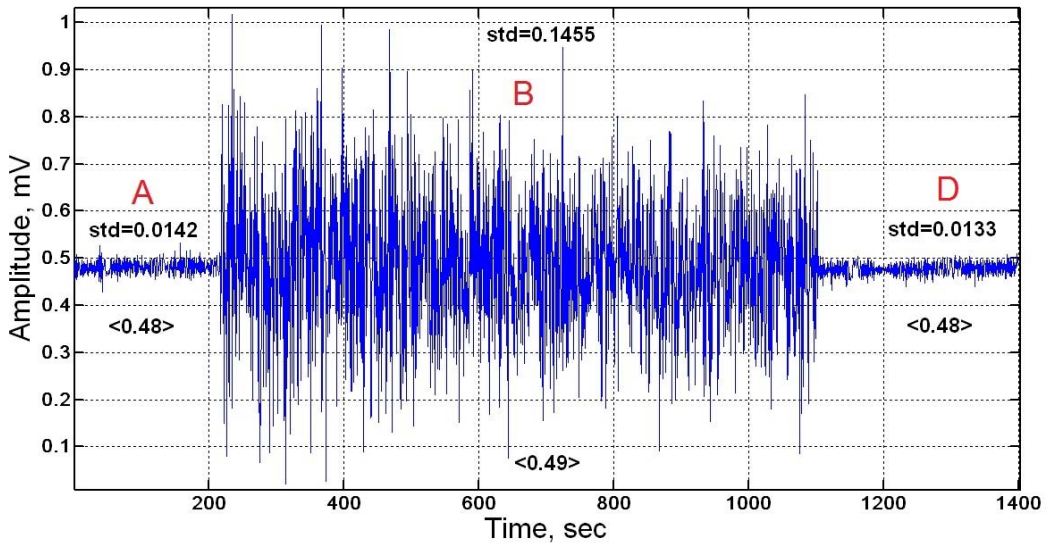
Типичные временные ряды шумов водной ячейки, содержащие участок, предшествующий моменту П-воздействия (*A*), соответствующий моменту П-воздействия (*B*), и участок (*D*), следующий за (*B*), когда генератор и источник питания (рис. 8) обесточены, приведены на рис. 9. Цифры на графике показывают величину среднего для соответствующего участка, а также соответствующую величину среднеквадратичного отклонения.

В случае (рис. 9, *a*), соответствующего вращению вектора Пойнтинга против часовой стрелки (IN), средние величины для всех участков приблизительно одинаковы, так же как и среднеквадратичное отклонение для участков *A* и *D*. Среднеквадратичное отклонение для участка *B* примерно на порядок превышает таковое для *A* и *D*, что связано, в первую очередь, с электромагнитной наводкой от работающего П-излучателя.

Временной ряд, показанный на рис. 9, *б*, соответствует вращению вектора Пойнтинга по часовой стрелке (OUT) и кроме уже рассмотренных участков *A*, *B* и *D* содержит участок *C*, который следует сразу за участком *B*, то есть непосредственно после П-воздействия, но в момент, когда аппаратура П-генератора полностью обесточена. Несмотря на отсутствие какого-либо воздействия, отсутствие электрической наводки от работающего П-излучателя, участок *C* характеризуется пониженным (почти в два раза) уровнем фоновых флуктуаций. То есть в данном случае, так же как и в рассмотренном

выше эксперименте по воздействию П-излучения на флуктуации скорости альфа-распада, наблюдается последствие.

a



b

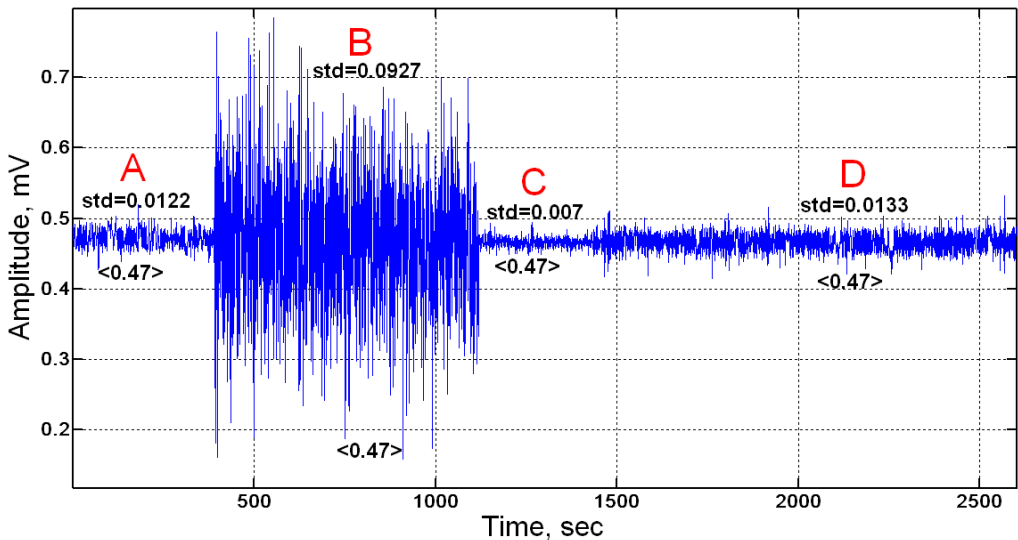


Рис. 9. Влияние П-генератора на флуктуации напряжения на выводах водной ячейки: *a* – соответствует IN-режиму на рис. 1; *b* – OUT-режиму

Хотелось бы особо подчеркнуть характер наблюдаемого последствия. В случае, представленном на рис. 9, *b*, наблюдается уменьшение амплитуды фоновых флуктуаций, что нельзя объяснить, например, некоторой неучтенной наводкой, которая всегда будет приводить к увеличению амплитуды флуктуаций. В то же время наблюдаемый эффект не может быть объяснен воздействием на регистрирующую аппаратуру электрической наводки (участок *B*), которое, например, могло бы приводить к уменьшению

на некоторое время, коэффициента усиления входных каскадов АЦП, так как в этом случае аналогичный эффект должен наблюдаться также и на рис. 9, а, чего не происходит.

Также обращает на себя внимание тот факт, что эффект последствия наблюдается для одного и того же направления вращения вектора Пойнтинга, как в случае с процессом радиоактивного распада, так и в случае с флуктуациями в водной ячейке.

4. Влияние П-излучения на параметры биологических систем

Исследование проводилось на половозрелых самцах крыс Вистар ($n = 24$), которые были разделены на три экспериментальные группы по 8 животных в каждой: контрольная, облучение П-излучением положительной полярности (OUT, по часовой стрелке), облучение П-излучением отрицательной полярности (IN, против часовой стрелки). Экспонирование экспериментальных животных было индивидуальным и проводилось в разные дни. Каждое животное было облучено однократно. Продолжительность воздействия была 50 мин, расстояние от источника до края клетки составляло 10 см, а до крысы колебалось от 10 до 35 см в зависимости от ее местоположения в клетке. Экспонирование проводили в неактивную фазу циркадианного биоритма за 6–8 ч до предполагаемого начала активности животного.

Двигательную активность крыс оценивали в условных единицах, по относительному количеству пикселей, изменивших свою интенсивность в окне наблюдений за 1 мин. Условия постоянного освещения характеризовались интенсивностью на уровне клеток около 8000 лк от источника цветовой температуры 4000 К. Для определения процентного содержания гранулоцитов периферической крови мазки крови окрашивали по Романовскому–Гимзе и подсчитывали число гранулоцитов на 200 лейкоцитарных клеток. Концентрацию глюкозы в капле крови из кончика хвоста крысы определяли на портативном глюкометре «Accu-ChekPerforma».

Во всех экспериментальных воздействиях П-излучения положительной полярности в большей или меньшей степени наблюдалось увеличение двигательной активности животных, которое составляло 19 % (рис. 10). Следует отметить, что в период самого воздействия активность крыс не увеличивается, а различие с контрольной группой выявляется через несколько часов, что указывает на вовлеченность гормональной регуляции в ответ на данное воздействие. Воздействие П-излучения отрицательной полярности статистически значимо не изменяло суточную локомоторную активность крыс (см. рис. 10).

В условиях постоянного освещения у всех животных и человека сохраняется околосуточный биоритм основных физиологических функций, что обеспечивает нормальное функционирование организма. В норме у самцов крыс Вистар в условиях постоянного освещения период свободнотекущего циркадианного биоритма двигательной активности составлял 1502 (1488; 1508) мин, то есть разница между свободнотекущим ритмом животного

и суточным периодом (1440 мин) составляла 62 (48; 68) мин. Воздействие П-излучения положительной полярности удлиняло этот период до 124 (82; 151) мин, что статистически значимо различается с контрольной группой ($p = 0,028$). Тогда как П-излучение отрицательной полярности, напротив, сокращало период свободнотекущего циркадианного биоритма до 10,5 (3; 35) мин, что также имело значимые различия по сравнению с контрольными значениями ($p = 0,0001$). Таким образом, исследуемое воздействие влияет на период циркадианного ритма или, другими словами, на ход биологических часов (рис. 11).

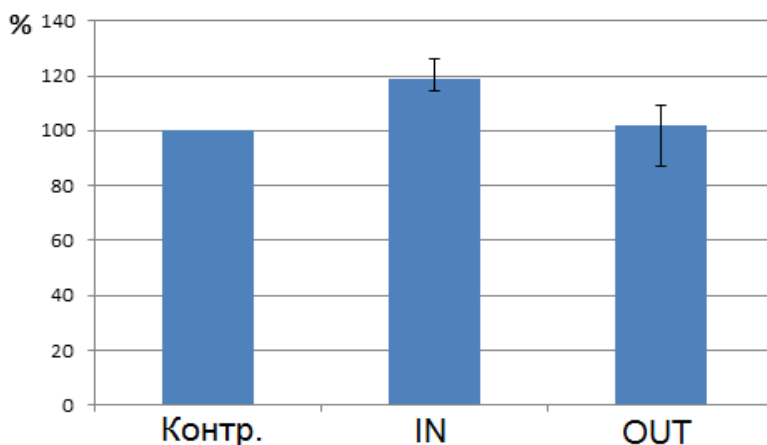


Рис. 10. Изменение суммарной суточной активности самцов крыс Вистар после воздействия П-излучения разной полярности. Всего было проведено по 16 облучений каждой полярности. Контрольными значениями являлся уровень двигательной активности в предыдущие сутки до воздействия

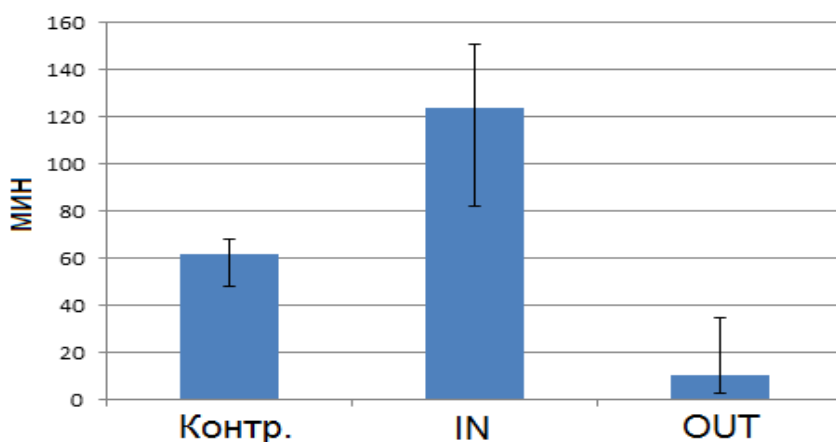


Рис. 11. Разница между периодом свободнотекущего циркадианного ритма и продолжительностью суток у самцов крыс Вистар в норме и после экспериментального воздействия П-излучения разной полярности

Исследование изменений показателей крови было проведено на других самцах крыс Вистар. В каждой группе насчитывалось 10 животных, облучение которых проводили вместе. Через сутки после воздействия П-излучения положительной полярности было установлено повышение процентного

содержания нейтрофилов, отражающее уровень стрессуемости экспериментального животного (рис. 12). Показатели опытной группы составили 47 (45; 60) %, а контрольной – 33 (28; 42) % и имели статистически значимое различие ($p = 0,005$).

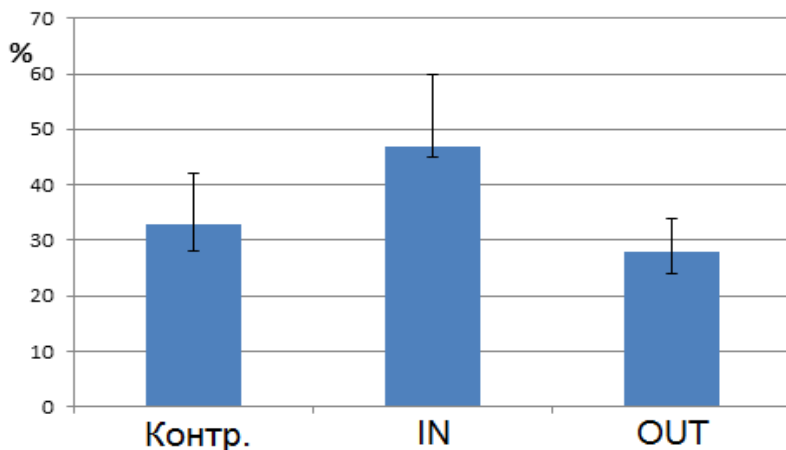


Рис. 12. Процентное содержание гранулоцитов в периферической крови через сутки после воздействия П-излучения разной полярности. В каждой группе по 10 животных. Данные представлены в виде медианы и интерквартильных размахов

Концентрация глюкозы в крови увеличивалась через сутки после воздействия П-излучения только отрицательной полярности и составила 7,2 (6,8; 7,4) ммоль/л, что статистически значимо различалось с показателями контрольной группы 6,3 (6,1; 6,5) ммоль/л, $p = 0,001$ (рис. 13).

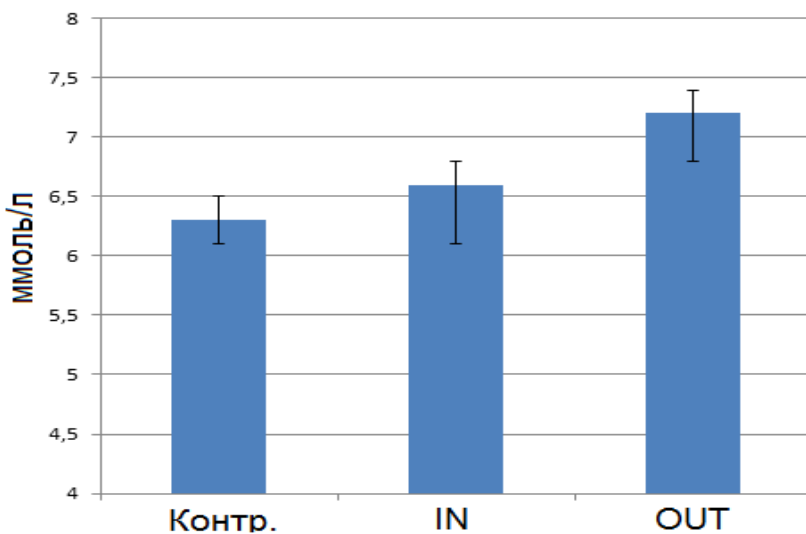


Рис. 13. Концентрация глюкозы (ммоль/л) в крови самцов крыс Вистар ($n = 10$ в каждой группе) через сутки после 50-минутного воздействия П-излучения разной полярности. Контрольную группу крыс ($n = 10$) на 50 мин помещали к отключенному от сети генератору

Таким образом, разная полярность воздействия влияет на разные биологические показатели. Воздействие отрицательной полярности увеличивает двигательную активность, удлиняет период свободнотекущего циркадианного ритма и вызывает увеличение численности гранулоцитов в периферической крови. Воздействие положительной полярности не влияет на уровень двигательной активности и процент гранулоцитов периферической крови, но, напротив, укорачивает период свободнотекущего циркадианного ритма и вызывает повышение концентрации глюкозы в крови. Следовательно, можно заключить, что П-излучение отрицательной полярности оказывает стрессирующее воздействие на крыс, тогда как излучение положительной полярности такого действия не имеет.

Заключение

В работах [15–16] показано, что существует внешнее воздействие на флуктуации скорости радиоактивного распада, имеющее универсальный характер: спектры периодов, найденные для флуктуационных процессов в системах различной природы (физических, химических, биологических) всегда совпадали с соответствующей частью спектра, найденного для флуктуаций скорости радиоактивного распада. Вместе с тем в ряде работ показано, что специальные режимы вращения массивного тела оказывают влияние на регистрируемые параметры радиоактивного распада [17–20]. В настоящей работе получены предварительные результаты, показывающие, что П-излучение также может быть фактором, влияющим на флуктуации скорости радиоактивного распада. То, что данное излучение влияет также на физико-химические и биологические системы, свидетельствует об универсальном характере его действия.

В отличие от работ [17–20] в настоящем исследовании действующим фактором является не вращение массы, а вращение вектора Пойнтинга. Это позволяет выдвинуть гипотезу, что вращение, возможно, каким-то образом изменяет свойства пространства, в котором происходит радиоактивный распад и именно это является причиной последующего изменения его параметров. В пользу этого предположения говорит также феномен последействия или «фантома» – явления, состоящего в том, что наблюдаемые изменения сохраняются достаточно продолжительное время после того, как вращение уже прекращено. Данный феномен обнаружен как в случае вращения массы [14], так и в настоящем исследовании при вращении вектора Пойнтинга.

Авторы благодарят генерального директора ООО «Технопарк “Аксиом”» Евгения Владимировича Махнева за финансовую поддержку части представленных в настоящей публикации работ.

Литература

1. Умов Н.А. Уравнения движения энергии в телах (1874) // Избранные сочинения. М.: Гостехиздат, 1950.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: в 5 т. Т. II: Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1975.
3. Фейнман Р. Лекции по физике. Т. 6: Электродинамика. М.: Мир, 1965. 340 с.
4. Пойнтинг Дж. Давление света. Одесса, 1912. 128 с.
5. Royniting J.H. On the transfer of energy in the electromagnetic field // Trans. of Roy. Soc. Part II. 1884. P. 343.
6. Брон О.Б. Поток электромагнитного поля. М.: ЦБТИ, 1958.
7. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Гостехиздат, 1946.
8. Абрагам М., Беккер Р. Теория электричества. Т. 1: Введение в теорию электричества Максвелла. Л.-М.: ОНТИ, 1936.
9. Планк М. Электричество и магнетизм. М.: Гостехиздат, 1934.
10. Graham G.M., Lahoz D.G. Observation of static electromagnetic angular momentum in vacuo // Nature. 1980. 285. P. 154–155.
11. Смирнов А.Ю. Генератор Тамма–Смирнова // Журнал формирующихся направлений науки. 2016. № 12–13 (4). С. 158–161.
12. Кернбах С., Кернбах А., Русанов А., Волков И. Анализ детектора Охатрина и малого генератора Акимова // Журнал формирующихся направлений науки. 2015. № 9 (3). С. 70–89.
13. Кернбах С. Тесты генератора «слабого излучения» на основе вектора Пойнтинга // Журнал формирующихся направлений науки. 2018. № 19–20 (6). С. 78–97.
14. Мельник И.А. Экспериментальное обнаружение сохранения непуассоновского статистического распределения излучения после отключения источника возмущения // Изв. ВУЗов. Физика. 2004. № 2. С. 15–18.
15. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний в диапазоне периодов 1–115 мин // Биофизика. 2015. Т. 60. Вып. 2. С. 395–410.
16. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Некоторые предварительные результаты локального фрактального анализа шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2014. Т. 11. Вып. 1. № 21. С. 134–156.
17. Мельник И.А. Экспериментальные исследования влияния вращающейся жидкости на интенсивность излучения радиоактивного изотопа // Изв. ВУЗов. Физика. 2003. № 10. С. 56–59.
18. Мельник И.А. Экспериментальное обнаружение воздействия вращения на статистическое распределение аппаратного спектра гамма-излучения изотопов // Изв. ВУЗов. Физика. 2004. № 5. С. 19–26.
19. Панчелюга В.А., Шноль С.Э. Экспериментальное исследование влияния гравитационно-волнового воздействия на форму функций распределения скорости α -распада // VI Международная крымская конференция «Космос и биосфера». Тезисы докладов. Партенит, Крым, Украина, 26 сентября – 1 октября 2005 г. С. 50–51.
20. Панчелюга В.А., Шноль С.Э. Экспериментальное исследование влияния быстро вращающегося массивного тела на форму функций распределения амплитуд флуктуаций скорости α -распада // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2006. 1 (5). Vol. 3. С. 102–115.

**INFLUENCE OF P-RADIATION ON PHYSICAL, CHEMICAL
AND BIOLOGICAL SYSTEMS.
RESULTS OF SOME SEARCH EXPERIMENTS**

V.A. Panchelyuga^{1,*}, M.E. Diatropov², D.V. Kolokolov³

¹ Institute of Theoretical and Experimental Biophysics

3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow Region, 142290, Russian Federation

² Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences

33 Leninsky Prospekt, Moscow, 119071, Russian Federation

³ Belgorod Research Group

Belgorod, Russian Federation

Abstract. The paper presents search experiments of the dependence of the parameters of physical (alpha decay of the Pu-239 isotope), chemical (fluctuations in a water cell) and biological (male Wistar rats) systems on the direction of rotation of the Poynting vector. It was found that in the case of clockwise rotation of the Poynting vector, an increase in the rate of radioactive decay by about 2 % is observed in comparison with the case without exposure. There is also an effect on the parameters of fluctuations in the water cell. When rotated counterclockwise, no such change is observed. In the case of biological systems, reactions that depend on the direction of rotation of the Poynting vector are also observed.

Keywords: poynting vector, fluctuations, radioactive decay, biological activity, laboratory animals, after effect.

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВМ-ГЕНЕРАТОРА НА РАСПЛАВЫ МЕТАЛЛОВ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Ф. Панов^{1,*}, А.Е. Бояршинов², А.В. Ключев², С.А. Курапов¹

¹ *Пермский государственный национальный исследовательский университет
Российская Федерация, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15*

² *ООО «Сталь-59»
Российская Федерация, 614077, Пермь, ул. Аркадия Гайдара, 1, 12*

Аннотация. В работе представлены новейшие результаты воздействия СВМ-генераторов на расплавы металлов и полимерных материалов, а также воздействие на металлы во время термообработки. Показана структурная схема установки для СВМ-обработки материалов. Сделана попытка теоретических обоснований использования СВМ-генераторов в металлургии на основе реляционной физики, квантовой теории, реальной относительности.

Ключевые слова: СВМ-технология, СВМ-генератор, металлургия, металлы, сплавы, полимеры, термообработка, реляционная физика, прямое межчастичное взаимодействие, квантовая запутанность, реальная относительность.

В период с 1989 по 1991 год в Институте проблем материаловедения АН Украины под руководством директора Института, вице-президента АН УССР, академика В.И. Трефилова, коллективом, возглавляемым начальником отдела, доктором физико-математических наук В.П. Майбородой, был проведён цикл работ по изменению физико-химических свойств металлов при воздействии генератора на электромагнитной основе, разработанного А.Е. Акимовым, на расплавы металлов. Были получены однозначные результаты воздействия данного генератора на расплавы металлов в состоянии перегрева. Отметим, что в тот же период Г.И. Шиповым была предложена «Теория физического вакуума» [1].

Нами, с 2004 по 2020 год в условиях действующего производства были проведены исследования по обработке расплавов чёрных и цветных металлов и сплавов, используемых в машиностроении и авиастроении, генераторами на электромагнитной основе (СВМ-генераторами). Были получены результаты по изменению микро- и макроструктуры, что привело к существенному улучшению механических свойств металлов и сплавов [5]. В статье излагаются как старые, так и новые результаты в этой области.

Принцип действия СВМ-генератора, по мнению создателя СВМ-генератора С.А. Курапова, основан на резонансном отклике обрабатываемого расплава, находящегося в метастабильном состоянии, на низкоэнергетическое

* E-mail: panov@psu.ru, svm-perm@mail.ru

воздействие нестационарного магнитного поля слабого электромагнитного излучения с определенным спектром, в результате которого в металле наблюдаются структурно-фазовые изменения.

Структурная схема СВМ-генератора

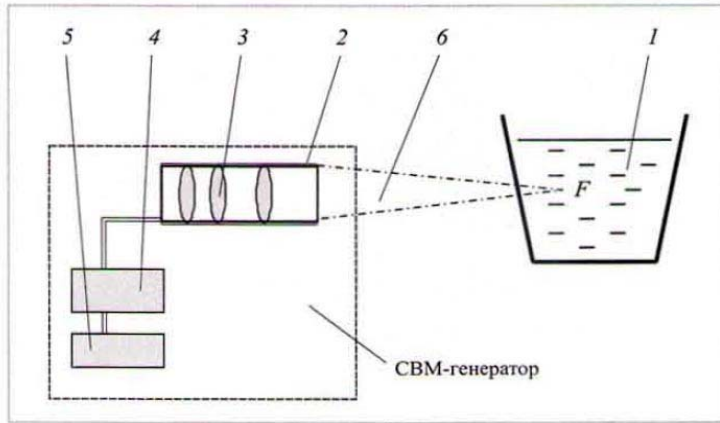


Рис. 1. Схема волновой обработки расплава:

1 – плавильная печь с металлом (ковш); 2 – направленный излучатель (волновой канал) СВМ-генератора; 3 – излучающий элемент; 4 – формирующий блок-модулятор с модификатором; 5 – блок питания; 6 – волновое излучение. Фокус F излучателя ориентирован внутрь объема расплава. Волновая обработка расплава проводится сквозь стенку металлургической печи

Как было установлено, характер воздействия генератора на расплавы существенно зависит от материала вещества, помещаемого в резонансную камеру блока-модулятора, то есть от вещества-модулятора, являющегося виртуальным, или пассивным, модификатором металла. В качестве модуляторов использовали традиционные для металлургии легирующие и модифицирующие материалы: магний, марганец, редкоземельные металлы и др. Модулятор служит фильтром, модулирующим спектр излучения генератора. Модификатор может использоваться в том числе для снижения необходимой концентрации традиционных легирующих и модифицирующих материалов (магний, марганец, редкоземельные металлы) без потери физических свойств конечного продукта. Примеры режимов установки для обработки черных металлов:

«Антиферритный» режим. Низкоуглеродистые и среднеуглеродистые стали (содержание углерода $< 0,8\%$), в том числе легированные – использование комбинаций, стабилизирующих аустенит элементов: Mn – Ni – Cu – Nb. Данный режим уменьшает количество феррита в литом металле, разрывает сплошную ферритную сетку, уничтожает грануляционную структуру, уменьшает или полностью уничтожает видманштетт.

«Антикарбидный» режим. Высокоуглеродистые стали и чугуны (содержание углерода $\geq 0,8\%$), в том числе легированные, – использование комбинаций, повышающих растворимость углерода в железе элементов: Mg – Mn – (Y – La – Nb – Ce – Sm – Sc). Данный режим повышает растворимость углерода в аустените, уменьшает количество карбидов в литом металле

и разрывает сплошную карбидную сетку. Он также придаёт округлую форму оставшимся карбидам.

«Бейнитный» режим. Жаропрочные высоколегированные стали и сплавы. Данный режим понижает критическую скорость охлаждения стали, повышает прокаливаемость низко- и среднеуглеродистых сталей. Обработка расплава стали ведется двумя группами модификаторов. В первую половину времени плавки расплав обрабатывается по **«антиферритному» режиму** с целью уменьшить количество феррита в литом металле. Во второй половине плавки используются модификаторы, состоящие из следующих химических элементов: Cr – W – Mo – B – Co – (Ce – Y – Ne).

Были получены результаты по изменению микро- и макроструктуры, что привело к существенному улучшению механических свойств металлов и сплавов, а именно:

- 1) сокращению времени термообработки сталей;
- 2) снижению литейного брака;
- 3) уменьшению зерна с 1–2 баллов до 5–7 баллов;
- 4) управлению в определённых пределах химической активностью элементов стали для получения заданных свойств конечного продукта;
- 5) уменьшению карбидной неоднородности высокоуглеродистых сталей;
- 6) уменьшению полосчатости при прокате, вплоть до полного исчезновения;
- 7) увеличению пластичности сталей при сохранении прочности;
- 8) увеличению прочности при сохранении пластичности сталей;
- 9) увеличению ударной вязкости при $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 100 %;
- 10) уменьшению неметаллических включений от 2 до 5 раз;
- 11) получению низколегированной стали 40ХМА со свойствами высоколегированной стали 34ХН3М;
- 12) увеличению прочности чугуна СЧ25 до уровня СЧ40;
- 13) увеличению жаропрочности сталей;
- 14) увеличению разгаростойкости стали 25Х2М1Ф;
- 15) увеличению коррозионной стойкости стали SAF2205 в 3 раза;
- 16) увеличению длительной прочности авиационных лопаток из сплава ЖС6У на 82 %;
- 17) увеличению предела прочности на растяжение силумина АК12 в 2 раза;
- 18) увеличению прочности при разрушении Д16Т в 2 раза;
- 19) получению свойств технического (нелегированного) титана на уровне легированного при термообработке;
- 20) увеличению прочности сплава ЭП678 на 28 % при термообработке;
- 21) увеличению выхода проката стали 09Г2С 15-й категории качества ($-70\text{ }^{\circ}\text{C}$) на 67 %.

Инновационность технологии

1. Впервые в металлургии используется генератор на электромагнитной основе для облучения расплава металла, находящегося в печах ЭШП, ДСП и даже в индукционных печах, причем изменение свойств металла получается по всей глубине расплава, а не только на поверхности.

2. Впервые в металлургии получены результаты, когда модификаторы не кладутся в расплав, а передаются свойства модификаторов резонансным способом, при этом свойства металлов получаются лучше, чем при традиционном способе.

Примеры влияния волновой обработки на структуру, фазовый состав и механические свойства сталей

Характерными признаками СВМ-обработки стали измельчение структуры (уменьшение величины зерна аустенита в среднем на 3–4 балла) и повышение ее однородности, в том числе равномерное распределение карбидов, что, как правило, ведет к повышению механических свойств минимум в 1,5 раза, а также снижению анизотропии свойств. Результаты исследования позволяют утверждать о повышении пластических свойств стали при сохранении прочностных. У феррит-перлитных сталей наблюдаются изменения в фазовом составе в сторону увеличения количества перлита. Снижается химический градиент фаз, границы фаз становятся более размытыми. Наблюдается зависимость между измельчением микроструктуры и повышением механических свойств отливок (исключение составила сталь 110Г13Л), хотя отмечены и случаи повышения механических свойств после СВМ-обработки, без видимых изменений в структуре металла (рис. 2–4).

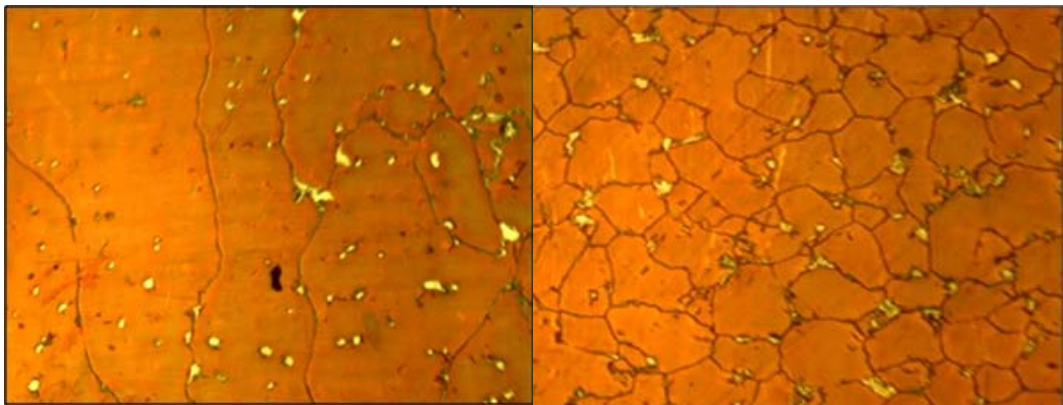


Рис. 2. Микроструктура стали 110Г13Л аустенитного класса:

а – контрольный образец, аустенит, 0–1 балл;
б – после волновой обработки; наблюдается характерное измельчение размера зерна (4–5 баллов), измельчение и более равномерное распределение карбидов

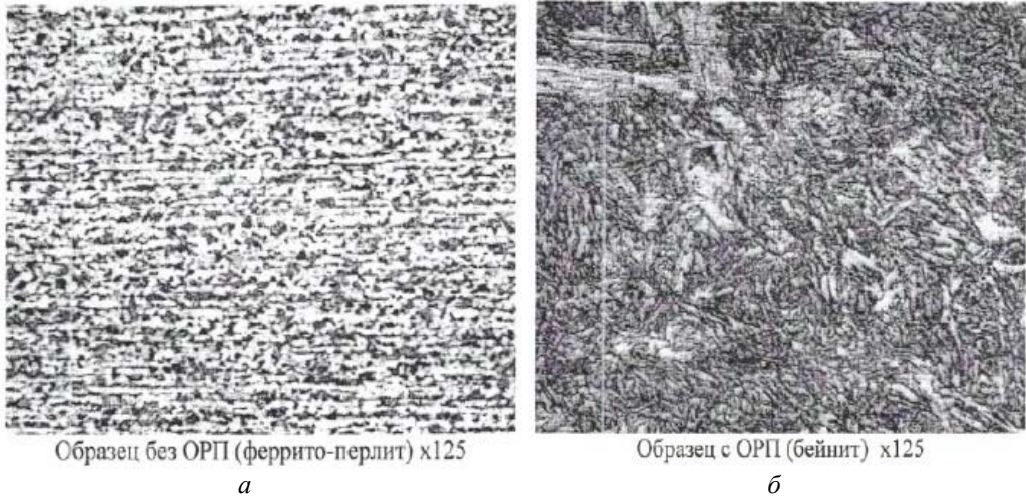


Рис. 3. Микроструктура стали 20ХГНМ после прокатки:
a – без СВМ-обработки (феррито-перлит, явно выраженная полосчатость);
б – после СВМ-обработки (бейнит, отсутствие полосчатости)

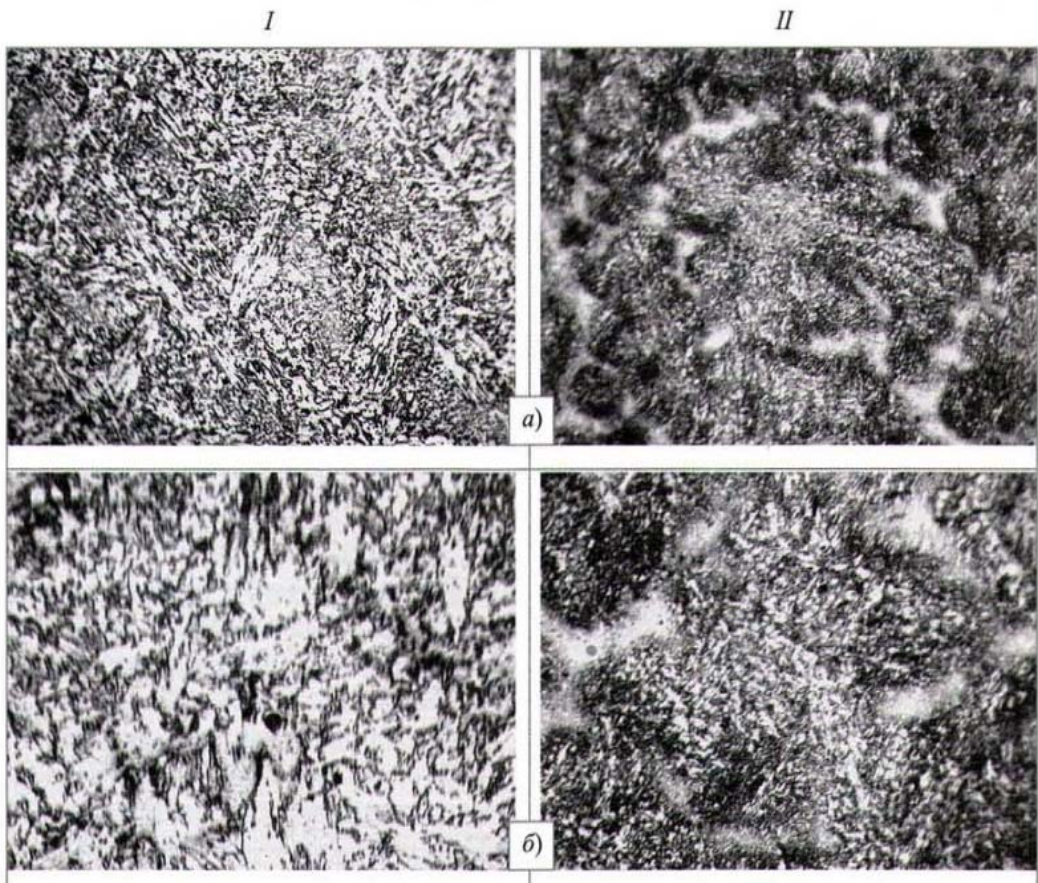


Рис. 4. Микроструктура стали 10ХНЗМДЛ:
a – без СВМ-обработки; *б* – после СВМ-обработки.
Увеличение прочности силумина АК12

На территории Турции используются алюминиевые сплавы (силумины) производителя ETi Aluminum стандартов ETInorm. Далее приведены примеры механических свойств стандартов ETInorm в сравнении с характеристиками силуминов ETInorm после СВМ-обработки.

Таблица 1

Механические свойства алюминиевых сплавов ETInorm

Марка сплава	Предел прочности на растяжение σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Предел прочности на изгиб σ_{fl} , МПа	Твердость HV
Etial-141 (AK12)	122	98	99	71,5

Таблица 2

Свойства алюминиевых сплавов ETInorm (AK12) после СВМ-обработки

Марка сплава	Предел прочности на растяжение σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Отн. удлинение при разрыве	Сужение поперечного сечения, %	Твердость HV
E-141-1-1	288,68	237,08	3,14	3,72	78
E-141-4-1	262,36	236,37	0,71	4,51	73
E-141-5-2	266,73	227,94	1,53	4,89	74

Как видно из результатов, представленных в табл. 1–8 и рис. 5, взятых из официального отчёта, уровень механических свойств силумина невысокой прочности, методом СВМ-обработки, доведён до уровня конструкционной стали.

Таблица 3

Результаты испытаний образцов авиационных лопаток из сплава ЖС6У на длительную прочность

Условный номер плавки	Номер образца в плавке	Технические условия испытания		Время выдержки под нагрузкой, ч	Примечание
		Напряжение, кгс/мм ²	T испытания, °C		
1	1	25	975	42	Без воздействия
	2	25	975	52	
	3	25	975	55	
				Средняя 49,6	
2	1	25	975	69	Воздействие по режиму № 1
	2	25	975	47	
	3	25	975	86	
				Средняя 67,3	
3	1	25	975	66	Воздействие по режиму № 2
	2	25	975	51	
	3	25	975	131	
				Средняя 82,6	
4	1	25	975	48	Воздействие по режиму № 3
	2	25	975	56	
	3	25	975	126	
				Средняя 76,6	



1.1. 40ХМА (Физтех).

- Средний диаметр блока когерентного рассеяния, А:

СВМ 580 ± 18

Без СВМ 998 ± 96

- Микротвердость областей микроструктуры, кгс/мм²:

	Светлых областей	Темных областей
без СВМ	253	278
с СВМ	311	317

При СВМ-обработке уменьшается блочность зерна; происходит рост твердости структурных составляющих.

<...>

4.2. УрО РАН на образцах ст. 40ХМА указало на рост параметра решетки α - фазы (с 2,8685 Å до 2,8695 Å), что может быть обусловлено легированием α - твердого раствора.

4.3. УрО РАН в проведенных исследованиях микроструктуры выявил на литых образцах ст. 9Х2МФ измельчение дендритов в плавках с СВМ-технологией и на кованных образцах без СВМ выраженную неоднородность в виде полосчатости. После СВМ-обработки структура более однородна.

Рис. 5. Результаты изучения микроструктуры в Физтехе и УрО РАН

Таблица 4

Воздействие СВМ-генератора на металлы во время термообработки
(сплав ЭП678, увеличение прочности на 28 %)

Номер образца	Предел прочности σ_b , кгс/мм ²	Предел текучести σ_t , кгс/мм ²	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение Ψ , %	Закалка, °С	Старение, °С	
Контроль_1	126	121	14	65	950	520	Без СВМ-обработ.
Контроль_2	122	118	14,5	67	950	520	Без СВМ-обработ.
3	162	158	12	59	950	520	28,60 %
4	161	158	12,5	58	950	520	27,80 %
5	161	158	11,5	59	950	520	27,80 %
6	162	158	12	58	950	520	28,60 %

Таблица 5

**Получение технического, нелегированного титана
со свойствами легированного в процессе термообработки**

Технический титан BT1-0, Ti – 99 % Номер образца	Предел прочности σ_b , МПа	Предел текучести σ_t , МПа	Относительное удлинение δ , %	Параметры СВМ-обработки
T.003	406		31,6	без СВМ-обработки
BT1-0, справочные данные	375		30	
T.004	780		14	Ce, Co, Nd, Ti, V, Y
3M, справочные данные	785		12	
T.009.01	520	390	7	Al, Mo, Ni
T.009.02	500	430	8	Al, Mo, Ni
T.010.01	510	430	7	Al, Mo, Ni, Zr
T.010.02	520	430	6	Al, Mo, Ni, Zr
T.012.01	840	620	15	Al, Cu, Mo, Ni*
T.012.02	850	640	13	Al, Cu, Mo, Ni*
BT5, Ti – 92 %, Al – 5 %, Mo – 1 %, V – 1 %	715-930		6-10	
T.013.01	355	305	51	без СВМ-обработки
T.013.02	350	300	49	без СВМ-обработки
BT1-0, справочные данные	375		30	
T.014.02	830	560	18	Al, Cu, Mo, Ni*
T.015.01	850	690	11	Al, Be, Cu, Mo, Ni*
T.015.02	840	690	9	Al, Be, Cu, Mo, Ni*

Примечания:

1. ВСЕ ОБРАЗЦЫ из технического титана BT1-0.
2. Режим закалки одинаковый – нагрев до 1000 °С, выдержка 20 мин, закалка в водке, естественное старение.
3. Образцы T.003, T.013.01, T.013.02 подвергались только закалке, без СВМ-обработки. По техническим параметрам полностью соответствуют техническому титану.
4. Образцы T.012 из сплава BT1-0 по техническим характеристикам полностью соответствуют титану BT5, Ti – 92 %, Al – 5 %, Mo – 1 %, V – 1 %.
5. Образец T.004 из сплава BT1-0 по техническим характеристикам полностью соответствуют титану 3M, Ti – 94 %, Al – 5 %

Таблица 6

**Воздействие СВМ-генератора на полимеры
Результаты экспериментов по повышению ПТР полипропилена**

№	№ образца	Условия проведения измерений	Результат измерений
1	П5 (контрольный)	T = 154 °С P = 2,16 кг	ПТР = 0,97 г/10 мин
2	П11 (после СВМ-обработки с модификатором)	T = 150 °С	У образца невозможно измерить ПТР. Образец при данной температуре имеет слишком низкую вязкость

Окончание табл. 6

№	№ образца	Условия проведения измерений	Результат измерений
3	П4 (после СВМ-обработки без модификатора)	T = 152 °C	У образца невозможно измерить ПТР. Образец при данной температуре является твёрдым телом.
		T = 159 °C	У образца невозможно измерить ПТР. Образец при данной температуре является твёрдым телом
		T = 168 °C	ПТР = 5,4 г/10 мин
<p>ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Образец П11 при T = 150 °C находится в жидком состоянии, образец П4 при T = 168 °C имеет ПТР = 5,4 г/10 мин, а образец П5 при T = 154 °C и P = 2,16 кг имеет ПТР = 0,97 г/10 мин Исходя из результатов измерений можно сделать вывод, что контрольный образец П5 по ПТР существенно отличается от образцов П4 и П11. При этом образец П11 обладает самой высокой текучестью среди испытанных образцов. При изготовлении образца П11 в качестве модификатора в генераторе СВМ использовалось вещество КОМППЛЕН М РР 5Х</p>			

Таблица 7

Измерение T плавления полипропилена

№	№ образца	Диапазон температуры плавления, °C	Средняя температура плавления единичного измерения, °C	Средняя температура плавления образца, °C
1	П5 (контрольный)	149-155	152	156,8
		152-168	160	
		155-162	158,5	
2	П11	145-147	146	146,4
		144-146	145	
		147-149	148	
		145-148	146,5	
3	П4	154-160	157	156,6
		154-156	155	
		153-157	155	
4	П7	152-157	154,5	154,5
		153-155	154	
		154-156	155	
<p>ЗАКЛЮЧЕНИЕ: 1. Большие интервалы температуры плавления образцов свидетельствуют о неоднородности их состава. 2. Температура плавления образца П11 существенно ниже и составляет 146,4 °C</p>				

Результаты СВМ-обработки винил-эфирной смолы ВЭС-15 различными модификаторами с целью увеличения химической стойкости.

Смола ВЭС15	Без обработки	Обработка с модификаторами		
		фторопласт	кварц	золото
Уменьшение массы, %				
H ₂ O вода	1,33	0,99	1,1	1,24
NaOH щёлочь	1,3	0,97	0,98	1,16
H ₂ SO ₄ кислота	1,32	1,01	1,13	1,23
Относительное повышение химстойкости, %				
H ₂ O вода		25,6	17,3	6,8
NaOH щёлочь		25,4	24,6	10,8
H ₂ SO ₄ кислота		23,5	14,4	6,8

Примечания:

1. Смола ВЭС15 в жидком виде была обработана СВМ-генератором с различными модификаторами.
2. В обработанную смолу был добавлен отвердитель, и она была разлита в специальные формы для определения химической стойкости.
3. Полученные затвердевшие образцы были испытаны на химическую стойкость в трёх разных средах.
4. Наилучший результат – минимальное изменение массы – получено при облучении смолы, когда в качестве модификатора использовался фторопласт.

Попытка теоретического объяснения полученных результатов

Мы предлагаем ряд гипотез, объясняющих действие нашего генератора на расплавы металлов и полимеров.

В развиваемой группой Ю.С. Владимирова реляционной физике среди первичных понятий в принципе нет места для полей – переносчиков взаимодействий [2; 3]. Это соответствует концепции дальнего действия, альтернативной теории поля. Ю.С. Владимиров развил и углубил теорию прямого межчастичного взаимодействия на основе реляционной концепции пространства-времени с использованием унарных и бинарных систем отношений [2].

В рамках последовательного реляционного подхода в [3] делается следующий вывод: поскольку в реляционной парадигме нет самостоятельной категории «пространство-время», а вместо неё выступает совокупность отношений между материальными объектами (зарядами), а кроме того, имеется «море» испущенного, но ещё не поглощённого электромагнитного излучения, возникают веские основания выдвинуть идею, что испущенное, но не поглощённое электромагнитное излучение участвует в формировании самой идеи пространственно-временных отношений. Даже высказывается и более сильное утверждение [3], что именно испущенное, но не поглощённое электромагнитное излучение ответственно за формирование классического пространства-времени.

В классической электродинамике электромагнитное поле сильно затухает в расплаве металла, а вот в бинарной геометрофизике Ю.С. Владимирова

с учётом прямого межчастичного взаимодействия и «моря» испущенного, но ещё не поглощённого электромагнитного излучения, возможно, электромагнитное излучение СВМ-генератора может существенно влиять на электроны в расплаве металла и значительно влиять на процесс кристаллизации расплава металла. Этот вопрос требует специального рассмотрения. Кроме того, целесообразно проанализировать наши технологические эксперименты на расплавах металлов и полимеров в рамках реляционно-статистического подхода развития квантовой теории [3] с учётом принципа Маха.

Особого обоснования требует объяснение дистанционного воздействия в металлургии. Виртуальный перенос «информационных свойств металла-модификатора» на расплав требует специального рассмотрения. Для простейших квантовых систем проявляют себя квантовая нелокальность и квантовая запутанность. Видимо, в экспериментах на расплавах металлов (сложных системах) проявляет себя многочастичная квантовая запутанность (МКЗ). При этом действие СВМ-генератора следует описывать в рамках квантовой механики с учётом нелокальности и МКЗ. Информационная передача свойств металла-модификатора квантовым образом передаётся на расплав металла или полимера с учётом квантовой нелокальности. Этот вопрос требует более глубокого рассмотрения.

Далее отметим, что Е.А. Губаревым в работе [4] сформулированы уравнения электродинамики ориентируемой точки, основанной на принципе реальной относительности. В рамках предложенной в [4] теории предсказаны квазистатические свободные электромагнитные поля, имеющие неиндукционный характер и не возбуждающие никакой электродвижущей силы в плоскости, перпендикулярной направлению распространения. Такие квазистатические поля должны иметь высокую проникающую способность в проводниках, так как по своей структуре они не производят никакой работы над свободными зарядами и, следовательно, не рассеиваются в проводниках. Квазистатические поля могут оказать влияние квантовым образом на эффект кристаллизации расплава металла. В этой связи интересно исследовать СВМ-генераторы в отношении проявления таких полей.

Отметим, что все эти подходы объяснения действия СВМ-генератора в металлургии требуют квалифицированных теоретических и экспериментальных исследований.

Литература

1. *Шипов Г.И.* Теория физического вакуума: Теория, эксперименты и технологии. 2-е изд. М.: Наука, 1996. 450 с.
2. *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Ч. 2: Теория физических взаимодействий. М.: Изд. МГУ, 1998. 448 с.
3. *Владимиров Ю.С.* Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 3: Реляционные основания искомой парадигмы. М.: ЛЕНАНД, 2018. 256 с.
4. *Губарев Е.А.* Принципы реальной относительности. М.: Фонд перспективных технологий и инноваций, 2020. 336 с.

5. *Бояришинов А.Е., Клюев А.В., Кокарева Н.А., Курапов С.А., Панов В.Ф., Стрелков В.В.* Структура и механические свойства металла после обработки расплава в нестационарном электромагнитном поле волнового излучателя // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2009. № 7. (649). С. 3–9.
6. *Панов В.Ф., Курапов С.А., Бояришинов А.Е.* Структура и механические свойства металла после обработки расплава электромагнитным излучателем // *Метафизика. Научный журнал*. 2012. № 2 (4). С. 126–139.
7. Патент 2324575 РФ. *Бояришинов А.Е., Клюев А.В., Кокарева Н.А., Курапов С.А., Панов В.Ф., Стрелков В.В.* Способ обработки расплавленных материалов электромагнитными полями. Опубликовано 20.05.2008, Бюл. № 14.
8. Патент 2336612 РФ. *Бояришинов А.Е., Клюев А.В., Кокарева Н.А., Курапов С.А., Панов В.Ф., Стрелков В.В.* Электромагнитная антенна. Опубликовано 20.10.2008, Бюл. № 29.
9. Патент 2403126 РФ. *Бояришинов А.Е., Клюев А.В., Кокарева Н.А., Курапов С.А., Панов В.Ф., Стрелков В.В.* Способ обработки расплавленных сплавов электромагнитными полями и устройство для его осуществления. Опубликовано 10.11.2010, Бюл. № 31.
10. *Панов В.Ф., Клюев А.В., Курапов С.А., и др.* Полевое глубинное воздействие на расплавы металла: сб. статей по материалам Второй международной конференции «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов». М.: ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, 2007. С. 144.
11. *Клюев А.В., Курапов С.А., Панов В.Ф., Стрелков В.В., Кокарева Н.А., Бояришинов А.Е.* Улучшение физико-механических свойств чёрных и цветных металлов при обработке расплава в нестационарном электромагнитном поле волнового излучателя // Тезисы докладов. Шестой международный аэрокосмический конгресс. IAC'09. (23–27 августа 2009 г., Москва, Россия). С. 108.
12. *Kurapov S.A., Panov V.F., Boyarshinov A.E., Klyuev A.V., Strelkov V.V., Kokareva N.A.* Structure and mechanical properties of metal after treatment of melt in nonstationary electromagnetic field of a wave generator // *Metal Science and Heat Treatment*. 2009. Vol. 51. Nos. 7 – 8. 0026-0673/09/0708-0319
13. *Бучаченко А.Л.* Ядерно-спиновая селективность химических реакций // *Успехи химии*. 1995. Т. 64. С. 863.
14. *Бучаченко А.Л., Молин Ю.Н., Сагдеев Р.З., Салихов К.М., Франкевич Е.Л.* Магнитно-спиновые эффекты в химических реакциях. Сообщения с научной сессии Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики Академии наук СССР 25–26.06.1986 // *Успехи физических наук*. 1987. № 1. Т. 151.

Перечень заводов и институтов, где проводились исследования:

Металлургическая отрасль:

- ОАО «Мотовилихинские заводы», г. Пермь
- ОАО «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ», г. Орск
- ОАО «Тулачермет», г. Тула
- ОАО «Северский трубный завод», г. Полевской
- ПАО НЛМК, г. Липецк
- ПА ММК, г. Магнитогорск
- ТиссенКруппСтил АГ, г. Дортмунд, Германия
- Арселор-Миттал, г. Кривой Рог, Украина
- Металлургический завод, г. Конья, Турция
- ОАО «Пермские полиэфирь», г. Пермь

Предприятия ВПК:

ОАО «Авиадвигатель», г. Пермь

ПАО ПНППК, г. Пермь

АО ПЗ «Машиностроитель», г. Пермь

ЦКБ им. С.В. Ильюшина, г. Москва

ООО «НовосибНИАТ», г. Новосибирск

Научно-исследовательские учреждения:

ЦНИИКМ «Прометей», г. Санкт-Петербург

ЦНИИТМАШ, г. Москва

ВИЛС, г. Москва

ВИАМ, г. Москва

Физико-технический институт УрО РАН, г. Ижевск

Научный центр порошкового материаловедения, г. Пермь

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

SOME EFFECTS OF THE SVM GENERATOR ON MELTS OF METALS AND POLYMER MATERIALS

V.F. Panov^{1,*}, A.E. Boyarshinov², A.V. Klyuev², S.A. Kurapov¹

¹ Perm State University

15 Bukireva St., Perm, 614990, Russian Federation

² LTD "Steel-59"

1, 12 Arkady Gaidar St., Perm, 614077, Russian Federation

Abstract. The paper presents the latest results of the effect of SVM generators on melts of metals and polymeric materials, as well as the effect on metals during heat treatment. Shown is a block diagram of an installation for SVM material processing. Made an attempt to theoretically substantiate the use of SVM generators in metallurgy based on relational physics, quantum theory, and real relativity.

Keywords: SVM technology, SVM generator, metallurgy, metals, alloys, polymers, heat treatment, relational physics, direct interparticle interaction, quantum entanglement, real relativity.

* E-mail: panov@psu.ru, svm-perm@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ ВЕСА ВРАЩАЮЩИХСЯ ГИРОСКОПОВ, ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ ВРАЩЕНИЯ НА КРИТИЧЕСКИ НИЗКИХ СКОРОСТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ НА ВОСХОДЕ СОЛНЦА И В ПЕРИОД ЛУННО-СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

А.М. Паничев

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
Российская Федерация, 690922, Приморский край,
Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10
Дальневосточный федеральный университет
Российская Федерация, 690041, Владивосток, ул. Радио, д. 7*

Аннотация. Проведен цикл экспериментов со свободно вращающимися гироскопами в разных интервалах угловых скоростей, в том числе на весах с непрерывной регистрацией веса. Установлено, что время свободного выбега гироскопов в одном интервале угловых скоростей может сильно меняться (в пределах сотен процентов). Измерение времени свободного выбега гироскопа в период солнечного затмения показало связь зарегистрированных флуктуаций в поведении гироскопа с ходом затмения. Данные, полученные в периоды восхода Солнца, свидетельствуют о том, что гироскоп способен реагировать на момент восхода, при этом фиксирует также истинный восход, как и восход, предвещающий истинный с разницей в 8 мин. Статистический анализ графиков изменения веса диска при правостороннем и левостороннем свободном вращении в интервале скоростей от 5000 до 250 об/мин показал, что регистрируемые на определенных «критических» частотах аномальные изменения веса при разнонаправленном вращении достоверно различаются по амплитудным характеристикам.

Ключевые слова: гироскопы, вращение, Солнце, солнечное затмение, аномалии веса

Введение

В период с 2008 по 2011 год в лаборатории «Актуальных проблем взаимодействия природных и технических систем» Института нефти и газа Дальневосточного государственного технического университета (ДВГТУ) проводились исследования закономерностей вращения различных тел (условно гироскопов), будь то роторы турбин, маховики, волчки и др. в различных диапазонах скоростей вращения в зависимости от их веса, формы и материала. Попутно ставились задачи проверки существования различий во флуктуациях веса между право- и левораскрученными гироскопами, а также – исследование особенностей вращения гироскопов на критически низких скоростях, в том числе во время восходов Солнца и лунно-солнечных затмений. Экспериментальные работы выполнялись в рамках личной инициативы

сотрудниками института А.М. Паничевым и А.Н. Гульковым с привлечением студентов. На этапе математической обработки результатов привлекался математик Е.Б. Осипова.

Результаты этих экспериментов уже публиковались ранее, около 10 лет назад [1–3], однако затронутая тема продолжает оставаться слабоизученной, в связи с чем представляется целесообразным кратко привести наиболее интересные результаты выполненных экспериментов.

Эксперименты с волчками на критически низких скоростях вращения

Наиболее интересные результаты, как представляется, были получены нами в экспериментах по наблюдению за вариациями времени выбега свободно вращающихся гироскопов в разных интервалах угловых скоростей с учетом связей этих вариаций в условиях взаимодействия в системе «Земля–Луна–Солнце».

Большинство использованных нами гироскопов (другими словами – волчков) в этой серии экспериментов были изготовлены из алюминиевого сплава АМГ-5 и представляли собой колоколообразные диски с остро заточенной металлической иглой. Опорой для иглы служило металлическое «седло» с лункой радиусом около 0,5 мм. Иглы, как и «седла», использовались твердосплавные. Раскрутка осуществлялась с помощью сжатого воздуха, в автоматическом режиме применялся электромагнитный клапан, управляемый от компьютера. Для устранения влияния неконтролируемых флуктуаций конвекции воздуха гироскоп помещался в закрытую камеру из алюминиевого сплава. С целью исключения электромагнитных воздействий камера заземлялась. Заземление подводилось также к «седлу» гироскопа для съема статического электричества.

Измерения времени свободного выбега гироскопов (здесь и далее речь идет об измерении времени свободного вращения гироскопа в заданном интервале скоростей) проводились периодически с марта по август 2008 года, а также с марта по июль 2009 года в разное время суток. В экспериментах использовались преимущественно два гироскопа: легкий – весом около 20 г диаметром 55 мм, и тяжелый – около 120 г весом с диаметром 70 мм. Интервалы скоростей вращения, в пределах которых проводились измерения, подбирались таким образом, чтобы, во-первых, охватить самые низкие скорости устойчивого вращения гироскопов и, во-вторых, чтобы время одного замера (включающего фазу раскрутки и наблюдения) составляло не более 4 мин, в среднем – 2–3 мин. В итоге большая часть наблюдений была проведена в интервалах угловых скоростей от 30 до 50 об./мин. В автоматической системе замера (с регулированием запуска через воздушный клапан, управляемый от компьютера) интервал угловых скоростей задавался от 90 до 120 об./мин.

Угловая скорость вращения измерялась с помощью цифрового электронного тахометра СОТ-4 с оптическим таходатчиком (производитель ООО «Информтех», г. Сосновый Бор). Кривая выбега гироскопов регистрировалась

с использованием оригинальной компьютерной программы. Процесс измерений, а также вид камеры с гироскопом показан на рис. 1.

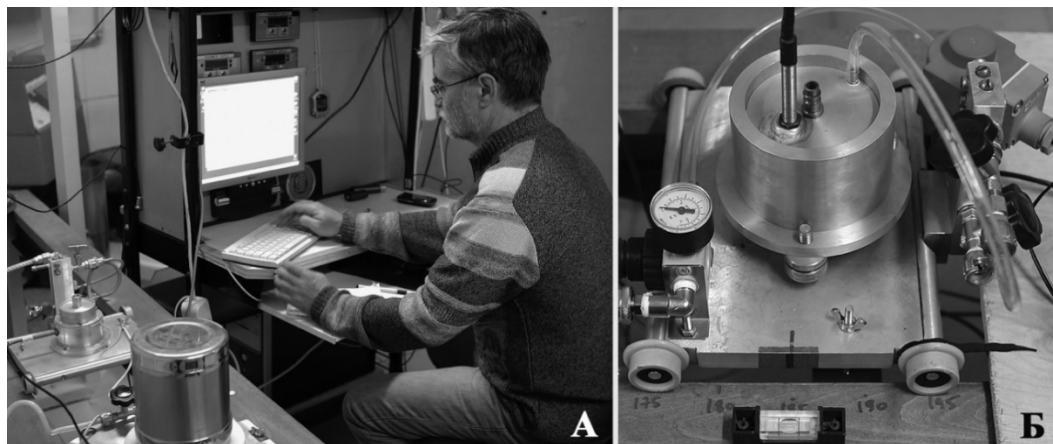


Рис. 1. Процесс измерений времени выбега гироскопа с использованием компьютерной программы в ручном режиме (А); камера с гироскопом и таходатчиком, рядом электромагнитный клапан подачи сжатого воздуха, управляемый от компьютера (Б)

Погрешность измерения скорости вращения тахометром составляет не более 0,1 %. Погрешность измерения времени выбега гироскопа с использованием компьютера не превышала 0,01 %. Главная проблема обеспечения стабильности результатов в рядах измерений времени выбега гироскопа в неустойчивом и непредсказуемом характере внешних процессов, влияющих на вращение гироскопа, а также во внутренних изменениях в самом гироскопе (трансформация во времени формы острия иглы и «седла»). В связи с этим эталонирование гироскопа весьма затруднено. В то же время практика показывает, что в режиме относительных измерений при постоянном контроле за состоянием острия иглы и седла (что нами проводилось регулярно) можно получать вполне достоверные результаты.

После завершения очередного цикла наблюдений ряды полученных показаний в секундах преобразовывались в графики зависимости показаний времени выбега во времени. После обработки уже первых полученных данных был сразу выявлен тот факт, что относительный размах времени свободного выбега гироскопов в одном интервале угловых скоростей в некоторые моменты времени может колебаться в пределах сотен процентов при обычном среднем уровне колебания в единицы процентов.

Пример регистрации резких изменений времени выбега гироскопа представлен на рис. 2, а, б, где приведены два замера с интервалом в 34 мин. Разница в длительности вращения гироскопа в одном интервале скоростей почти троекратная. Двукратные же колебания регистрируются довольно часто и нередко могут фиксироваться от замера к замеру, то есть в течение одной-двух минут. Не исключено, что на самом деле такие перепады могут быть практически мгновенными.

На рис. 3 показан характерный пример регистрации выбега гироскопа весом 20 г (наблюдение проводилось 07.07.2009 с 17 до 22 ч м. в.) с несколькими резкими колебаниями показаний, наибольший из которых достигает значения в 30 с (двукратный или 100 % перепад).

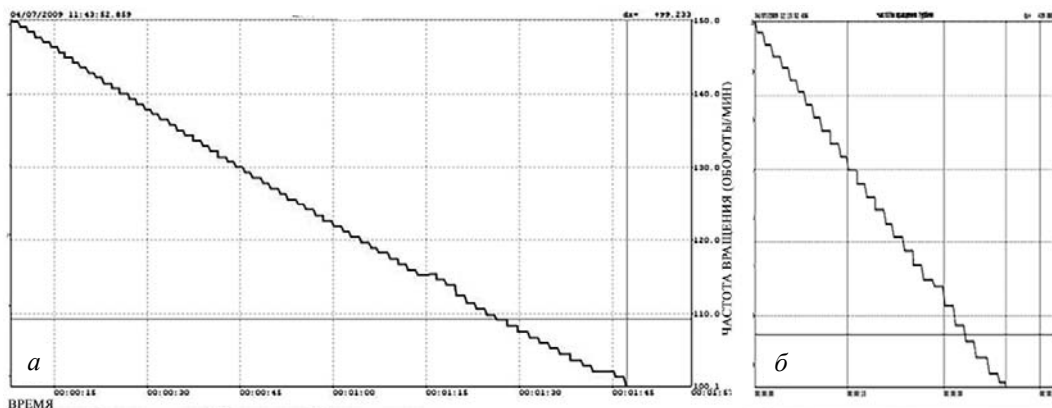


Рис. 2. Вид кривых свободного выбега гироскопа (вес 20 г) за 04.07.09 в интервале скоростей 30–50 об./мин: *а* – замер в 11 ч 42 мин м. в., время вращения – 99,366 с; *б* – замер в 12:16 – время вращения – 39,085 с (на оси *x* – текущее время, между вертикальными линиями 15 с; на оси *y* – длительность выбега в секундах)

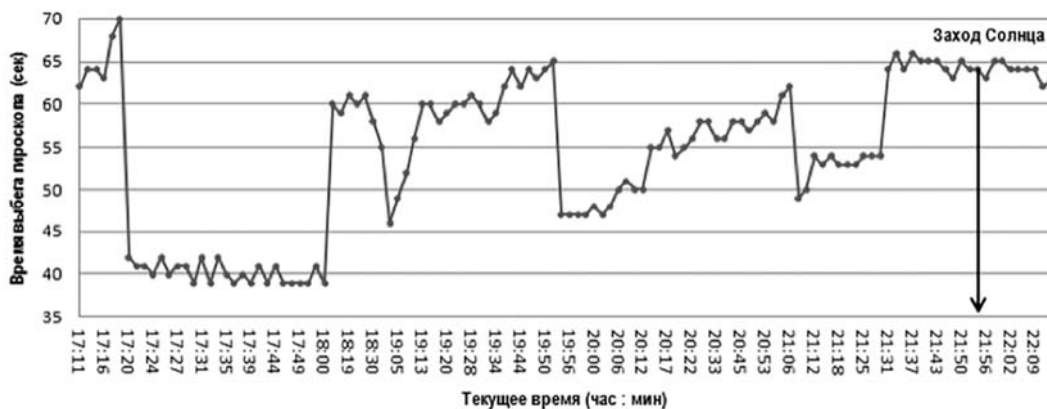


Рис. 3. График хода времени выбега легкого (20 г) гироскопа (вращение против часовой стрелки) за 07.07.2009 (период измерений 17:11 – 22:39 м. в.; шаг – 3-6 мин) с характерными перепадами значений, достигающими уровня в 100 %

Единственным реально зарегистрированным событием, с которым коррелировали резкие перепады показаний, было солнечное затмение в августе 2008 года. График хода времени выбега гироскопа в период августовского затмения представлен на рис. 4. Из него вполне очевидно, что резкие перепады (на уровне 25 %) хода времени выбега в правой части рисунка явно связаны с затмением Солнца Луной, а также заходом Солнца.

В ряду проведенных измерений особого внимания заслуживают данные, полученные в периоды восходов Солнца (сам момент восхода определялся по Интернету). Некоторые наиболее показательные графики хода времени

выбега гироскопов в периоды солнечного восхода (за февраль, март и апрель 2009 г.) представлены на рис. 5–8.

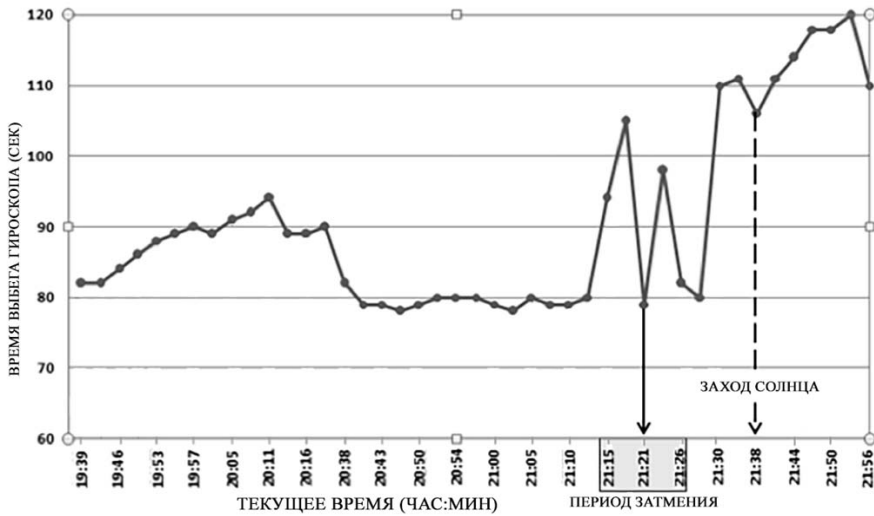


Рис. 4. График хода времени выбега 120 г гироскопа (вращение по часовой стрелке) за 01.08.08 (период измерения 19:21 – 21:56 м. в.; шаг – 3–6 мин)

Анализируя многократно полученные данные в периоды солнечного восхода, можно сделать следующие выводы.

1. Восход Солнца не всегда регистрируется с помощью гироскопа. Чаще всего регистрация восхода Солнца отмечалась в периоды особого стояния Луны относительно Солнца (уточнить эти периоды пока не удалось).

2. Тяжелый гироскоп лучше реагирует на восход Солнца в сравнении с легким.

3. На графиках замеров, полученных на восходе Солнца, иногда просматриваются признаки регистрации не только оптического, но также истинного (астрономического) солнечного восхода, который опережает оптический восход приблизительно на 8 мин (что соответствует времени «подлета» света от Солнца до Земли). На представленных рисунках момент истинного (астрономического) восхода показан пунктиром.

4. Чаще всего на графиках, где проявлялся истинный восход Солнца, регистрировался еще один всплеск на кривой, амплитудный минимум которого упреждал истинный восход также на 8 мин. О существовании трех регистрируемых разными методами всплесков на кривых измерений в периоды восхода Солнца впервые ставился вопрос в публикации М.М. Лаврентьева с соавторами [4].

В феврале 2010 года фирма ООО «Информтех» изготовила для нас по индивидуальному заказу систему автоматического запуска и регистрации хода времени выбега гироскопов. Включение воздушной струи, разгоняющей гироскоп, регулировал электромагнитный клапан, запускаемый от компьютера, через компьютер осуществлялся также и процесс считывания времени выбега в любом заданном интервале скоростей. Такая система позволяла вести непрерывные измерения в автоматическом режиме без участия оператора. График одного из таких замеров (восьмичасовой интервал) приведен на рис. 8.

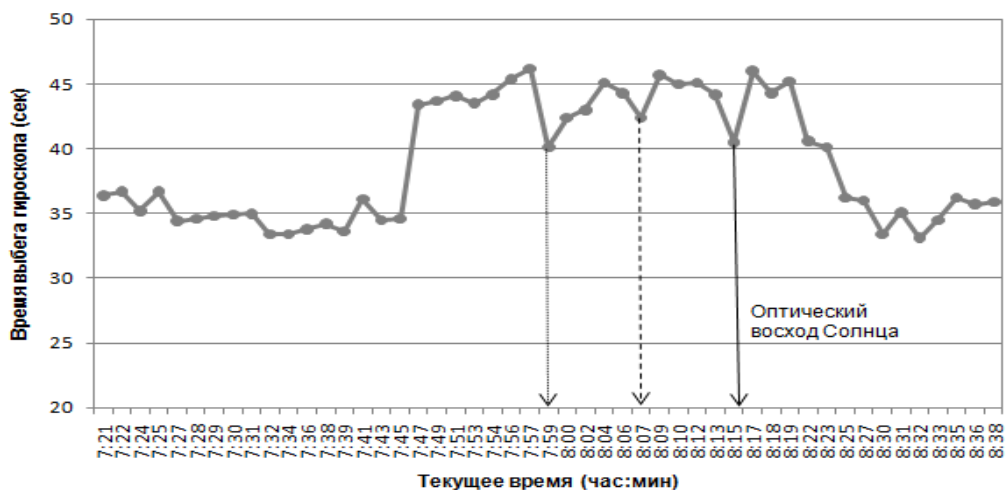


Рис. 5. График хода времени выбега 120 г гироскопа (вращение по часовой стрелке) за 12.02.2009 (начало восхода – 8 ч 15 мин)



Рис. 6. График хода времени выбега 120 г гироскопа (вращение по часовой стрелке) за 07.03.09 (начало восхода – 7 ч 39 мин)

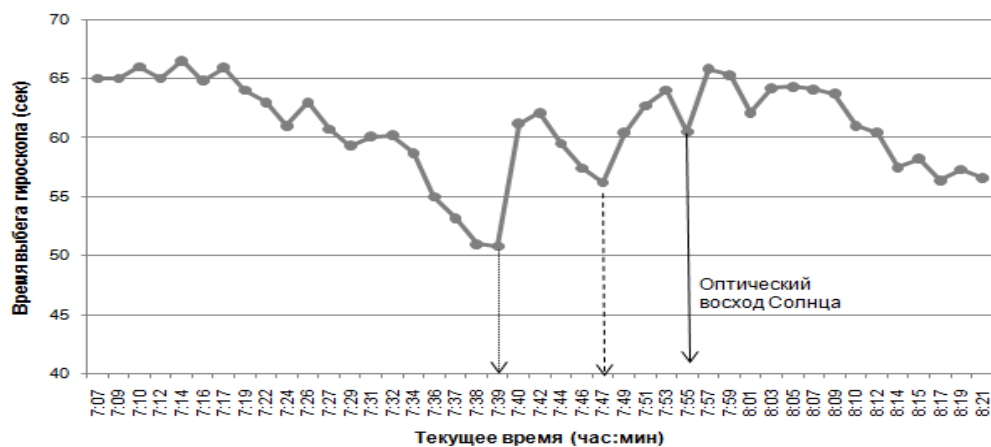


Рис. 7. График хода времени выбега 120 г гироскопа (вращение по часовой стрелке) за 01.04.09 (начало восхода – 7 ч 55 мин)

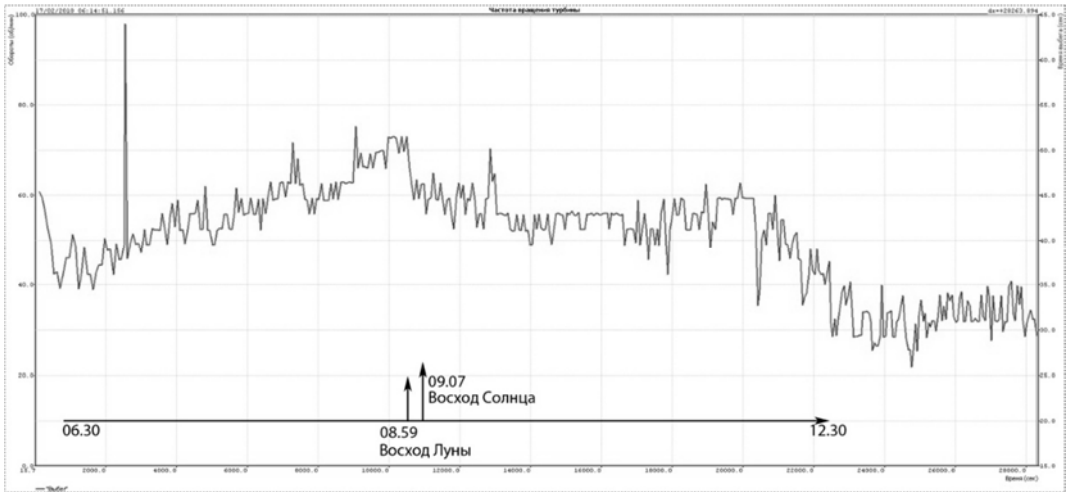


Рис. 8. Восьмичасовой (с 06 до 14 ч м. в. за 17–18 февраля 2010 г.) график хода времени выбега тяжелого гироскопа (120 г) в интервале 90–120 об./мин в автоматическом режиме измерений. Шаг измерений – 1–2 мин; шкала времени выбега справа (расстояние между линиями – 5 с)

Как видно на представленном графике, ход времени выбега тяжелого гироскопа в течение 8 ч существенно менялся, при этом хорошо просматриваются периоды относительной стабильности и нестабильности в его поведении. Период нестабильности, характеризуемый плавной положительной волной роста и спада средних значений выбега с амплитудой около 20 с, наблюдался в течение первых 6 ч с кульминацией при почти одновременном восходе Луны и Солнца (8 ч 59 мин и 9 ч 07 мин соответственно). Далее значения выбега оставались приблизительно на одном уровне, при этом отмечались периоды нестабильности более высокого порядка. Причины их появления пока неизвестны.

Выполненный комплекс экспериментов, с нашей точки зрения, косвенно подтверждает существование пока неизвестной науке формы энергетического взаимодействия между вращающимися объектами (в данном случае между гироскопом, Землей, Солнцем и Луной), скорость распространения которого намного превышает скорость света в вакууме (что очевидно, поскольку имеет место почти синхронное реагирование гироскопа на истинный восход Солнца). Установленные факты избирательного реагирования гироскопов разной массы на внешнее воздействие указывают на существование зависимости такого воздействия от массы гироскопов векторными (ориентация оси) и скоростными характеристиками их вращения.

Впервые подобную форму взаимодействия обнаружил Н.А. Козырев [4] в 70-х годов прошлого века при сканировании траектории звезд с помощью телескопа в неоптическом диапазоне. Позднее, в 1990 году, существование данного типа взаимодействия подтвердила группа исследователей под руководством академика М.М. Лаврентьева [5] при сканировании траектории Солнца по методике Н.А. Козырева.

Нам представляется, что выявленный тип взаимодействий обусловлен проявлением вихревой составляющей гравитации. Вероятнее всего, вихревая

компонента гравитации определяет передачу момента вращения от одного вращающегося объекта к другому, что реализуется по какому-то пока неизвестному закону. Вполне возможно, что эффекты воздействия вихревой компоненты гравитации на гироскопы следует рассматривать как проявление гравитационных волн.

Эксперименты по проверке различий в весе право- и левораскрученных гироскопов

Другая серия экспериментов была нацелена на проверку реальности существования различий в весе между право- и левораскрученными гироскопами, поскольку этот вопрос, имеющий фундаментальное значение для решения проблемы физической природы гравитации и времени, судя по публикациям [6–9; 11], до сих пор не решен однозначно.

Ранее в статье [1] нами было показано, что при вращении тел на определенных «критических» частотах всегда регистрируются характерные всплески-минимумы изменения их веса. При этом амплитуда таких изменений может достигать 1 % веса вращающегося тела и более. Феномены изменения веса были зарегистрированы нами на гироскопах с различным основанием (иглы, шариковые подшипники, газовые подшипники) при свободном их вращении в воздушной среде. Однотипные изменения веса на одних и тех же «критических» частотах зарегистрированы на 20 гироскопах разных масс (от 20 г до 25 кг). При этом выявлено, что тип материала, из которого изготовлен гироскоп (будь это сплавы алюминия, нержавеющей немагнитные стали разных марок, магнитные стали или стеклопластик), не влияет на характер кривых изменения веса.

Здесь следует заметить, что выявленные всплески в показаниях веса могут быть инициированы резонансными вибрационными эффектами, проявляющимися всегда на конкретных частотах вращения. Поскольку данный фактор является вездесущим (определяется спектром частот, всегда возникающих в веществе при его вращении в условиях Земли), мы посчитали возможным рассматривать его как объективный фактор, постоянно влияющий на изменение веса.

В экспериментах для непрерывного измерения веса вращающихся гироскопов массой до 220 г мы применяли весы фирмы Shimadzu A UW220D (минимальный предел взвешивания до 82 г – 0,00001 г; от 82 г до 220 г – 0,0001 г). В экспериментах с тяжелыми гироскопами использовались весы Shimadzu BW32KH с диапазоном взвешивания от 0,1 г до 32 кг.

Поскольку нами было замечено, что амплитуды наблюдаемых аномальных изменений веса, как и частоты, при которых они возникают, существенно различаются при правом и левом направлении вращения, у нас возникла идея доказать экспериментально существование параметрических различий при правостороннем и левостороннем вращении тел. Как известно, существование таких различий первым предсказал Н.А. Козырев [7]. Позднее попытки доказать существование различий веса у гироскопов при правостороннем и

левостороннем вращении предпринимались разными исследователями [8–11], однако большинство из них получили отрицательный результат. Проведенный нами анализ экспериментов наших предшественников указывает на то, что неудачи в обнаружении различий веса разнонаправленно вращающихся тел связаны с наличием у всех экспериментаторов одной и той же методической ошибки. Измерения веса вращающихся гироскопов проводились в режиме вращения на фиксированных частотах без учета факта существования «критических» частот.

Также можно отметить, что факт существования «критических» частот косвенно подтверждается в работе [11]. В ней авторы отметили, в частности, что измерение веса гироскопа на частотах в районе 2000 об./мин часто было невозможным из-за постоянных резких колебаний веса.

Здесь следует привести описание одного из наших экспериментов, а также полученные при этом результаты на основе статистического анализа репрезентативной выборки измерений веса при выбеге (свободном инерционном вращении) вертикально ориентированного гироскопа и показать наличие достоверных параметрических различий в кривых изменения веса при право- и левостороннем вращении.

Для проведения эксперимента мы использовали гироскоп в виде диска диаметром 115 мм из немагнитного алюминиевого сплава АМГ-5. Вес диска составлял 134,2859 г. Диск вращался на шариковом подшипнике, который был одет на ось в виде штока диаметром 5 мм, изготовленного из аналогичного алюминиевого сплава. Шток закреплялся в пенопластовом основании внутри закрытого полиэтиленового контейнера (для исключения влияния флуктуаций веса, связанных с движением воздуха). Вес контейнера вместе с диском и крышкой составлял около 200 г. Измерение веса вращающегося гироскопа осуществлялось с использованием весов фирмы Shimadzu A UW220D (минимальный предел взвешивания 0,0001 г). Измерение веса проводилось в непрерывно-дискретном режиме, интервал между замерами 1 с. Такой режим замера предусмотрен в весах с передачей данных на компьютер. Общий вид гироскопа в контейнере, который установлен на весах, показан на рис. 9.

После раскрутки диска с помощью струи сжатого воздуха до выбранного значения (5000 об./мин) контейнер с гироскопом накрывался полиэтиленовой крышкой, после чего проводился очередной цикл измерений. При этом в автоматическом режиме регистрировалось три параметра: изменение скорости свободного выбега диска (в об./мин), изменение веса диска в граммах (до 4-го знака после запятой), а также текущее время в секундах (с точностью до 3-го знака после запятой).

Один из графиков, полученный при правом направлении свободного выбега гироскопа, показан на рис. 10.

Выполненные нами эксперименты по одновременной регистрации динамики веса и скорости вращения гироскопа во всех случаях регистрировали в одних и тех же интервалах «критических» скоростей однотипные изменения веса. Все они хорошо видны на рис. 10 (см. кривую веса *I*). Наиболее выраженные отрицательные аномалии веса, достигающие в отдельных случаях

0,2 г (0,16 % веса тела), наблюдались в интервалах «критических» скоростей около 1850 и 3450 об./мин.



Рис. 9. Диск-гироскоп в полиэтиленовом контейнере на весах, крышка от контейнера рядом; над диском датчик измерения скорости

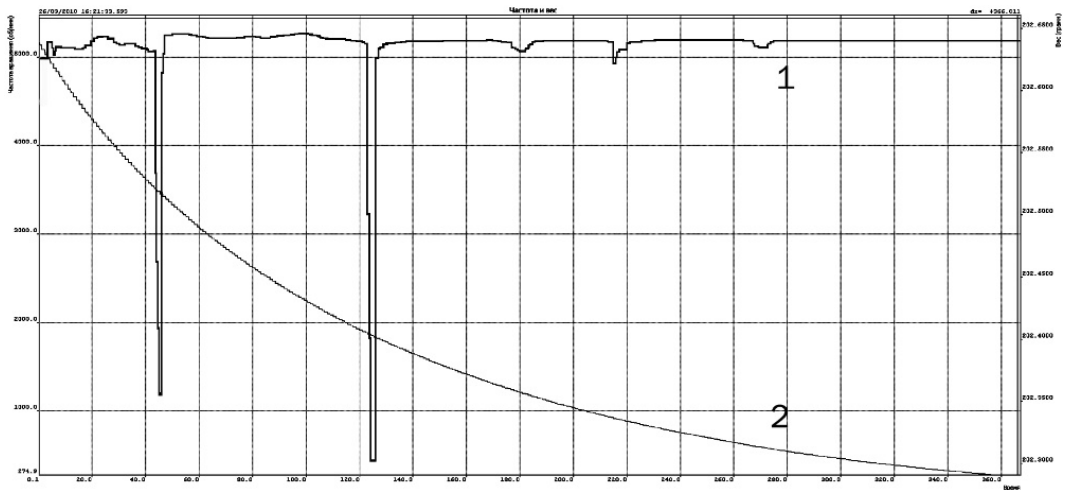


Рис. 10. График изменения веса гироскопа (кривая 1, шкала справа) при правостороннем выбеге в интервале скоростей от 5 000–250 об./мин (кривая 2, шкала слева); шкала времени снизу, между вертикальными линиями сетки 20 с; в левом углу графика сверху дата и время замера

В табл. 1 и 2 приведены результаты статистической обработки 20 циклов измерений правого и 20-го циклов левого вращений, выполненных 26 марта 2010 года. Обработка данных позволила выявить моды «критических» частот

с учетом погрешности, а также величины среднего отклонения на этих частотах веса диска от нормального значения с учетом погрешности.

Таблица 1

**Значения мод «критических» частот
и средних отклонений веса диска при правом вращении**

Моды «критических» частот (с учетом погрешности), об./мин	Среднее отклонение веса (с учетом погрешности), г	Среднее отклонение веса (с учетом погрешности), %
4587,667±20,555	-(0,007±0,004)	-(0,005±0,003)
3477,789±29,204	-(0,217±0,039)	-(0,162±0,029)
1855,579±12,975	-(0,0782±0,033)	-(0,058±0,025)
1200,111±16,177	-(0,011±0,009)	-(0,008±0,006)
896,789±10,113	-(0,011±0,004)	-(0,0082±0,003)
612,667±27,419	-(0,011±0,006)	-(0,008±0,0045)

Таблица 2

**Значения мод «критических» частот
и средних отклонений веса диска при левом вращении**

Моды «критических» частот (с учетом погрешности), об./мин	Среднее отклонение веса (с учетом погрешности), г	Среднее отклонение веса (с учетом погрешности), %
3482,895±6,826	-(0,276±0,053)	-(0,205±0,040)
1855,842±4,345	-(0,101±0,027)	-(0,075±0,020)
1202,176±18,730	-(0,010±0,005)	-(0,007±0,003)
892,667±7,921	-(0,011±0,008)	-(0,008±0,006)
599,143±4,081	-(0,006±0,003)	-(0,004±0,002)

На рис. 11 показаны средние значения изменений веса диска (в % и граммах) на «критических» частотах при левом и правом вращении в интервале частот 5000–250 об./мин.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что некоторые регистрируемые при правом и левом вращении гироскопа аномальные изменения веса достоверно различаются по амплитудным характеристикам. Различия по частоте тоже наблюдаются, но не столь выраженные. Выявленный факт доказывает существование параметрических отличий между правым и левым направлениями вращения тел.

Относительно удачную попытку японских исследователей [8] выявить достоверные различия в весе разнонаправленно вращающихся гироскопов можно объяснить тем, что скоростные параметры вращения в их эксперименте частично совпали с одной из «критических» частот в случайно выбранном скоростном интервале вращения.

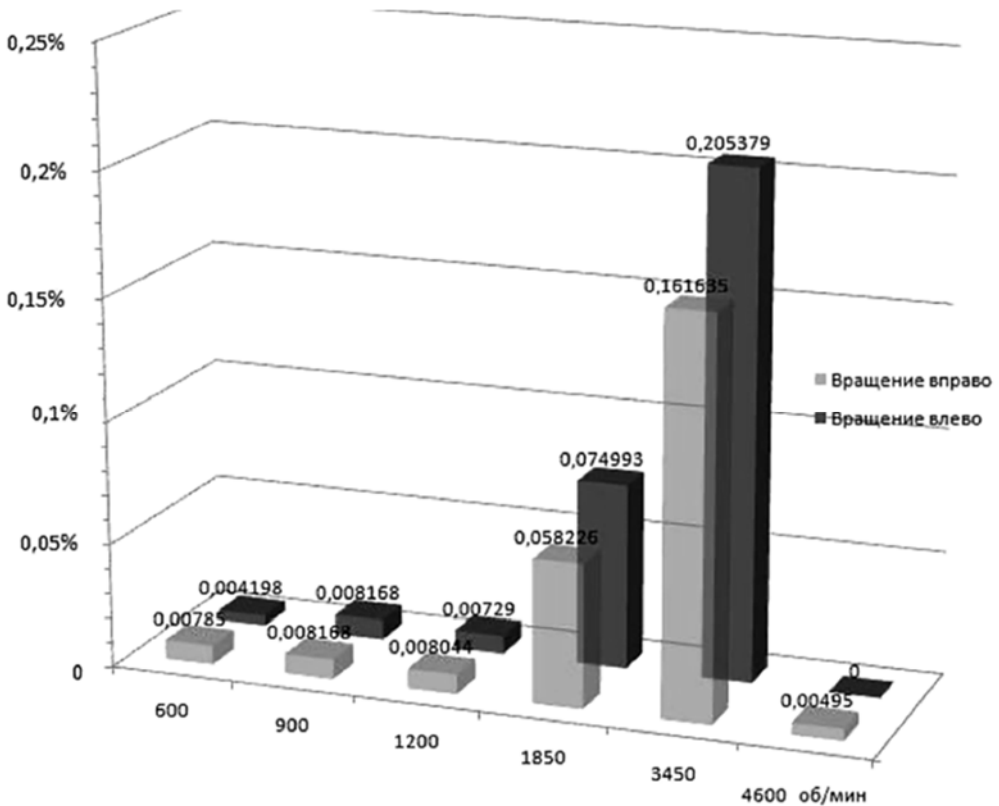


Рис. 11. Средние значения изменений веса диска (в %) на «критических» частотах при левом и правом вращении

Литература

1. Паничев А.М., Гульков А.Н., Голохваст К.С. Неизвестный феномен изменения веса тел при вращении в воздушной среде // Депонировано в ВИНТИ РАН. № 793 В-2009. 15 с.
2. Гульков А.Н., Паничев А.М. Результаты экспериментальных исследований динамики веса тел при вращении // Сознание и физическая реальность. 2011. № 6. С. 35–39.
3. Гульков А.Н., Паничев А.М. О влиянии некоторых космо- и геофизических явлений и процессов на свободно вращающийся гироскоп // Сознание и физическая реальность. 2011. № 7. С. 18–22.
4. Козырев Н.А., Насонов В.В. Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положением звезды // Астрометрия и небесная механика (Проблемы исследования Вселенной. Вып. 7). М.-Л., 1978. С. 168–179.
5. Лаврентьев М.М., Гусев В.А., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации истинного положения Солнца // ДАН. 1990. № 2. Т. 315. С. 368–370.
6. Козырев Н.А. Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени // История и методология естественных наук. Вып. 2. Физика. М.: Изд-во МГУ, 1963. С. 95–113.
7. Козырев Н.А. О возможности уменьшения массы и веса тел под воздействием активных свойств времени // Еганова И.А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. Деп. ВИНТИ. № 6423-84. 1984. С. 92–98.
8. Hayasaka H., Takeuchi S. Anomalous Weight Reduction on a Gyroscopes Right Rotations around the Vertical Axis on the Earth // Physical review letters. 1989. N. 25. V. 63. P. 2701–2704.

9. *Faller J.E., Hollander W.J., Nelson P.G., McHugh M.P.* Gyroscope-Weighting with a Null Result // *Physical review letters*. 1990. N. 8. V. 64. P. 825–826.
10. *Luo J., Nie Y.X., Zhang Y.Z., Zhou Z. B.* Null Result for Violation of the Equivalence Principle with Free-Fall Rotating Gyroscopes // *Physical review*. 2005. V. 65. 04. URL: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/0111069.pdf>
11. *Dmitriev A.L., Nikushchenko E.M., Bulgakova S.A.* Nonzero Result of Measurement of Acceleration of Free Falling Gyroscope With the Horizontal Axis. URL: <http://arxiv.org/pdf/0907.2790>

EXPERIMENTAL EXPERIENCE IN STUDYING THE WEIGHT DYNAMICS OF ROTATING GYROSCOPES AND THEIR ROTATION FEATURES AT CRITICALLY LOW SPEEDS, INCLUDING AT SUNRISE AND DURING A LUNAR-SOLAR ECLIPSE

A.M. Panichev

*Pacific Geographical Institute of FEB RAS
10 p. Ajax, Russky Island, Vladivostok, Primorsky Region,
690922, Russian Federation
Far Eastern Federal University
7 Radio St., Vladivostok, 690041, Russian Federation*

Abstract. The cycle of experiments with free-rolling gyroscopes at different angular velocity intervals including those on scales with continuous-discrete weight registration was carried out. We concluded that the free-running time of gyroscopes in one interval of angular velocities can vary greatly (within hundreds of percent). Measuring the free running time of a gyroscope during a solar eclipse has shown a connection between registered fluctuations in the gyroscope behavior and the eclipse stroke. The data obtained during the periods of sunrise indicate that the gyroscope can react at the moment of the sunrise while recording the true ascent, as well as the ascent preceding the true one with a difference of 8 minutes. Statistical analysis of the graphs of weight changes of the disk at right and left-hand free rotation in the speed range from 5000 to 250 rpm showed that the abnormal weight changes recorded at certain “critical” frequencies with different directions of rotation reliably differ in amplitude characteristics.

Keywords: gyroscopes, rotation, Sun, solar Eclipse, weight anomalies.

ЗАГАДОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-115-125

ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЕ ПОЛЯ. ПОИСКОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ВАКУУМНЫМ ДИОДОМ

Д.Г. Павлов¹, С.С. Кокарев¹, Ю.В. Горлова²,
А.В. Лапшин³, М.С. Панчелюга⁴, В.А. Панчелюга^{4,*}

¹ *Институт гиперкомплексных систем в геометрии и физике
Российская Федерация, 141190, Московская обл., Фрязино,
Заводской проезд, д. 3, корп. 01*

² *Южный федеральный университет
Российская Федерация, 344006, Ростов-на-Дону,
ул. Большая Садовая, д. 105/42*

³ *Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы*

⁴ *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
Российская Федерация, 142290, Московская обл., Пущино,
ул. Институтская, д. 3*

Аннотация. В статье описаны эксперименты, выполненные на сильноточном импульсном ускорителе электронов «Терек-2», которые в своих главных чертах воспроизводят результаты, полученные ранее в лаборатории «Протон-21». Побудительным мотивом к проведению описанных в статье экспериментальных исследований явилась попытка экспериментального подтверждения идеи «гиперболической линзы», описанной в [1].

Ключевые слова: гиперболические поля, гиперболическая линза, вакуумный диод, ускоритель электронов.

Введение

В работе [1] было показано, что кроме общеизвестного фундаментального решения релятивистского волнового уравнения в пространстве-времени Минковского существует еще одно важное для физики его решение, а именно связанное с геометрическим аналогом потенциала Ньютона для одиночной

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

заряженной материальной точки в трехмерном евклидовом пространстве. Полученное авторами [1] решение описывает полностью сферически симметричный вариант поля, названного гиперболическим, вокруг псевдоевклидовой сферы нулевого размера, иными словами, вокруг псевдоевклидова аналога материальной точки Ньютона. Последний объект было предложено именовать материальным событием. Но поскольку материальная точка Ньютона порождает вокруг себя сферически симметричные фундаментальные поля (гравитационное, электрическое и т.п.), логично было предположить, что и найденное новое решение в пространстве-времени Минковского также при определенных условиях описывает простейший вариант нового, уже четырехмерного поля, названного для определенности гиперболическим, источником которого и является одиночное материальное событие с гиперболическим зарядом.

Главное отличие материального события от понятия события, введенного в обиход Германом Минковским, заключается в том, что первое, в отличие от второго, не является точкой пространства-времени, а распределено по всему световому конусу. А отличие найденного нового решения от старого хорошо известного фундаментального решения, записываемого в обобщенных функциях, в том, что оно не нуждается в таких специальных функциях и является прямым четырехмерным обобщением закона Ньютона:

$$P = \frac{kQ}{S^3}, \quad (1)$$

где P – напряженность гиперболического поля, k – новая мировая константа, Q – величина гиперболического заряда, S – интервал в пространстве-времени Минковского.

Несмотря на тривиальное написание этого нового физического закона, его смысловое содержание не такое очевидное, как у обычных законов, связанных с полями вокруг материальных точек. Однако в данной работе мы не станем останавливаться на этом аспекте, а сосредоточимся на экспериментальном доказательстве существования гиперболического поля.

Последовательное развитие высказанной выше идеи показало, что для нового поля возможны условия, когда его четырехмерные «лучи» будут преломляться на трехмерной границе раздела двух разных по плотности сред, а при определенной геометрии границ – фокусировать его плоско-параллельный поток на гиперповерхности псевдоевклидовой сферы нулевого «радиуса».

Были высказаны так же предположения, что гиперболическое поле тесно связано с потоком времени, в котором мы живем. Если это так и окружающее нас время и есть простейший случай плоско-параллельного гиперболического поля, то, создав условия для его фокусировки в псевдоевклидову сферу нулевого радиуса, мы, скорее всего, увидим необычные явления вокруг этой сферы, которые можно будет зафиксировать физически. А, кроме того, это будет хороший способ генерации почти идеальных материальных событий, которые в повседневной жизни не наблюдаются или происходят очень редко.

Отсюда и родилась идея эксперимента под названием «Гиперболическая линза», о практической реализации которого речь пойдет ниже. Но сначала несколько слов об условиях, в которых может возникать и работать искомая гиперболическая линза.

По аналогии с фокусировкой обычной оптической линзой плоскопараллельного электромагнитного потока (рис. 1) для надежд на реализацию гиперболического линзирования нам необходимы: мощный источник гиперболического поля (например аналог Солнца в эксперименте с оптической линзой), большое «расстояние» до него для получения плоскопараллельного потока, сама гиперболическая линза и фокальная плоскость, то есть в данном случае гиперплоскость, на которую будет проецироваться гиперболический «зайчик».

В качестве аналога Солнца может выступить событие Большого взрыва. В конце концов в его недрах родились все физические поля, значит, родилось и гиперболическое, если оно имеет физический смысл. Интервал до Большого взрыва от нашего «здесь и сейчас» огромный, по современным представлениям порядка 13,8 миллиардов лет, чего вполне достаточно, чтобы считать радиально симметричные лучи от него локально параллельными. С фокальной плоскостью так же все просто, в ее роли может выступить пространственный объем после создания гиперболической линзы, если понадобится, то наполненный специальным веществом, но, возможно, и в виде вакуума.

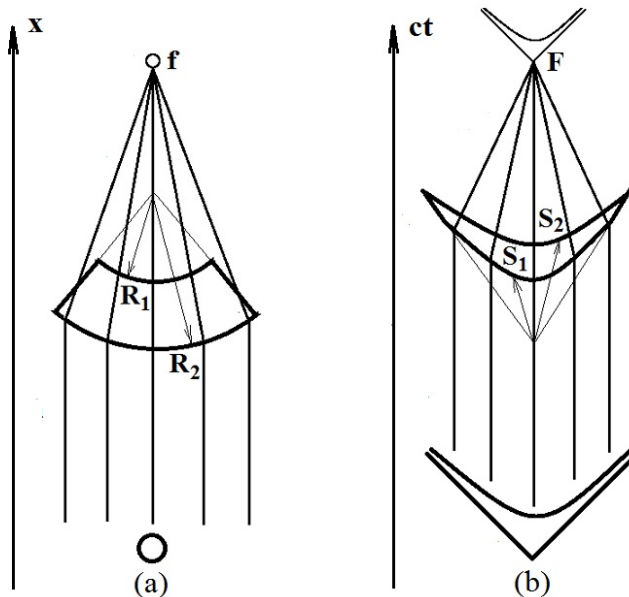


Рис. 1. Схема оптической (а) и гиперболической (б) линз

Практически очевидно, что пространственно-временные границы гиперболической линзы должны представлять собой два соосных псевдоевклидова гиперболоида (то есть псевдоевклидовы сферы) с разными радиусами кривизны S_1 и S_2 , общая временная ось которых направлена на Большой взрыв (рис. 1). А «наполнение» пространства-времени внутри этих двух гиперболоидов должно состоять из большого равномерно распределенного множества

материальных микрособытий, играющих для гиперболической линзы примерно ту же роль, что и атомы стекла для обычной оптической линзы.

Анализируя различные варианты множества микрособытий, которые могли бы стать «наполнением» гиперболической линзы, мы пришли к предположению, что проще всего в качестве таковых использовать сферическую сходящуюся волну, состоящую из релятивистских электронов, проникающих внутрь отшлифованного по полусфере металлического электрода в ускорителе. Если параметры переднего и заднего фронтов такой сферической волны в пространстве-времени образуют гиперповерхность, близкую к двум идеальным псевдоевклидовым гиперболоидам, то преломление на этих двух границах (вакуум/события переходов электронов из одного энергетического состояния в другое) лучей гиперболического поля может привести к фокусировке последнего и схождению их на поверхности светового конуса, вершина которого будет лежать в фокальной гиперплоскости в будущем по отношению к линзе.

Описание эксперимента, в котором, предположительно, могли бы проявить себя гиперболические поля, мы и даем ниже.

1. Эксперименты с вакуумным диодом.

Лаборатория электродинамических исследований «Протон-21»

Прототипом выполненного нами эксперимента являются работы лаборатории электродинамических исследований «Протон-21», основанной в 1999 году в Киеве. Как отмечается «методической основой этой работы стала предварительно обоснованная авторская гипотеза о возможности управляемой стимуляции природного, но ранее неизвестного самоорганизующегося процесса лавинной концентрации энергии в конденсированном веществе до состояния коллапса, при котором возможно глубокое перерождение вещества на ядерном уровне» [2]. Для этого необходимо было «...создать экспериментальный пучковый драйвер инерциального термоядерного синтеза, основанный на принципах сверхконцентрации энергии электронного пучка в малом внутреннем (приосевом) объеме тонкой цилиндрической мишени» [3. С. 27]. Была создана экспериментальная установка (вакуумный диод) (рис. 2), способная с помощью электронного пучка передать твердотельной мишени до 1 кДж энергии за время импульса порядка 10^{-8} с, что позволяло достичь плотности мощности в области мишени $\sim 10^{22}$ Вт/см³. Эксперименты проводились в условиях вакуума – остаточное давление в вакуумной камере $\sim 10^{-3}$ Па.

Отличительной особенностью конструкции используемого вакуумного диода являлось использование ПВХТ-насадки на катоде и полусферическая форма анода, необходимая для организации искусственно инициируемого коллапса вещества анода в ходе электрического разряда (рис. 2) [3]. Проведенные на установке эксперименты показали, что в результате взрывного сжатия мишень–анод (проволочка диаметром 1 мм из особо чистой меди) (рис. 3, а), в которую энергия поступает снаружи, разрушается взрывом изнутри (рис. 3, б).

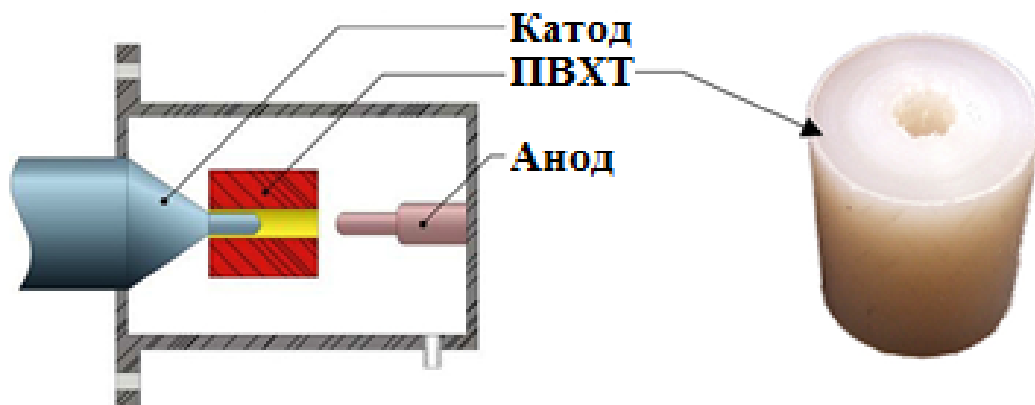


Рис. 2. Анодный узел и схема размещения ПВХТ

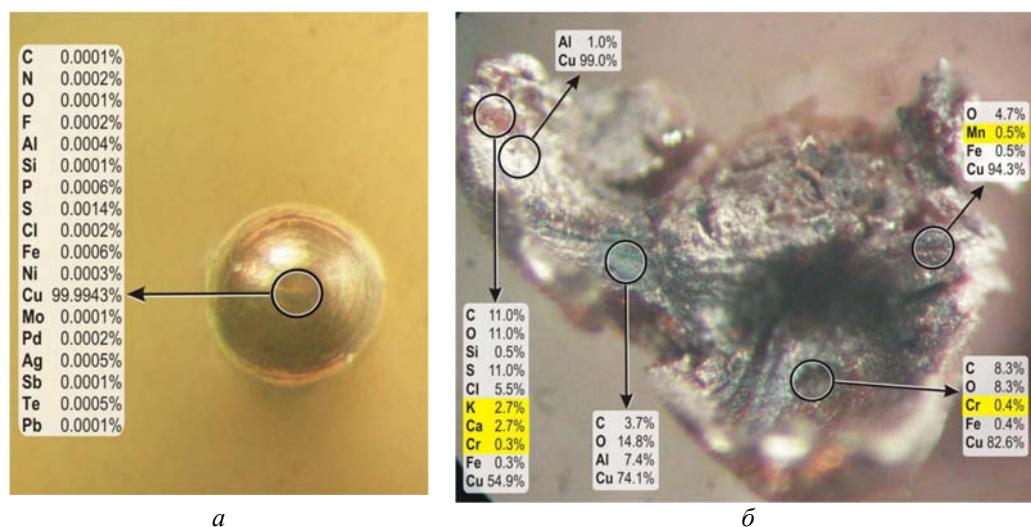


Рис. 3. Полуферрический анод-мишень из особо чистой меди до начала эксперимента.

На вкладке приведен химический состав вещества анода (а).

Анод после электрического разряда (б). Показаны места анализов и элементный состав

Отмечается, что «в 2000–2004 гг. было проведено более чем двадцать тысяч аналитических исследований физическими и химическими методами с участием большого числа специалистов «Протон-21», а также профильных аналитических лабораторий Украины, России, США, Германии, Швеции» [3. С. 60]. Эти исследования выявили следующие основные черты обнаруженного феномена.

Избыточное энерговыделение: «...процесс энергетически самодостаточен. Энергия, расходуемая на инициирование процесса, в десятки тысяч раз меньше суммы производимой им работы по преобразованию вещества и совокупной энергии рождаемых потоков частиц и излучений» [3. С. 62].

Трансформация вещества анода в ходе эксперимента: «...было достоверно установлено, что в выбросах вещества из центральной области мишени, разрушаемой чрезвычайно мощным взрывом изнутри... обнаруживаются значительные (интегрально до $5 \cdot 10^{-4}$... $8 \cdot 10^{-4}$ г и более) количества практически

всех известных химических элементов (включая самые редкие). Их локальные концентрации на различных участках поверхности химически чистых накопительных экранов изменяются в очень широких пределах от тысячных и сотых долей процента до 50–70 % и более, создавая при этом недостижимые в обычных условиях комбинации, соединения и сплавы» [3. С. 61]. На рис. 3 приведен химический состав вещества мишени до (рис. 3, а) и после (рис. 3, б) электрического разряда. Видно, что в некоторых случаях до 50 % исходного вещества анода замещено вновь образованными элементами.

Стабильность образующихся продуктов реакции: «Выходные продукты процесса (вновь образованные изотопы химических элементов) стабильны независимо от активности используемого вещества мишени» [3. С. 62]. Отмечается, что благодаря этому свойству исследуемый процесс может быть положен в основу создания эффективных технологий нейтрализации радиоактивных отходов [3].

Возникновение «странного излучения» [4]. В качестве трековых детекторов использовались МДП-структуры. Обнаружены треки, характерные для так называемого «странного излучения», традиционно возникающего в ходе экспериментов по исследованию низкоэнергетических ядерных реакций (LENR-реакций) [5]. В работе [4] отмечается, что обнаруженное излучение можно рассматривать как легкие магнитные монополи Ж. Лошака [6].

Перечисленными основными свойствами не исчерпывается богатая феноменология, выявленная в ходе экспериментов в «Протон-21» и описанная в книге [3] и многочисленных журнальных статьях (см. ссылки на сайте [2]).

2. Повторение эксперимента с вакуумным диодом

В работе использовался сильноточный импульсный ускоритель электронов «Терек-2» с амплитудой импульса тока до 10 кА, напряжением 500 кВ и длительностью импульса 35 нс [7]. Разрядная камера в общих чертах повторяла анодный узел, показанный на рис. 2. На рис. 4 приведены фотографии катода с надетой ПВХТ-насадкой (рис. 4, а) и анодного узла (рис. 4, б) со сменным электродом, используемым в эксперименте. На рис. 5 приведены фотографии электродов (анодов), использованные в одной из экспериментальных серий. После каждого успешного эксперимента анод разрушался в процессе разряда и заменялся на новый. Осциллограммы тока и напряжения в процессе разряда показаны на рис. 6.

Первая серия экспериментов была направлена на повторение результатов экспериментов «Протон-21» в части воспроизведения характерной картины разрушения анода. Для этого использовались полусферические латунные и медные аноды, аналогичные показанным на рис. 5.

Картина разрушений, показанная на рис. 3, б, в ходе экспериментов на ускорителе «Терек-2» в целом воспроизводилась с учетом меньшего энерговклада по сравнению с экспериментами «Протон-21». Обычно всегда наблюдался центральный канал и разлет вещества анода в виде «лепестков».



Рис. 4. Элементы разрядной камеры: катод с ПВХТ (а), анод (б)



Рис. 5. Формы электродов (сменные аноды), использовавшиеся в эксперименте

После того как были найдены условия, при которых устойчиво воспроизводилась картина разрушений анода, была выполнена серия экспериментов с различными формами анода. Сменные электроды, подготовленные для этой серии, показаны на рис. 5. Использовался цилиндрический анод (рис. 5 – крайний слева), полусферический анод (рис. 5 – средний) и игольчатый анод (рис. 5 – крайний справа). Результаты этой серии экспериментов приведены на рис. 7. Как можно видеть из приведенных фотографий (рис. 7, а–в), во всех случаях наблюдается центральный канал и картина разрушений, предполагающая взрывной разлет вещества анода наружу от центрального канала. Результаты этой серии экспериментов находятся в противоречии с утверждением о том, что для успешного «взрыва» обязательно необходима полусферическая форма анода.

Одним из важнейших результатов экспериментов «Протон-21» является трансформация вещества анода и образование новых химических элементов, исходно отсутствующих в материале электрода, что является одним из

подтверждений протекания ядерных реакций в ходе выполненных экспериментов. С этой целью нами был выполнен элементный анализ вещества анодов после взрыва. Для этого использовались растровый электронный микроскоп VEGA II LMU (фирмы Tescan), система энергодисперсионного микроанализа INCA ENERGY 450/XT (детектор Silicon Drift (ADD)) и волнодисперсионный микроанализатор INCA Wave 700. Исследования проводились при ускоряющем напряжении 20 кВ.

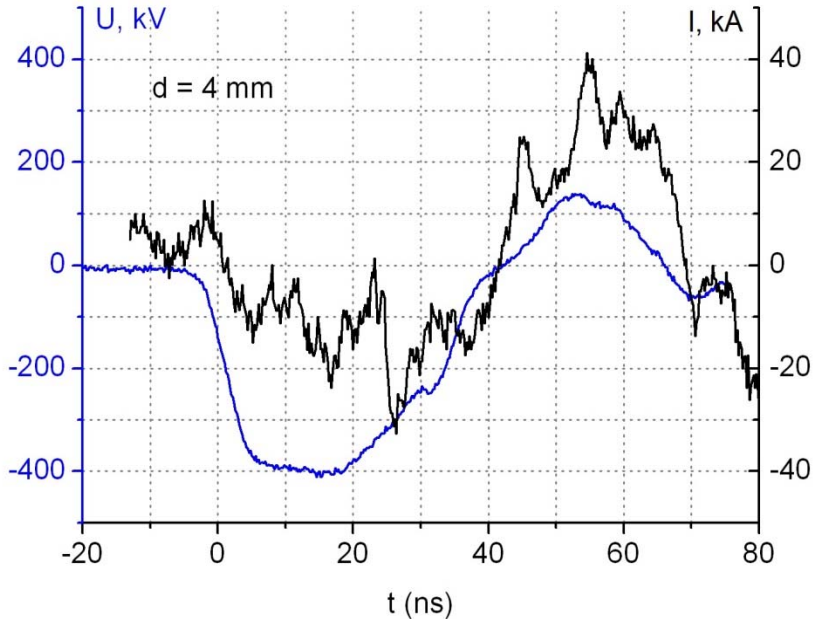


Рис. 6. Осциллограммы тока и напряжения в процессе разряда для расстояния между катодом и анодом 4 мм

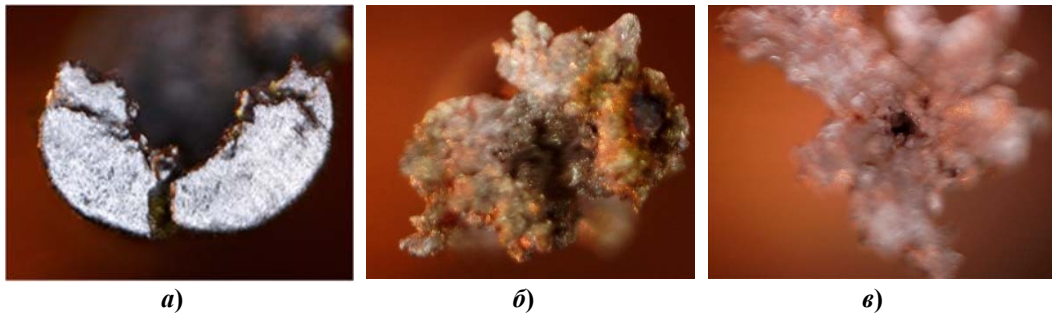


Рис. 7. Фотографии электродов, показанных на рис. 5 после электрического разряда:
а – соответствует цилиндрическому электроду (крайний левый на рис. 5);
б – полусферическому электроду (средний на рис. 5);
в – игольчатый электрод (крайний правый на рис. 5)

Так как в первой серии не использовались особо чистые материалы, были выполнены контрольные измерения состава электродов. На рис. 8 приведен пример одного из контрольных спектров, а в табл. 1 дано процентное содержание элементов, обнаруженных в латунном основании анода, которое не подвергалось разрушению в процессе электрического разряда.

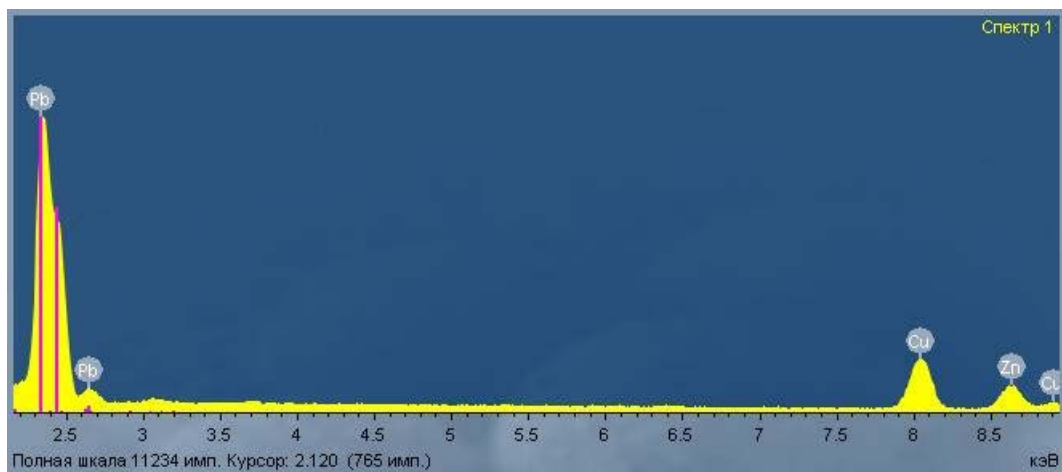


Рис. 8. Контрольные измерения элементного состава анода

Таблица 1

Состав в весовых % (приведено к 100 %) материала анода

	O	Fe	Cu	Zn	Pb	Итог
Спектр 1	0,92	0,35	58,38	39,82	0,53	100
Спектр 2		0,01	57,66	41,75	0,58	100

Таблица 2

Табличный состав материала анода (латунь ЛС59-1)

	Cu	Pb	Fe	Sn	Sb	Bi	P	Zn
ЛС59-1	57–60	0,8–1,9	0,5	0,3	0,01	0,003	0,02	Остальное

На рис. 9 приведен элементный состав поверхности этого же анода (см. рис. 8, табл. 1) после электрического разряда. В спектре обнаружен ряд новых элементов (Ca, K, Cl, S, Si, Al, Na, C), которые не найдены в ходе контрольных измерений, а также отсутствуют в табличных значениях латуни ЛС59-1 (табл. 2), из которой был изготовлен данный электрод.

Таким образом, как следует из рис. 8 и 9, а также из табл. 1 и 2 можно считать, что в экспериментах на ускорителе Терек-2, кроме воспроизведения картины взрывного разрушения анода, обнаружена также трансформация элементов. Данный результат, несомненно, является предварительным и требует дальнейшего исследования. В частности, на всех образцах в больших количествах присутствуют пленки и белый налет, которые принципиально невозможно исследовать использованными нами методами рентгенофлуоресцентного анализа. На рис. 10 приведена фотография электрода, на которой видно, что вся поверхность анода и частично его основание покрыты белым налетом. Необходимо отметить, что в разрядной камере поддерживается вакуум не хуже $2 \cdot 10^{-4}$ мТор. Поверхность катода и ПВХТ-насадки не имеют следов эрозии. То есть налет, визуально наблюдаемый на рис. 10, скорее всего, образуется именно в процессе разрушения анода.

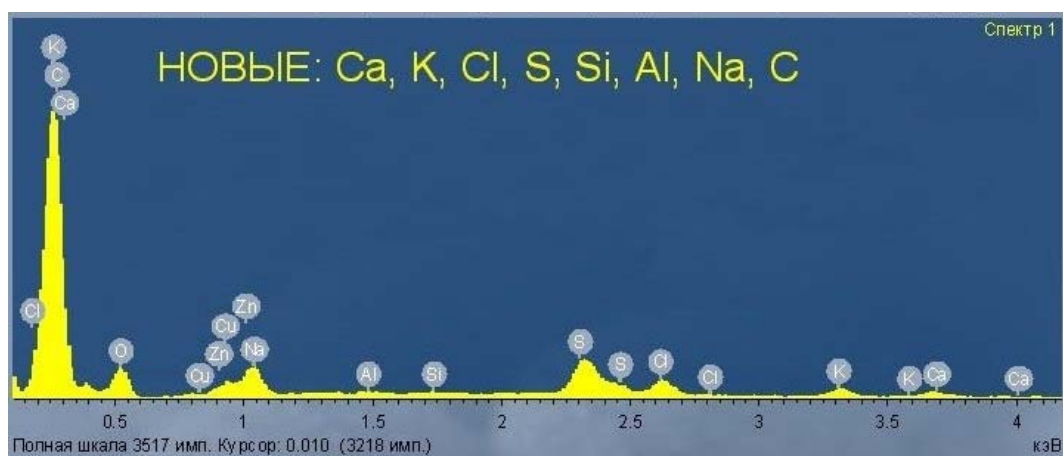


Рис. 9. Элементный состав анода после электрического разряда



Рис. 10. Белый налет, образующийся на поверхности анода в ходе электрического разряда

Также, кроме изучения элементного состава, необходимо исследование изотопного состава электродов, так как трансформация элементов, возникающая в ходе описываемых экспериментов, обычно приводит к искажению их природного изотопного соотношения, что является важным индикатором протекания ядерных реакций.

Заключение

Приведенные выше экспериментальные свидетельства, по нашему мнению, позволяют заключить, что в серии экспериментов, выполненных на сильноточном импульсном ускорителе электронов «Терек-2», воспроизведены в своих главных чертах результаты, полученные ранее в лаборатории «Протон-21». Вопрос о физических механизмах, лежащих в основании

наблюдаемой в описанных экспериментах феноменологии, в настоящее время остается открытым. Будут ли это гиперболические поля, поиск проявлений которых послужил побудительным мотивом к проведению эксперимента на «Терек-2», или механизмы, предлагаемые в [3] авторами эксперимента «Протон-21», покажут дальнейшие более детальные исследования.

Литература

1. Павлов Д.Г., Кокарев С.С. Гиперболическая “статика” в пространстве-времени // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2014. 1 (21). Т. 11. С. 4–20.
2. Официальный сайт ЛЭИ «Протон-21». URL: http://proton-21.com.ua/index_ru.html
3. Adamenko S.V., Selleri F., A. van der Merve. Controlled nucleosynthesis. Breakthroughs in experiment and theory. Springer Netherlands, 2007. 782 p.
4. Stanislav V. Adamenko, Vladimir I. Vysotskii. Experimental Observation and analysis of action of light magnetic monopoles on multilayer surfaces // Annales de la Fondation Louis de Broglie. 2008. No. 1–2. Vol. 33. P. 13–29.
5. Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. Экспериментальное обнаружение «странного» излучения и трансформации химических элементов // Прикладная физика. 2000. № 4. С. 83–100.
6. Жорж Лошак. О возможности легкого, лептонного магнитного монополя, способного влиять на слабые взаимодействия // Прикладная физика. 2003. № 3. С. 10–13.
7. Бондарь Ю.Ф., Ковальчук Б.М., Рыбалов А.М., Стрелков П.С. Сильноточный импульсный электронный усилитель «Терек-2» // ПТЭ. 1974. № 1. С. 25–27.

HYPERBOLIC FIELDS. SEARCH EXPERIMENTS WITH A VACUUM DIODE

D.G. Pavlov¹, S.S. Kokarev¹, Yu.V. Gorlova²,
A.V. Lapshin³, M.S. Panchelyuga⁴, V.A. Panchelyuga^{4,*}

¹ Institute of Hypercomplex Systems in Geometry and Physics
Building 01, 3 Zavodskoy proezd, Fryazino, Moscow Region, 141190,
Russian Federation

² Southern Federal University
105/42 Bolshaya Sadovaya St., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

³ Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation

⁴ Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS
3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow Region, 142290, Russian Federation

Abstract. The article describes experiments carried out on the high-current pulsed electron accelerator Terek-2. The experiments, in their main features, reproduce the results obtained earlier in the Proton-21 laboratory. The incentive to carry out the experimental studies described in the article was an attempt to experimentally confirm the idea of a “hyperbolic lens” described in [1].

Keywords: hyperbolic fields, hyperbolic lens, vacuum diode, electron accelerator.

* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

**ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ЛЕНТЫ МЁБИУСА
И НЕКОТОРЫЕ ИЗ ПРОИЗВОДИМЫХ ИМ ЭФФЕКТОВ.
ИССЛЕДОВАНИЯ И.М. ШАХПАРОНОВА**

Д.В. Колоколов*

*Белгородская исследовательская группа
Российская Федерация, Белгород*

Аннотация. Настоящая статья представляет собой попытку показать основные этапы жизненного пути и направлений работ, проводившихся Иваном Михайловичем Шахпароновым – замечательным экспериментатором, глубоко эрудированным ученым и хорошим другом, посвятившим экспериментальным физическим исследованиям без малого 60 лет своей жизни. Основное внимание уделено экспериментам с генератором на основе ленты Мёбиуса и эффектам, производимым этим генератором.

Ключевые слова: шаровая молния, лента Мебиуса, излучение Козырева–Дирака, магнитный монополю



И.М. Шахпаронов, 2014 г.

В августе 2020 года, посвятив научным исследованиям без малого 60 лет жизни, ушел из жизни талантливый экспериментатор, неутомимый генератор новых идей, интересный собеседник и хороший друг – Иван Михайлович Шахпаронов (1938–2020). Он был... Память о нем останется в сердцах его друзей и коллег.

* E-mail: d.v.kolokolov@yandex.ru

Несмотря на свой возраст, Иван Михайлович до последних лет своей жизни активно занимался научными исследованиями. «Я намерен прожить до 300 лет», – говорил он друзьям. Последние эксперименты в области генерации долгоживущих плазменных образований проводились им в коллективе, в который входил и автор настоящей статьи, в 2019 году. И после завершения этой работы, вплоть до последних месяцев своей жизни, Иван Михайлович был полон оптимизма и в телефонных разговорах делился своими творческими планами и идеями предстоящих направлений исследований.

Вернувшись из армии, он устроился на работу на химический факультет МГУ. В своей статье «Термояд был близкой и достижимой мечтой» [1] Иван Михайлович вспоминал: «...однажды, зимой 1961 г., ко мне в комнату № 166 химфака МГУ входит доцент (впоследствии профессор) И.А. Савич и просит ему помочь в одном деле. Предварительно он навел справки у своих товарищей, и они ему рекомендовали меня как способного и рукастого экспериментатора. Что же надо делать? А вот что. У него есть аспирант Ю.Д. Зайкин, очень способный теоретик, но абсолютно нулевой экспериментатор. Так этот теоретик предлагает не больше и не меньше как изготовить гравитационный генератор. Да смогу ли я? Сможете, это не очень сложно».

В представлениях Ю.Д. Зайкина следовало ожидать регистрации гравитационных эффектов при подключении ленты Мёбиуса, выполненной из проводящего материала, к источнику электрического тока. И.М. Шахпароновым была предложена несколько иная конструкция, а именно лента Мёбиуса из диэлектрика, боковая поверхность которого покрыта проводящим материалом. Подробное описание такой конструкции было дано И.М. Шахпароновым в [2].

С лентой Мёбиуса, изготовленной таким образом, И.М. Шахпароновым было проведено множество экспериментов, начавшихся в МГУ и продолжившихся через некоторое время в РУДН, а затем – в ИАЭ им. И.В. Курчатова. По нашему мнению, утверждение о том, что в этих экспериментах наблюдались гравитационные эффекты, требует детальной и скрупулезной проверки, но в то же время ряд наблюдений, выполнявшихся в то время, весьма необычны [1]: «...предположим, что у нас есть генератор гравитационных волн. Что бы мы увидели? Мы увидели бы, как он растворяется, исчезает, так как свет начал как бы обтекать объект, не отражаясь на нем. В результате мы по мере увеличения потенциала гравитационного поля видели как бы растворяющийся и исчезающий объект. Это теория. На практике я все-таки увидел кое-что в свете ртутной лампы. Четкое изображение листа Мёбиуса (ЛМ), находящегося под напряжением, как бы размывалось. Слегка, но очень заметно. Причем чем дальше от ЛМ, тем больше. На расстоянии 4 метров вообще были видны два изображения: настоящее – четкое и ложное – эфемерное, прозрачное. При выключении напряжения оба изображения оставались на месте, но вторичное постепенно бледнело и со временем исчезало. Самое интересное заключалось в том, что вторичное изображение некоторое время оставалось видимым и после того, как убиралось ЛМ. Это было то, что теперь называют памятью пространства».

Звучит – фантастично, но нечто подобное автор настоящей статьи наблюдал во время совместных экспериментов с И.М. Шахпароновым в 80-е годы XX века.

Весьма важным этапом экспериментов с металлизированной лентой Мёбиуса стало обнаружение возможности генерации плазменных образований при пропускании через такую ленту импульсов электрического тока. Один из первых экспериментов в этой области И.М. Шахпаронов описывает так [1]: «...делаю эксперимент с вращением ленты Мебиуса и одновременной подачей на нее переменного тока промышленной частоты. Включаю рубильник. Вспышки нет, но в двух с половиной метрах от установки появляются два черных кольца друг над другом, они вибрируют и исчезают. В этот момент наблюдается несильная вспышка, двигатель останавливается, и с ленты Мебиуса срывается шар красного цвета, который пролетает буквально в нескольких миллиметрах от моего лица. Я почувствовал тогда только теплое дуновение и все. А вот электрическому щиту за моей спиной пришлось плохо. Шар проник туда, и все затихло. Лента Мебиуса, конечно, была уничтожена. Приблизительно через полчаса, когда все экспериментальные части были убраны, произошло нечто в высшей мере странное. Щит внезапно взорвался. После этого на глазах у изумленных зрителей прямо через полуторамиллиметровую железную стенку начали вываливаться металлические и пластмассовые части щитка вместе с предохранителями. При этом в щитке все время шипело и трещало. Прибывшие на место электрики не могли найти и следа подводящего энергию кабеля – только отверстие в том месте, где он проходил».

Ряд последующих экспериментов по генерации плазменных образований (шаровых молний) подробно описаны, например, в работах [3–5]. Однако наиболее впечатляющим результатом представляется получение шаровой молнии черного цвета [6]. Сохранилась фотография, выполненная во время этого эксперимента (рис. 1).

Автор этой статьи участвовал в одном из таких экспериментов и наблюдал совместно с И.М. Шахпароновым возникновение, после пропускания через вращающуюся ленту Мёбиуса токового импульса, сферического объекта черного цвета. К сожалению, эти эксперименты не сопровождались видеосъемкой, поэтому точно установить место образования этого объекта не представлялось возможным. Наблюдаемый объект оказался весьма долгоживущим: продрейфовав в воздухе около метра, он остановился и оставался неподвижным около 5 ч, после чего беззвучно исчез.

Несмотря на всю их необычность, вскоре эксперименты в этом направлении были прекращены из соображений безопасности.

К началу 90-х годов XX века И.М. Шахпаронов приходит к пониманию того, что металлизированные ленты Мёбиуса, с которыми он работает, позволяют при пропускании через них коротких токовых импульсов генерировать не только плазменные образования, но и, в определенных режимах, излучение с довольно необычными свойствами.

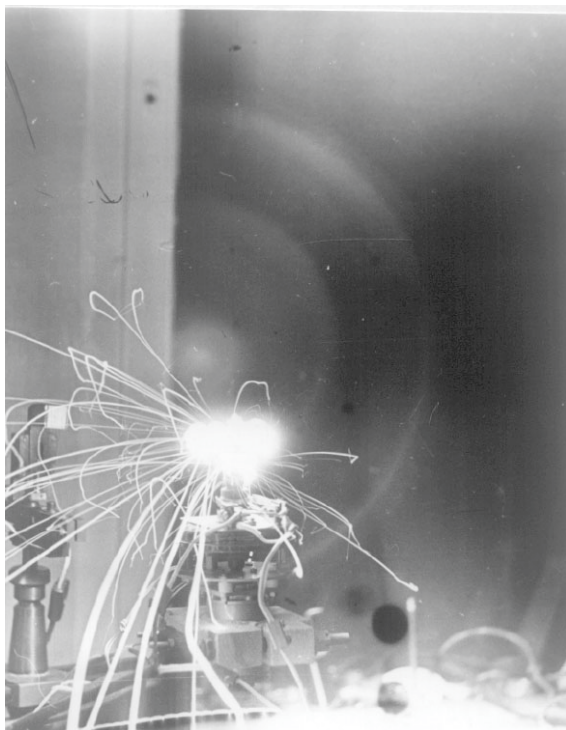


Рис. 1. Фотография, выполненная во время эксперимента, в результате которого была получена шаровая молния черного цвета (из архивов И.М. Шахпаронова)

Проводится значительное количество экспериментов, направленных на исследование этих свойств [7–8]. В частности, подтверждается предположение о том, что частицы этого излучения обладают магнитным зарядом. В работе [8] Иван Михайлович описывает это следующим образом: «Для выяснения магнитной природы потока частиц нами был применен ферротраектограф. Принцип детектирования Мон (полагая наблюдаемые частицы магнитными монополями, И.М. Шахпаронов в своих работах называл эти частицы «Мон». – *Прим. авт.*) и регистрация его траектории состоит в следующем. На магнитофонную пленку записывается гармонический сигнал 1000 Гц. Катодку с пленкой экспонируют в потоке Мон, вставляют в магнитофон. Выход считывающей головки подключается ко входу запоминающего осциллографа, на экране которого высвечивается информация о месте каждого колебания на пленке. В месте прохождения пучка наблюдались искажения и стирание части записанного сигнала. Характер повреждений записи говорил о том, что в месте воздействия присутствовало магнитное поле большой напряженности. Глубина повреждений меняется от 1,5 до 150 мм. По оценочным расчетам, энергия Мон-пучка составляла 18–1800 и более ГэВ».

Также в работе [8] И.М. Шахпаронов отмечает эффект магнитного охлаждения терморезистивного детектора, помещаемого в пучок частиц исследуемого им излучения.

В этот период еще не сложилось окончательной терминологии для обозначения исследуемого излучения. Будучи увлеченным идеями Н.А. Козырева и полагая, что способность односвязных поверхностей типа ленты

Мебиуса к генерации обнаруженного излучения может быть описана с позиции этих идей, а также учитывая магнитные свойства этого излучения, он называет его «излучением Козырева–Дирака» или сокращенно «ИКД».

В течение длительного времени И.М. Шахпаронов, как один, так и в содружестве с коллегами и единомышленниками, продолжает исследовать свойства этого излучения, параллельно с этим совершенствуя средства генерации и фокусировки пучков ИКД.

Так, в 1992–1993 годах совместно с Онкологическим центром РАМН были проведены исследования биологического действия ИКД [9]. Установлено, что при воздействии на подопытных животных (мышей, крыс) фокусированных пучков ИКД (ФИКД) наблюдаются следующие эффекты: снижение вязкости крови, резко выраженная гипокоагуляция, уменьшается содержание глюкозы в крови. Наблюдается также увеличение числа кариоцитов и повышенная по сравнению с контролем продолжительность жизни облученных пучками ИКД животных, привитых саркомой Эрлиха и саркомой-37.

Примерно в это же время И.М. Шахпароновым было предположено, а затем и установлено в эксперименте, что ИКД влияет на радиоактивный распад. В основе гипотезы, предполагающей такую возможность, лежали следующие соображения. В патенте [10] рассматривалась технология компенсации кулоновского барьера с применением высокого напряжения от постороннего источника – генератора Ван де Граафа. Эта работа фактически указывала на один из возможных путей практической реализации технологии активной дезактивации. Авторы патента помещали образцы различных радиоактивных нуклидов в эквипотенциальное поле генератора со сверхвысоким напряжением 10 МВ. За сравнительно короткий срок нуклиды распадались. Но из-за очевидных технических трудностей такая технология не нашла практического применения.

Известно, что магнитный монополь, двигаясь в пространстве с ускорением, индуцирует вокруг себя электрическое поле, подобно тому как электрон, двигаясь в пространстве, индуцирует вокруг себя магнитное поле. Поэтому, как рассуждал И.М. Шахпаронов, если полагать частицы ИКД обладающими магнитными свойствами, существует вероятность компенсации кулоновского барьера атома электрическим полем движущихся частиц ИКД.

О первом эксперименте, который он произвел в этой области, Иван Михайлович рассказывал так [1]: «...провести эксперимент с радионуклидами. Для калибровки дозиметрических установок и приборов употребляются долгоживущие радионуклиды. К тому же они имеют паспорт, выходные данные. Это небольшие, малой активности наборы источников, или отдельные источники, изготавливаемые Институтом (имеется в виду Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова. – *Прим. авт.*). Один такой источник мы имели. Естественно, зарегистрирован он был в специальном отделе. За источником строго следили (мало ли что! Всякое бывало...) И, естественно, он был паспортизирован: изотоп элемента, активность, дата изготовления и проч. Вот с таким радиоактивным источником я решил провести эксперимент.

Предстояло еще выяснить, влияет ли поле ленты Мебиуса на регистрирующую часть. Серия специально поставленных экспериментов показала – не влияет. Как потом выяснилось, – влияет. Но влияние настолько мизерное, что мы зарегистрировали его только после того, как был изобретен усилитель излучения ленты Мебиуса (усиливающий в десять миллиардов раз). Наконец, все было готово. Начали... И начались чудеса. Воочию, на экране спектроанализатора было видно, что распад радионуклида убыстрился, потом, через несколько минут, замедлился, затем возвратился к исходному состоянию. Потом опять – убыстрился, замедлился, возвратился и т.д. Причем процесс имел особенности: убыстрение распада – увеличение энергии, замедление – уменьшение, остановка – энергия исходная. Период следования колебаний был весьма велик – 3–5 мин. Так это же волны! Волны активности! От такого открытия дух захватило. Вот это, да! Самое удивительное, что и после прекращения воздействия явление продолжалось. Вещество как бы запомнило то, что с ним делали. Впоследствии это привело к открытию эффекта ННМ (намагничивание немагнитных материалов). Было поздно. Я все тщательно убрал, выключил, проверил, обесточил. Источник убрал в сейф и со спокойной, но ликующей душой отправился домой. А на следующий день разразился страшный скандал. Сотрудник нашей лаборатории, который заказывал радиоактивный источник (кобальт 60) и получивший его для своих работ, был в страшной ярости. Источник потерял активность наполовину. Это за сутки-то. Учитывая, что этот изотоп теряет активность наполовину за время немного больше пяти лет, сотрудник решил, что источник был плохо изготовлен, хотя он же сам предварительно измерил его характеристики. Конечно, рассказывая эту историю, я выгляжу в невыгодном свете, но меня оправдывает то, что никто не мог предугадать заранее последствия воздействия излучения на радионуклид. Мало того! Изменились и его характеристики. Это был уже не кобальт 60. Это было черт знает что! Характеристики, спектр менялись с каждым часом. Просто фантастика!»

Установление факта влияния ИКД на радиоактивный распад привело к целой серии экспериментов в этой области.

В 1994 году в работе [2] И.М. Шахпароновым опубликовано сообщение об успешной активной дезактивации $^{131}_{53}\text{I}$ при помощи потока частиц ИКД. В 1999 году [11] опубликованы исследования по воздействию потока частиц ИКД на образец, содержащий смесь разных изотопов урана. В статье показана возможность воздействия потока разогнанных частиц ИКД на радионуклиды при помощи специально изготовленного концентратора ИКД (КИКД – концентратор излучения Козырева–Дирака) и настольного линейного магнитного ускорителя.

Необходимо отметить, что некоторые исследования в этом направлении имели и дискуссионный характер. Так, если в ранних работах И.М. Шахпаронова обладающие магнитными свойствами частицы ИКД трактовались как дираковский магнитный монополю, в работе [12] представлены результаты экспериментов, подтверждающих возможность рассмотрения в качестве

магнитного монополя магнитовозбужденного нейтрино, как это показано в работах Ж. Лошака [13].

Весьма интересен цикл разноплановых работ И.М. Шахпаронова, посвященных исследованию воздействия ИКД на вещество. Проведя испытания действия ИКД на алкогольные и безалкогольные напитки на Крымском заводе вин в 1994 году, Иван Михайлович показывает, что:

«В целом воздействие на разные напитки ИКД характеризуется следующим образом:

1. **ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ:** При прохождении ИКД через этиловый спирт наблюдается направленная полимеризация примесей типа сивушных масел и альдегидов. После обработки полимеризованные ингредиенты осаждаются частично на стенках сосуда, частично остаются в виде взвеси. Продукт необходимо фильтровать. Замечено, что чем больше в исходном продукте сивушных масел и альдегидов, тем полнее идет очищение спирта и качественнее конечный продукт. Возможно, имеет место цепная реакция полимеризации (данные института ВНИИКОП). При общей универсальности процесса, время воздействия ИКД необходимо в некоторых пределах подбирать в зависимости от исходного и особенно желаемого качества конечного продукта. Таким образом, возможна очистка этилового спирта без процесса ректификации, что, очевидно, выгодно.

2. **ВОДКА:** Как показала практика, наилучшее качество продукта достигается не отдельной очисткой ингредиентов, а обработкой ИКД смеси в цистернах не менее одного часа с последующим фильтрованием. При этом за один час обработки количество сивушных масел уменьшилось более чем в 3 раза, а количество альдегидов более чем на 30 %.

3. **БРЕНДИ:** Обработка продукта ИКД не вызывает затруднений. Процесс длится обычно не менее 2-х часов с появлением ванильного запаха и увеличением крепости напитка. Кроме того, после обработки напиток темнеет, букет становится тоньше, приобретая атрибуты дорогого коньяка. Поэтому, применяя данный метод и аппаратуру, возможно за короткий срок трансформировать бренди низкого качества в бренди, приближающийся по качеству к марочному.

4. **ВИНА:** При общем улучшении букета, исчезновении запаха этилового спирта, существенном уменьшении количества сивушных масел и альдегидов в некоторых случаях наблюдается почти полное удаление винного камня. Обработка виноматериалов требует еще более деликатного и дифференцированного подхода, чем обработка бренди, и составляет не менее 3 часов. Получение разных сортов вин из одной партии составляет отличительную черту воздействия ИКД на виноматериалы и напитки.

5. **ВИНОГРАДНЫЙ СОК:** После обработки ИКД в течение 3-х часов наблюдается улучшение вкусовых качеств. В некоторых случаях наблюдалось обильное выпадение винного камня, что, по-видимому, может способствовать разработке технологии получения продукта без консервантов.

Таким образом, можно заключить, что обработка ИКД широкого спектра алкогольных напитков и некоторых видов безалкогольных отражается

положительно на потребительских качествах обрабатываемого ИКД продукта» [14].

Выяснилось также, что ИКД способно существенно изменять состав примесей, содержащихся в сырой нефти и некоторых нефтепродуктах [15]. Пример такого изменения показан на графиках (рис. 2).

а



б



Рис. 2. Исходный состав примесей в сырой нефти (а) и в нефти, экспонированной в течение 3 часов в пучке ИКД (б) (иллюстрация из работы [15])

Продолжением исследований возможности изменения химического состава нефти и нефтепродуктов, их вязкости, температуры загустения, повышения калорийности твердых и жидких углеводородных топлив при воздействии ИКД является ряд в настоящее время еще не опубликованных работ, выполнявшихся И.М. Шахпароновым, а впоследствии – автором настоящей статьи с коллегами.

Сотрудничество с компанией «Амфора» позволило И.М. Шахпаронову увидеть форму кратеров, оставляемых частицами ИКД в твердотельных мишенях [16].

В качестве одного из материалов мишени была выбрана слюда исходя из следующих соображений. Как известно, природная слюда может встречаться двух видов – мусковит и флогопит. Все исследования проводились на

неокрашенной слюде вида мусковит. Любой достаточно толстый образец слюды представляет собой множество плоских кристаллов толщиной 3–4 микрона, расположенных стопкой, между которыми располагаются тонкие водяные слои. Таким образом, образец слюды представляет собой идеальный детектор для регистрации нейтронов и сверхтяжелых частиц.

Исследования повреждений поверхности, образовавшихся после действия частиц ИКД, проводились при помощи оптического интерференционного микроскопа типа МИМ-2.1, спроектированного и изготавливаемого фирмой «Амфора», обладающего предельным разрешением в 0,4 нм.

На рис. 3 представлены единичные следы после воздействия на поверхность слюды частиц ИКД, двигавшихся нормально и под углом к поверхности мишени.

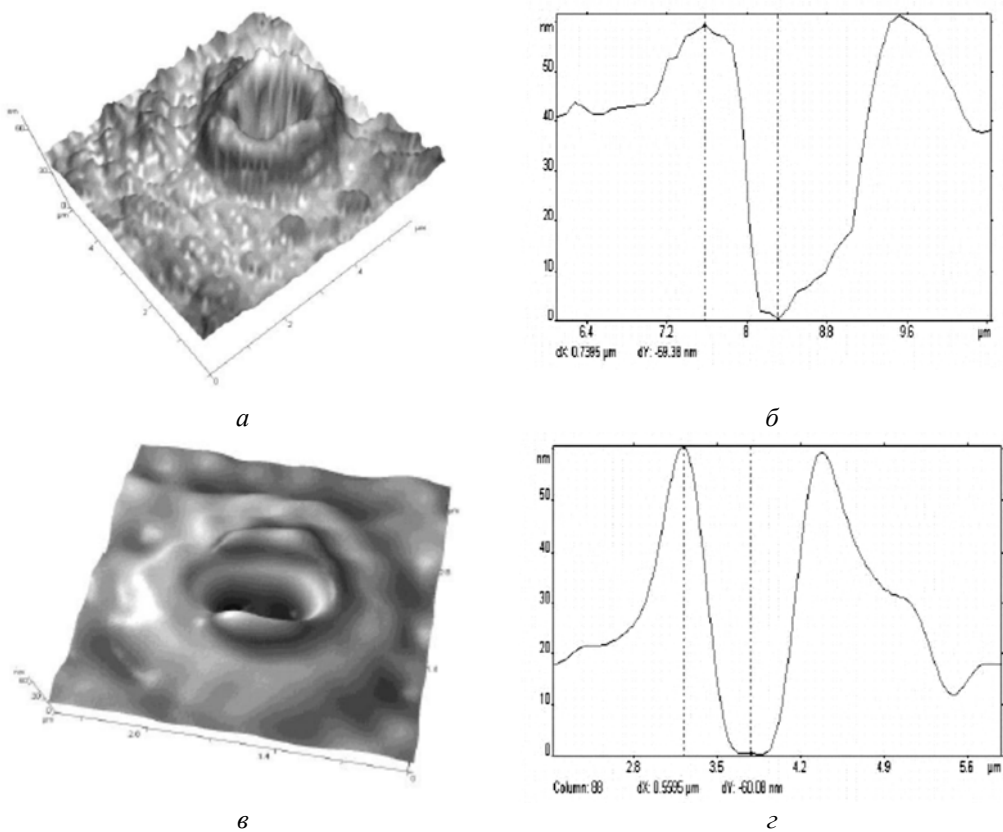


Рис. 3. Единичные следы после воздействия на поверхность слюды частиц ИКД, двигавшихся нормально (а) и под углом к поверхности мишени (в), а также профили получившихся кратеров (б) и (г) соответственно (иллюстрация из работы [16])

Полученные в результате этих исследований количественные характеристики позволили рассчитать плотность стенок образованных в слюде каналов. Приведенные в [16] расчеты показали, что плотность стенок каналов увеличилась не менее чем на 3 порядка. Это дает основание ожидать, что материалы, полученные путем интенсивного облучения ИКД различных веществ, должны обладать весьма необычными свойствами.

В начале XXI века Иван Михайлович получает приглашение от компании «ЭФКО» возглавить научно-исследовательское подразделение в составе компании и переезжает с супругой, Ириной Львовной, в город Алексеевка Белгородской области. Помимо работ, проводившихся в интересах пригласившей его компании, он продолжает вести ряд исследований в частном порядке, в своей домашней лаборатории. Он является также инициатором создания неформального объединения ученых и специалистов, объединенных общими научными интересами – «Белгородской исследовательской группы», в деятельности которой в разное время участвуют ученые и инженеры не только из Белгородской области, но и из разных городов России, а также из-за рубежа.

В сфере его интересов в это время – гравитационные эффекты, нелокальные взаимодействия, нетрадиционная медицина, свойства метаматериалов, получаемых в результате облучения интенсивными потоками ИКД металлических фольг и пластин, альтернативные способы генерации и транспортировки энергии.

Некоторые из результатов этих работ опубликованы на сайте Белгородской исследовательской группы.

Весьма сложно в одной короткой статье проследить творческий путь длиной более чем в 60 лет, пройденный неординарным человеком, и отразить все его достижения. Поэтому, конечно, все представленное выше является далеко не полным описанием работ Ивана Михайловича.

Знакомство с архивами, которые Иван Михайлович на протяжении нескольких лет передавал автору настоящей статьи, показывают, насколько широки были интересы этого удивительного человека и как много он не успел довести до конечного результата, перепроверить, опубликовать. Поэтому работа Белгородской исследовательской группы будет продолжена, и на реконструируемом в настоящее время сайте группы будет опубликовано еще немало работ, в списке авторов которых читатель увидит имя Ивана Михайловича Шахпаронова.

Литература

1. *Шахпаронов Иван*. Термоид был близкой и достижимой мечтой // Журнал «Мир непознанного». 1995. № 14–16. (Вестник РИА-новости).
2. *Шахпаронов И.М.* Применение неориентированных контуров при генерации шаровых молний в лабораторных условиях // Шаровая молния в лаборатории: сборник статей / под ред. акад. РАЕН Р.Ф. Авраменко. М.: Химия, 1994. С. 184–198.
3. *Манькин Э.А., Шахпаронов И.М.* Генерация плазменных образований типа шаровых молний разрядным контуром в виде листа Мёбиуса // 2-й Всесоюзный семинар «Физика быстротекущих процессов»: тез. докладов. Гродно, 1989. С. 104–105.
4. *Манькин Э.А., Шахпаронов И.М.* Генерация плазменных образований вращающимся неориентированным контуром // Шаровая молния. ИВТАН, 1990. Вып. 1. С. 41.
5. Шаровая молния в лаборатории. М.: Химия, 1994. С. 184–198.
6. *Манькин Э.А., Шахпаронов И.М.* Лабораторный аналог шаровой молнии черного цвета // Сб. тезисов докладов «Шаровая молния». М.: ИВТАН, 1991. Вып. 2.

7. *Шахпаронов Иван*. Руководство к действию // Журнал «Мир непознанного». Октябрь 1995. № 19–20 (43–44). (Вестник РИА-новости)
8. *Шахпаронов И.М.* Действие излучения Козырева–Дирака на вещество // Международная научная конференция «Новые Идеи в Естествознании»: материалы конференции. Санкт-Петербург, 17–22 июня 1996 г. Т. 1.
9. *Шахпаронов И.М.* Излучение Козырева–Дирака и его влияние на животных // Международный конгресс. СПб., Россия, 2000 // Фундаментальные проблемы естествознания и техники. 2000. № 1. Т. 1. С. 285–289.
10. Патент ЕПВ No 0313073, G 21K 1/00, 1989.
11. Journal of New Energy. 1999. Number 4. Vol. 3. P. 85–89.
12. *Колоколов Д.В., Шахпаронов И.М.* К вопросу о природе высокопроникающего излучения и характере его источников // Доклады независимых авторов. Периодическое многопрофильное научно-техническое издание. 2018. Вып. № 44. С. 82–88.
13. *Лошак Ж.* О возможности легкого, лептонного магнитного монополя, способного влиять на слабые взаимодействия // Прикладная физика. 2003. № 3. С. 10–13.
14. *Шахпаронов И.М.* Излучение Козырева–Дирака и его взаимодействие с алкогольными и безалкогольными напитками. Сайт Белгородской исследовательской группы. URL: www.belres.org
15. *Шахпаронов И.М., Колотухин С.П., Чепенко Б.А., Хандуров Ю.Н.* Применение коллективных (ридберговских) процессов в улучшении качества нефти и ее продуктов // Труды конгресса-2004 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники». Ч. 1. СПб., 2004. С. 490–495.
16. *Шахпаронов И.М., Чичерин В.Г.* Взаимодействие μ - фактора с веществом. Сайт Белгородской исследовательской группы. URL: www.belres.org

**MOBIUS STRIP GENERATOR
AND SOME FROM THE EFFECTS IT PRODUCES.
RESEARCH BY I.M. SHAKHPARONOV**

D.V. Kolokolov*

*Belgorod Research Group
Belgorod, Russian Federation*

Abstract. This article is an attempt to show the main stages of the life path and directions of work carried out by Ivan Mikhailovich Shakhparonov – a remarkable experimenter, deeply erudite scientist and a good friend who has devoted almost 60 years of his life to experimental physical research. The main focus is on experiments with a Mobius strip generator and the effects produced by this generator.

Keywords: ball lightning, Mobius strip, Kozyrev–Dirac radiation, magnetic monopole.

* E-mail: d.v.kolokolov@yandex.ru

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-137-146

ИСКУССТВЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО УТОЧНЕНИЮ ЗАКОНА ГРАВИТАЦИИ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

А.П. Ефремов

*Институт гравитации и космологии РУДН
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 3*

Аннотация. Сверхчувствительность гравитационного маневра космического зонда к изменению величины прицельного параметра позволяет организовать искусственный космический эксперимент, целью которого является уточнение закона гравитации в Солнечной системе. Обсуждается упрощенная модель такого эксперимента в космической лаборатории, включающей планетную систему (Солнце, Земля и Венера), в которой зонд (space-ball) движется как пробное тело по баллистической траектории от Земли к Венере (обеспечивающей гравитационный маневр) и обратно к орбите Земли. Мы показываем, что в гравитации Ньютона и Эйнштейна конечные положения зонда (достигаемые в одно и то же время) могут заметно отличаться, что способен фиксировать земной наблюдатель.

Ключевые слова: общая теория относительности, космический эксперимент, Солнечная система, космический зонд.

Введение.

Стоит ли проверять состоятельность гравитации Эйнштейна?

В своих философских (скорее метафизических) работах мной уже многократно затрагивалась тема научной веры, которая мало отличается от веры религиозной и возникновению которой в наибольшей степени способствует становление научных авторитетов и незыблемость авторитетных мнений. Не так давно на одной из уважаемых конференций я (как докладчик) в прениях задал вопрос аудитории: кто из коллег лично проводил опыты, доказывающие справедливость квантовой механики. Выяснилось – никто. Мы со студенческой скамьи просто верим в то, что эта странная аксиоматическая теория с высокой степенью точности описывает явления микромира (в чем, я, кстати, также не сомневаюсь, но – по другим причинам). Авторитета лекций,

прочитанных профессорами, и учебников, написанных академиками, оказалось достаточно, чтобы искренне (и навсегда!) поверить в избранность гильбертова пространства, эрмитовость операторов и принцип неопределенности. Притом, что о смысле базового объекта – функции состояния – академики спорят уже почти что век.

Что касается теории гравитации Эйнштейна – общей теории относительности (ОТО), ее идеи, похоже, вполне овладели не только бывшими и нынешними студентами, но и самыми широкими массами. И основная заслуга здесь принадлежит астрономам и экспериментаторам, использующим самую современную технологическую базу – космические наблюдательные системы, мощные радиотелескопы, гигантские интерферометры. В результате последние десятилетия ознаменовались, действительно, значимыми открытиями. В первую очередь это массивные двойные объекты (типа PSRD1913+16, PSR J0737–3039), характеристики которых позволяют подтвердить эйнштейновский характер смещения периастра и – косвенным образом – потерю энергии за счет гравитационного излучения. Наконец – совсем недавнее – прямое (и уже неоднократно) наблюдение всплесков гравитационного поля, очевидно, связанное с прохождением через Солнечную систему гребней гравитационных волн, возникающих при слиянии сверхмассивных двойных объектов. Существенным обстоятельством является тот факт, что эти всплески (в частности первое событие – CW150914) были замечены сразу на двух интерферометрах, разделенных расстоянием в 3 000 км.

Вместе с уже «классическими» наблюдаемыми явлениями – расширения Вселенной и наличия реликтового излучения – эти новые факты, как представляется, еще более укрепляют веру человечества в общую теорию относительности, и эта тема становится все более и более популярной. Сегодня ей уделяют внимание практически все средства передачи информации – и серьезные научные журналы, и телевизионные каналы, и многочисленные блогеры-любители, которые переполняют Интернет, разъясняя простому народу детали отличия черных дыр от кротовых нор и темной материи от темной энергии.

На этом фоне как бы меркнут «еще более классические», но скромные свидетельства проявлений ОТО в рамках Солнечной системы – специфическое смещение перигелия планет, гравитационное линзирование звездой Солнце и смещение частоты в красную зону электромагнитного сигнала, выходящего из поля тяготения. Вместе с ними меркнут и прежние сомнения. Однако при этом возникает два вопроса: (1) Так ли уж все очевидно с теорий гравитации Эйнштейна? (2) Не стоит ли прекратить дальнейшие шаги по ее экспериментальной проверке? На оба эти вопроса я бы ответил отрицательно, и вот с какими аргументами.

Да, наблюдения последних лет и их результаты вроде бы выглядят достаточно убедительно. Тем не менее все факты, подтверждающие состоятельность ОТО, по моему мнению, как минимум обладают двумя неприятными свойствами. Во-первых, во всех случаях мы, по сути, имеем дело с единичными наблюдениями очень редких природных явлений – движения и слияния

двойных массивных объектов. А во-вторых, эти объекты находятся очень далеко от наблюдателя. И если двойные пульсары наблюдаются в нашей Галактике на расстояниях в пределах «всего» 10 тысяч световых лет, то дальность источников впервые детектированного гравитационного излучения определяется примерно в 1,3 миллиарда световых лет. То есть мы имеем дело с событием, отделенным от нас интервалом времени, составляющим около 10 % времени жизни Вселенной. Так что, имея в виду ненулевую вероятность изменения закона гравитации во времени, вряд ли можно с уверенностью утверждать, что наблюдаемые явления соответствуют сегодняшнему состоянию вещей.

Указанные два обстоятельства, с моей точки зрения, в известной степени подрывают важнейший принцип физического эксперимента: возможность его повторяемости, наличие которой – вместе с повторяемостью результатов – является основой эмпирического установления закона природы, ответственного за наблюдаемое явление. С этих позиций утверждения о безусловной приемлемости теории гравитации Эйнштейна представляются все же недостаточно убедительными.

Однако неконструктивная критика легковесна, и, помимо сомнений, их автору следовало бы высказать некие предложения, которые оказались бы достойны внимания. Контекст вышеуказанных сомнений с определенностью указывает на предложения, содержащие альтернативу предыдущих опытов: надежные эксперименты должны быть непременно повторяемы; лучше всего иметь возможность поставить их специально, и желательно в ближнем космосе – для оценки современных нам закономерностей и экономии времени.

На первый взгляд эта задача практически не решаема: по сути, речь идет о проверке эффектов ОТО в Солнечной системе, где эти эффекты чрезвычайно малы (напомню, что Леверье понадобилось почти полвека наблюдений для выявления аномального смещения перигелия Меркурия). Тем не менее, если бы такую задачу решить удалось, стоит ли игра свеч? Нужно ли еще раз контролировать состоятельность теории гравитации Эйнштейна? Представляется, что в рамках вот такого (почти невозможного) предлагаемого опыта – безусловно, да.

Более того, такой эксперимент (точнее серия экспериментов), позволяющий достаточно точно определить закон гравитационного воздействия Солнца, оказывается вполне возможным, он не слишком сложен в реализации и не требует чрезмерных экономических затрат. Но этот космический эксперимент требует точнейших расчетов и высоких технологий – впрочем, вполне отвечающих развитию соответствующих отраслей науки сегодняшнего дня.

1. Гравитационный маневр – навигационная «мода» космических миссий

Прежде чем перейти к описанию возможного эксперимента по проверке закона гравитации, доминирующего в Солнечной системе, несколько слов о «навигационной моде» в организации космических миссий.

Конечно, «мода» – термин условный. Тем не менее чуть ли не во всех «экстерриальных» полетах космических аппаратов используется прием так называемого гравитационного маневра (*gravity assist maneuver*) – ускорение или замедление аппарата в гравитационном поле планеты, вблизи которой намеренно прокладывается его траектория (см. одну из базовых работ [1]). Следует отметить, что впервые этот метод был успешно применен в проекте «Луна 3» в СССР (1993); с тех пор идея и практика такого маневра были реализованы во многих космических проектах, среди них самые известные: Пионер 10 (1972, NASA), Вояджер 1 (1973, NASA), Кассини-Гюйгенс (1997, NASA, ESA, ASI), Розетта (2004, ESA), Джуно (2011, NASA), БепиКоломбо (2018, ESA, JAXA)¹.

Метод гравитационного маневра сочетает в себе две основные составляющие – непростую математику (анализ задачи трех тел) и высокую технологию (реализация высокоточных траекторий), но решает он, по сути, простую практическую задачу – возможность существенной экономии химического (или иного вида) топлива, необходимого для надлежащего ускорения космического аппарата, направленного к назначенной цели. Столь прозаическая (казалось бы) причина приверженности «моде» гравитационного маневра имела своим следствием как минимум два существенных обстоятельства.

Первое – и в теории и на практике выяснилось, что успех такого маневра в высшей степени зависит от точности вычисления (а затем и практического воплощения) так называемого прицельного параметра космического аппарата при его приближении к планете, отдающей часть своей (для ускорения) или отбирающей у аппарата (для замедления) некоторую энергию. Математически прицельный параметр есть кратчайшее расстояние между планетой и линией относительной скорости «аппарат – планета» (на условной бесконечности); совсем упрощенно этот параметр можно ассоциировать с минимальным расстоянием между аппаратом и планетой². Так вот на практике выяснилось, что это минимальное расстояние должно быть выдержано с точностью до десятков метров, то есть примерных размеров самого аппарата [2]. И это на фоне расстояний, которые аппарат преодолевает при движении по околосоляной орбите – а они сопоставимы с примерным расстоянием от Земли до Солнца – 150 млн км. Таким образом, относительная точность соблюдения величины прицельного параметра оказывается феноменальной: $\sim 10^{-10}$.

Второе непосредственно следует из первого – в расчетах движения космического аппарата приходится учитывать влияние всех возможных физических факторов, существенных для удовлетворения указанной точности. Это и гравитационное воздействие других планет и оказавшихся поблизости астероидов, и несферичность Солнца, и – не исключено – снос аппарата солнечным ветром. Но среди этих факторов неожиданно оказалась и необходимость

¹ NASA – National Astronautic and Space Administration (USA), ESA – European Space Agency, JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency.

² В реальном гравитационном маневре минимальное расстояние «аппарат – планета» называется «перипетр»; это расстояние всегда несколько меньше прицельного параметра.

учитывать отклонение закона гравитации от его классической ньютоновской формы³. Детали расчетов космических миссий по понятным причинам не афишируются, но, как можно судить, в каждом отдельном случае разработки таких проектов стараются принять во внимание также и эффекты ОТО.

Изучение десятков открытых работ (хорошая библиография в [3]) по теме гравитационного маневра (ГМ) продемонстрировало отсутствие системного изучения функции «чувствительности» такого маневра к величине прицельного параметра (ПП), и эта тема стала предметом внимания последних нескольких лет моей небольшой исследовательской группы. Основные (и удивительные!) результаты этих исследований частично опубликованы в [4; 5], о них – в следующем разделе.

2. Гравитационный маневр – мощный усилитель малых физических эффектов

Базой анализа чувствительности ГМ к изменению ПП послужила виртуальная модель идеализированной планетной системы, включающей центральную звезду и две планеты, на одной из которых осуществляется запуск космического зонда и находится наблюдатель, оценивающий чувствительность маневра, реализуемого второй планетой (рис. 1).

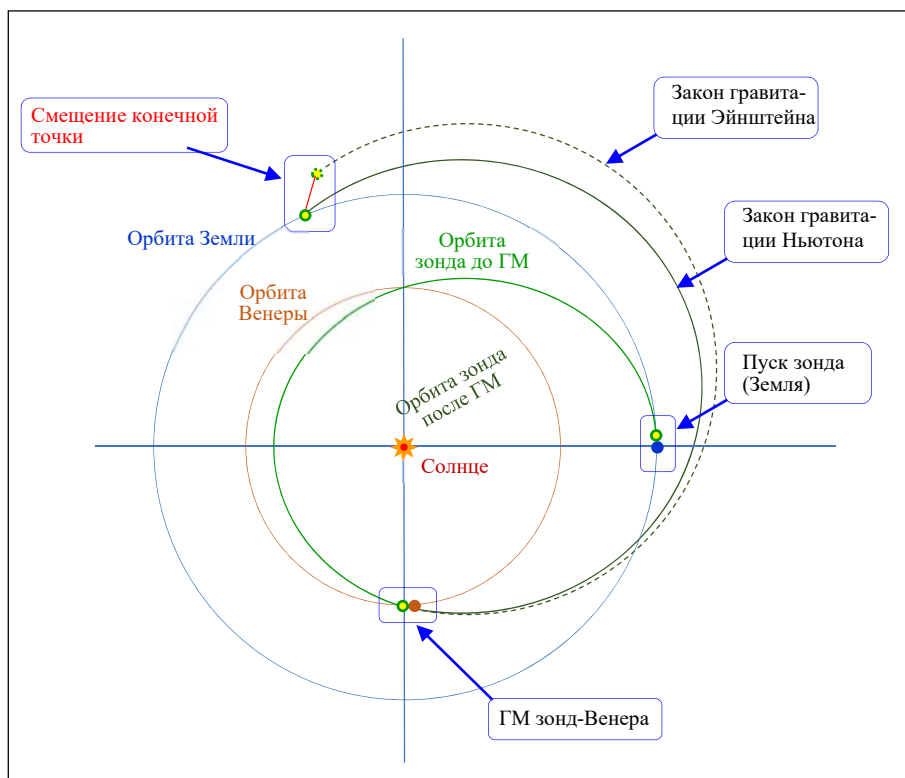


Рис. 1. Схема полета зонда: Земля (пуск) – Венера (ГМ) – конечная точка

³ На это указал один из рецензентов моей статьи, написанной в соавторстве и посвященной оценке чувствительности гравитационного маневра к величине прицельного параметра в гравитации Ньютона.

Несложно понять, что данная схема имитирует Солнце, Землю и Венеру, но для простоты считается, что планеты движутся по круговым орбитам (с постоянной линейной скоростью). Однако остальные физические параметры тел вполне соответствуют наблюдательным данным. Для определения функции чувствительности достаточно, чтобы в планетной системе действовал закон гравитации Ньютона. В этих условиях сначала предлагается осуществить следующий математический (мыслительный) эксперимент [4].

С земной орбиты к орбите Венеры по баллистическим траекториям падают два космических зонда так, что в установленное время они осуществляют ГМ со сравнительно небольшими, но слегка различными прицельными параметрами (например, 18 000 и 17 999 км, то есть разность ПП зондов 1 км). Здесь зонды ускоряются и по новым баллистическим траекториям возвращаются к орбите Земли, где одновременно подают сигнал, позволяющий наблюдателю достаточно точно определить их положение в пространстве. Очевидно, в конечный момент времени зонды окажутся в различных точках пространства; наблюдаемое расстояние между ними определяет значение функции чувствительности ГМ при данном значении ПП⁴. Последовательно выбирая ряд характерных значений ПП зондов от 18 до 8 тыс. км (с фиксированной разностью в 1 км), мы, таким образом, получаем набор значений чувствительности ГМ и можем построить эмпирический график соответствующей функции.

Однако обладая необходимым набором физических данных (массы, начальные координаты и скорости тел, форма закона гравитации), мы можем математически – с хорошей степенью точности – вычислить все значения функции чувствительности ГМ в рамках рассматриваемой модели. И это можно сделать как минимум двумя способами.

Первый способ – детально проработанная поколениями математиков схема описания ГМ с помощью приближенного решения задачи трех тел методом «конических отрезков» – “Patched Conic Approximation” (PCA). В этом варианте зона гравитационного влияния планеты (зона Хилла) на фоне размеров околосолнечной траектории зонда считается почти точечной, время собственно ГМ – практически мгновенным, а траектория зонда в поле планеты описывается единственной гиперболой. В методе PSA цепочка сравнительно простых уравнений имеет своим результатом график теоретически подсчитанных значений функции чувствительности ГМ (рис. 2, а).

Второй способ – прямое вычисление [5] положения зондов в каждый момент времени (с интервалом в 1 с) по известным формулам классической динамики с использованием специального приложения программной системы Python 3. Достаточно точное построение траекторий каждого зонда требует расчета до 50 млн точек, при этом весь полет зондов занимает примерно 1,5–2 года и разность конечных положений пары зондов автоматически дает

⁴ Строго говоря, в данной модели эксперимента функция чувствительности ГМ определяется как отношение разности конечных положений зондов к разности значений прицельного параметра (которая в данном случае принята равной единице).

значение чувствительности ГМ как функции величины прицельного параметра (рис. 2, б).

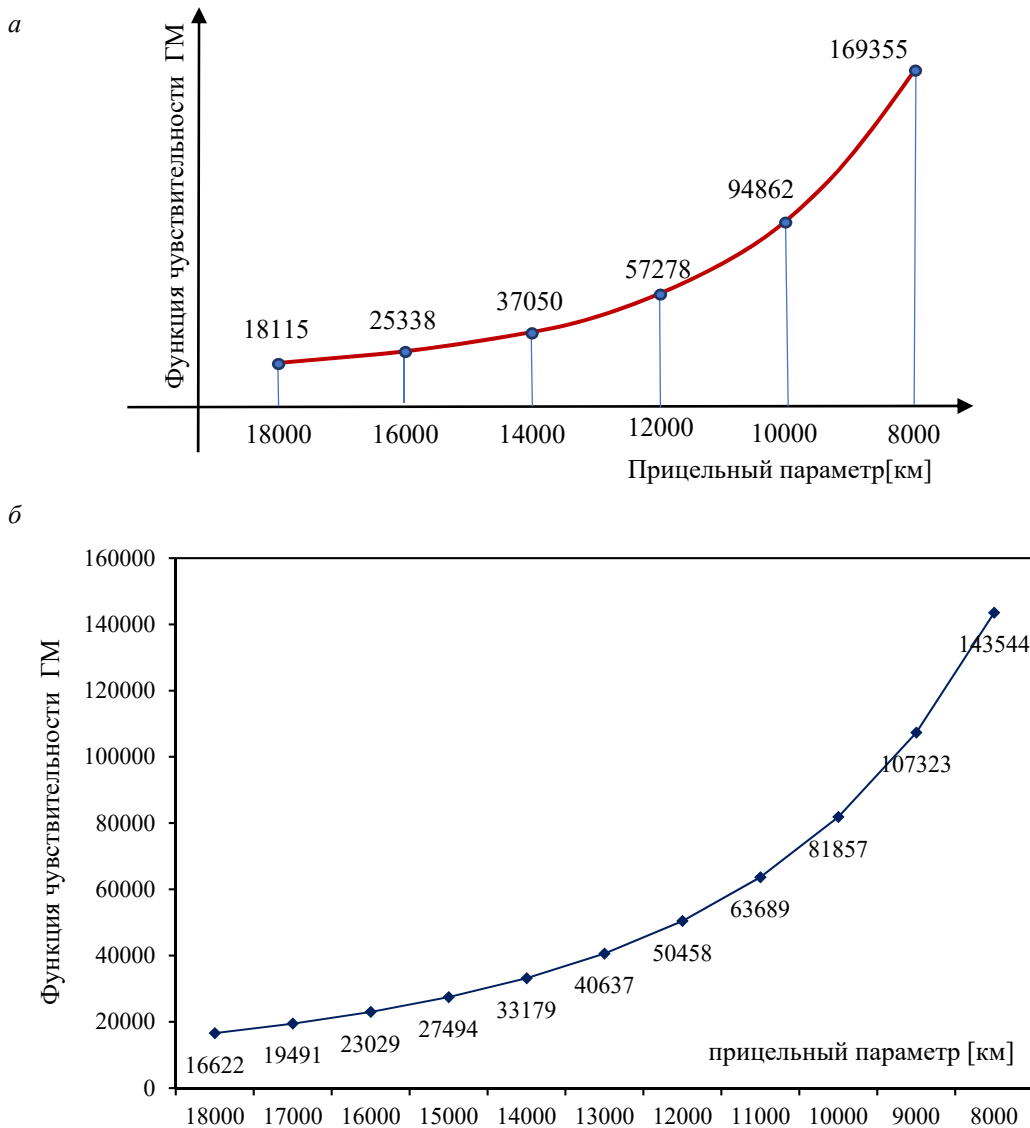


Рис. 2. Математический расчет функции чувствительности ГМ (а); численный расчет функции чувствительности ГМ (б)

Анализ графиков функции чувствительности ГМ на рис. 2, а–б, полученных двумя различными способами, позволяет сделать следующие выводы.

(i) Оба способа дают не вполне совпадающие, но близкие значения функции; для страховки будем ориентироваться на меньшие значения (рис. 2, б).

(ii) Но и в этом случае чувствительность ГМ по отношению к изменению значения ПП оказывается чрезвычайно высокой: при ПП 18 000 км отклонение на 1 км дает в конечной точке смещение на 17 000 км, тогда как при ПП 9 000 км (всего 3 тыс. км над поверхностью Венеры) то же отклонение в 1 км дает смещение в конечной точке более чем на 100 000 км. Таким образом, ГМ

можно условно рассматривать как мощнейший «усилитель» физических эффектов, вызывающих малые отклонения космических тел на их около-солнечных орбитах, в том числе изменение расчетного прицельного параметра предстоящего гравитационного маневра. Это небольшое изменение непременно проявится как очень существенное отклонение от запланированного положения в финальной точке орбиты.

Это свойство сверхчувствительности ГМ, по-видимому, можно использовать для уточнения формы закона гравитации, действующей в нашей планетной системе. Имеется в виду, конечно, поле тяготения Солнца – самого существенного гравитационного агента. Для планет Солнечной системы, по крайней мере первых четырех, имеющих сравнительно малую массу, различия между законами гравитации Ньютона и Эйнштейна практически нет, поэтому для определения чувствительности ГА мы использовали классический закон тяготения.

3. Расчет и реализация эксперимента по уточнению закона гравитации

В гравитации Эйнштейна основные параметры движения космического зонда, направляемого по баллистической траектории от Земли к Венере в гравитационном поле Солнца, теоретически определяются как интегралы энергии и момента импульса, следующие из уравнения геодезической для метрики Шварцшильда [6]. Этих величин достаточно, чтобы по известным классическим формулам с удовлетворительной точностью вычислить значения эксцентриситета и большой полуоси квазиэллиптической орбиты зонда, присущей эйнштейновскому закону гравитации. При этом путь зонда от точки пуска до встречи с Венерой оказывается немного короче за счет небольшого «сжатия» орбиты и поворота ее перигелия, так что факт ГМ происходит немного раньше, чем при тех же начальных условиях это имело бы место в гравитации Ньютона. Это означает, что несколько меньше оказывается и величина прицельного параметра. Математический расчет по перечисленным формулам показывает, что ПП (и перицентр – минимальное расстояние между зондом и планетой) в теории Эйнштейна уменьшается примерно на 30 км. Тогда, согласно графику функции чувствительности, изображенному на рис. 2, б, в заданный момент времени (снова у орбиты Земли) зонд может отклониться от «ньютоновской» конечной точки более чем на миллион километров.

Для проверки правильности теоретических вычислений мы провели контрольный численный расчет траектории зонда в эйнштейновской гравитации по точкам, каждая из которых соответствовала последующей секунде полета (используя, как и раньше, приложение Python 3). Основной задачей в этом блоке вычислений оказалась правильная запись формы гравитационной силы, подставляемая в правую часть уравнения динамики. Здесь выяснилось, что возможен единственный вариант такой записи силы – в касательном

пространстве метрики Шварцшильда; только в этом случае модуль силы гравитации ОТО оказывается чуть больше, чем модуль силы гравитации Ньютона. И тогда квазиэллипс орбиты зонда оказывается чуть меньшего размера и поворачивается в «нужную сторону» в полном соответствии с известной формулой смещения перигелия. При этом конечная точка траектории зонда также может смещаться в сторону более чем на миллион километров (в зависимости от величины прицельного параметра).

Итак, для проведения эксперимента все расчеты движения зонда целесообразно планировать в гравитации Ньютона, с достаточной точностью определив величину прицельного параметра (пожалуй, не менее 14 тыс. км) и координаты конечной точки (на орбите Земли). Затем – также с надлежащей точностью – осуществляется пуск зонда по баллистической траектории в сторону Венеры, после чего эксперимент до самого конца продолжается «в автоматическом режиме». Зонд подлетает к Венере, осуществляет гравитационный маневр, в результате которого ускоряется и вновь подходит к орбите Земли, где в установленный момент времени посылает сигнал, фиксирующий конечную точку. Если наблюдатель обнаруживает зонд вблизи заданных координат (в рамках заранее рассчитанной погрешности), то это означает, что закон гравитации скорее близок к ньютоновскому. Существенное же отклонение зонда от заданной точки (значительно больше расчетной погрешности) должно свидетельствовать о справедливости закона гравитации Эйнштейна.

Все предварительные расчеты такого эксперимента, конечно, нужно проводить машинными методами (как, собственно, оно и делается на практике). Не исключено, что эта кропотливая работа, предполагающая учет всех физических факторов и многократный контроль, может оказаться наиболее затратной, поскольку технологические системы выглядят не слишком сложными: это носитель (ускоритель), позволяющий достаточно точно задать начальные данные движения зонда, и сам зонд – симметричное тело (шар) массой 300–500 кг, который по возможности минимально реагирует на все взаимодействия, за исключением гравитационных, и способен подавать электромагнитные сигналы. Чтобы не засорять космос, в конечной точке своего полета этот space-ball мог бы просто взорваться, превратившись в свет и газ.

Значительных препятствий для осуществления и повторения эксперимента такого рода, как представляется, нет. Тем более что его уже сегодня могут реализовать известные государственные и международные агентства, а также частные компании. Успешности такой работы будет способствовать и неперемнная исследовательская конкуренция. Без сомнения, возникнут и новые научные содружества. В результате – всего за несколько лет – может накопиться определенная статистика, которая позволит с хорошей степенью достоверности уточнить закон гравитации, действующий в Солнечной системе, и сверх того – вполне возможно попутно способствовать экспериментальному открытию новых физических эффектов.

Хочется верить, что это окажется еще один шагом к познанию устройства мира. А когда мы узнаем, как устроен мир, мы поймем зачем в нем мы.

Литература

1. *Егоров В.А.* О некоторых задачах динамики полета к Луне // УФН. 1957. LXIII-1. 73–117.
2. *Jehn R.* BepiColombo “Mercury Cornerstone Consolidated Report on Mission Analysis” // MAS Working Paper No. 525. 26 January, 2015. Issue 5.2. BC-ESC-RP-05500, ESOC, Robert-Bosch-Str. 5, 64293 Darmstadt, Germany.
3. *Cerioti M.* Global optimization of multiple gravity assist trajectories. University of Glasgow, Dpt. Aerospace Engineering, 2010.
4. *Yefremov A.P.* Sensitivity of the Gravity Assist to Variations of the Impact Parameter // *Gravit. and Cosmol.* 2020. 26 (2). P. 118–123.
5. *Yefremov A.P., Vorobieva A.A.* A Planet’s Gravity Assist as a Powerful Amplifier of Small Physical Effects in the Solar System, submitted to *Acta Astronautica*, 2020.
6. *Yefremov A.P., Vorobieva A.A.* A “Space-Ball” Experiment in the Solar System May Clarify the Nature of Gravity, ready to submission in 2020.

AN ARTIFICIAL EXPERIMENT AIMED TO SPECIFY THE GRAVITY LAW IN THE SOLAR SYSTEM

A.P. Yefremov

*Institute of Gravitation and Cosmology of RUDN University
3 Ordzhonikidze St., Moscow, 115419, Russian Federation*

Abstract. Ultra-sensitivity of a planet’s gravity assist (GA) to changes of the test-body impact parameter prompts a space experiment testing the nature of gravitational field in the Solar system. The Sun, Earth and Venus serve as the space lab with a primitive space probe (ball) as a test body moving on a ballistic trajectory from the Earth to Venus (rendering GA) and backwards to the Earth’s orbit. We show that in Newton and Einstein gravity, the probe’s final positions (reached at the same time) may differ greatly; an Earth’s observer can measure the gap.

Keywords: general theory of relativity, space experiment, solar system, space probe.

АНИЗОТРОПНАЯ ГЕОМЕТРОДИНАМИКА: ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ТЕСТ – СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

С.В. Сипаров*

*Государственный университет гражданской авиации
Российская Федерация, 196210, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38*

Аннотация. Анизотропная геометродинамика содержит в себе все известные результаты общей теории относительности, позволяет интерпретировать ряд наблюдений последних десятилетий без введения новых сущностей, но за счет изменения математического аппарата и предсказывает наблюдаемые эффекты, пока не имеющие интерпретации. Для дальнейшей проверки теории предложен эксперимент, для которого разработана теория и проведены базовые наблюдения. Приводится анализ данных, полученных в ходе мониторинговых наблюдений 49 астрофизических мазеров (22 ГГц). Показано, что полученные результаты не являются следствием инструментальных ошибок, геофизических условий, флуктуаций межзвездной среды или локальных условий в окрестности мазера. Интерпретация наблюдаемого эффекта основана на явлении оптико-метрического параметрического резонанса, создаваемого воздействием гравитационного излучения удаленных короткопериодических двойных звезд. Выявлены звездные системы, удовлетворяющие заданным условиям.

Ключевые слова: общая теория относительности, кривые вращения спиральных галактик, темная материя, обобщенный принцип эквивалентности, анизотропная геометродинамика, оптико-метрический параметрический резонанс, тесные двойные звезды, наблюдение периодических гравитационных волн.

Введение

Построение анизотропной геометродинамики (АГД) было обусловлено затруднениями, с которыми столкнулась физика в последние десятилетия. Анализ астрономических наблюдений показал, что кривые вращения спиральных галактик не стремятся к нулю с удалением от центра, что следует как из классической теории Ньютона, так и из ОТО, а выходят на константу порядка $3 - 5 \cdot 10^5$ м/с. Для того чтобы наблюдения можно было согласовать с теорией, было сделано предположение, что галактика погружена в сферическое облако так называемой «темной материи» – неизвестной субстанции, никак не проявляющей себя в электромагнитном взаимодействии, но обладающей гравитационной массой. Необходимая масса превышает массу светящейся (барионной) материи галактики в 4-5 раз, а радиус ее распределения

* E-mail: sergey@siparov.ru

должен превосходить радиус наблюдаемой галактики в 5–6 раз. Помимо кривых вращения модель темной материи широко используется: при описании аномалий гравитационных линз, при интерпретации фотоснимков кластера Пуля и даже для объяснения возможности первичного нуклеосинтеза. Тем не менее она содержит острое внутреннее противоречие, связанное с эмпирическим законом Талли–Фишера¹, а многолетние попытки обнаружить частицы темной материи до сих пор не привели к успеху.

В этой связи была предпринята попытка [1-4] не вводить новую сущность, а модернизировать теорию. Новым является обобщение принципа эквивалентности, согласно которому невозможно экспериментально различить силы инерции и силы гравитации. Поскольку силы инерции могут зависеть (и зависят) от скоростей движения тел, геометрия Римана, успешно использованная в ОТО для описания систем с массивным центром, для описания галактик представляется недостаточной. Метрический тензор должен в явном виде зависеть от производных координат по естественному параметру, то есть $g_{ij} = g_{ij}(x, y)$, где $y^i = \frac{\partial x^i}{\partial s}$. Удобно выбрать метрический тензор в виде $g_{ij} = \eta_{ij} + \varepsilon_{ij}(x, y)$, где $\eta_{ij} = \text{diag}\{1, -1, -1, -1\}$ – метрика Минковского. В результате соответствующей вариационной процедуры вместо уравнения геодезической ОТО

$$\frac{dy^i}{ds} + \Gamma^i_{kj} y^k y^j = 0 \quad (1)$$

получается обобщенное уравнение геодезической

$$\frac{dy^i}{ds} + \left(\Gamma^i_{lk} + \frac{1}{2} \eta^{it} \frac{\partial^2 \varepsilon_{kl}}{\partial x^j \partial y^t} y^j \right) y^k y^l = 0, \quad (2)$$

где коэффициенты связности $\Gamma^i_{jk} = \frac{1}{2} \eta^{ih} \left(\frac{\partial \varepsilon_{hj}}{\partial x^k} + \frac{\partial \varepsilon_{hk}}{\partial x^j} - \frac{\partial \varepsilon_{jk}}{\partial x^h} \right)$ имеют обычный вид, но учитывают зависимость метрики от y . Для случая слабо искривленного и слабо анизотропного пространства, то есть $\varepsilon_{ij}(x, y) = \sigma \zeta_{ij}(x, y)$; $\sigma \ll 1$, для уравнения геодезической (2) можно использовать линейную аппроксимацию. В результате оно существенно упрощается и принимает вид

$$\frac{dy^i}{ds} + \Gamma^i_{00} + \frac{1}{2} \eta^{ik} \frac{\partial^2 \varepsilon_{00}}{\partial x^j \partial y^k} y^j = 0. \quad (3)$$

Уравнение (3) можно использовать в качестве уравнения движения в геометрическом подходе.

¹ Закон Талли–Фишера $L \sim v^4$ связывает светимость (а значит, и барионную массу) плоской галактики с четвертой степенью упомянутой постоянной орбитальной скорости. Скорость определяется гравитационными свойствами тел. Между тем известно, что связь между массой светящейся и массой темной материи в галактике отсутствует. Таким образом, масса темной материи почему-то никак не проявляет себя в законе Талли–Фишера.

Любая новая теория должна обладать следующими свойствами: описывать все, что описывала предыдущая теория; справляться с проблемами, возникшими у предыдущей, и предсказать результат критического эксперимента, который еще не был поставлен. Нетрудно видеть, что АГД переходит в ОТО, как только $\varepsilon_{ij}(x, y) \rightarrow \varepsilon_{ij}(x)$, поэтому она содержит и все результаты ОТО. Перечислим некоторые *следствия* АГД [1–5], выходящие за пределы ОТО и требующие не введения новых сущностей, а использования другого языка описания: кривые вращения спиральных галактик являются плоскими; закон Талли–Фишера должен иметь место; на расстояниях порядка радиуса галактики орбитальные скорости звезд и газа, соответствующие плоским кривым вращения, должны соответствовать центростремительному ускорению порядка cH (c – скорость света, H – постоянная Хаббла); спиральные галактики имеют прямые перекладки (бары); при определенной ориентации относительно наблюдателя галактики-линзы (гравитационные) дают существенно большее преломление, чем следует из ОТО; должен иметь место линейный закон Хаббла и др. Как происходящее в кластере Пуля, так и обстоятельства первичного нуклеосинтеза требуют не наличия дополнительной материи, но наличия дополнительных (гравитационных) сил взаимодействия, которые в рамках АГД проявляются как силы инерции, обусловленные движением соответствующих систем.

К ответу на третью часть требований к теории можно отнести предсказание возможности характерного распределения материи вблизи ядер спиральных галактик в виде знака « ∞ -бесконечность». Подходящие паттерны имеются на снимках космического телескопа [6]. Кроме того, обсерватория «Гершель» обнаружила [7] точное соответствие этим предсказаниям при наблюдении холодных облаков газа в центре нашей галактики (рис. 1).

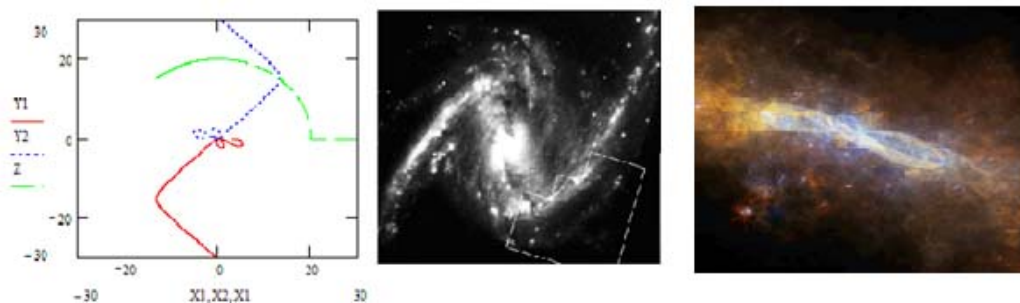


Рис. 1

Слева: расчетные траектории симметричного выброса равных масс из центра гравитационной системы «центр плюс ток» (круговой пунктир – граница системы) [3–4]; в центре: галактика 8437 [6]; справа: холодные облака газа в центре Млечного пути [7]

Рассмотрим возможность наблюдений нового типа, результат которых можно было бы использовать как критерий применимости АГД. Как показал Р. Пименов [8], никакие наблюдения в Солнечной системе не дают возможности установить наличие анизотропии. Поэтому наблюдения должны выполняться в межзвездных или галактических масштабах. В случае АГД анизотропия доставляется зависимостью метрики от производной по

естественному параметру, иными словами, от скорости движения наблюдаемого объекта. Спиральные галактики, к которым относится и Млечный путь, являются неинерциальными системами отсчета, поэтому влияние орбитальной скорости может проявить себя в эксперименте. Сигналом в системе галактического или межзвездного масштаба, изучаемой в рамках геометрического подхода, может служить гравитационная волна (ГВ), которая будет воздействовать на наблюдаемые астрофизические объекты. Следует отметить, что гравитационные волны от катастрофических событий, поиск которых продолжается более полувека и считается успешно завершенным [9], непригодны для этой цели. Их появление непредсказуемо, краткосрочно, а детектирование требует специальной уникальной аппаратуры, обеспечивающей точность измерений 10^{-21} , что выводит на первый план проблему сигнал–шум.

Существует принципиально иной подход к детектированию ГВ, основанный на регистрации эффектов, связанных с периодическими ГВ, которые испускаются тесными (короткопериодическими) двойными звездами. Их амплитуда еще меньше, чем амплитуда ГВ от катастрофических событий, но они строго периодичны, что позволяет по-новому подойти к использованию резонансных явлений. Теория эффекта оптико-метрического параметрического резонанса (ОМПР) была предложена в [10], а результаты наблюдений, подтверждающих ее применимость, приведены в [11; 12].

В следующих разделах будут кратко изложены теория ОМПР, анализ свойств астрофизических систем, методика наблюдений и анализ возможных интерпретаций их результатов. В заключение обсуждаются влияние анизотропии на условия ОМПР и методика использования большого массива данных, аналогичных уже полученным, для определения геометрических характеристик нашей галактики, а также возможность их применения для разработки гравитационно-волновой астрономии и для звездной навигации.

1. Эффект ОМПР

Теория эффекта ОМПР в приложении к астрофизическим наблюдениям изложена в работе [10]. Рассмотрим двухуровневый атом в сильном монохроматическом резонансном поле. Двухуровневый атом является моделью, хорошо известной в спектроскопии. «Сильное» поле означает, что вынужденное излучение доминирует над спонтанным. Существенно, что такая система содержит параметр $\alpha_1 = \frac{\mu E}{\hbar}$, называемый частотой Раби, характеризующий интенсивность электромагнитной волны (ЭМВ); μ – индуцированный дипольный момент; E – электрическая напряженность. Заметим, что в этом случае интенсивность измеряется в единицах частоты, а частота Раби – это частота колебаний населенности между основным и возбужденным атомными уровнями. При наличии слабого периодического возмущения, которое может иметь различную природу, в такой системе возможны параметрические резонансы. Они проявляются как нестационарные составляющие в регистрируемом спектре рассеянного излучения; «нестационарность» здесь означает, что

амплитуда такой составляющей периодически меняется с частотой, характерной для возмущения. Поскольку эффект имеет резонансный характер, амплитуда нестационарной составляющей не зависит от амплитуды периодического возмущения и имеет тот же порядок, что и амплитуда основного сигнала. Таким образом, эффект имеет нулевой порядок по амплитуде, и при его регистрации проблемы сигнал/шум не возникает.

Двухуровневую атомную систему весьма трудно реализовать в лаборатории, но эта модель идеально подходит для описания переходов в молекулах космических мазеров. Если такой «атом» принадлежит насыщенному астрофизическому мазеру, то это означает, что действующая на него ЭМВ является сильной. Малое периодическое возмущение может доставляться периодической гравитационной волной (ГВ), испускаемой удаленной двойной звездной системой и проходящей через мазер. В этом случае период ГВ равен периоду обращения двойной системы. ГВ действует: 1) на положения уровней атома (молекулы), 2) на ЭМВ, создаваемую космическим мазером, и 3) на геометрическую локацию атомов мазера. Можно показать [10], что первый эффект пренебрежимо мал по сравнению с двумя другими.

Динамику атома можно описать квазиклассически с помощью системы уравнений Блоха для компонент матрицы плотности [13; 14]. Эти уравнения следует модифицировать с учетом рассматриваемой задачи. Действие ГВ на монохроматическую ЭМВ описывается решением уравнения эйконала, в котором метрический тензор описывает ГВ. Действие ГВ на геометрическую локацию может быть найдено из решения уравнения геодезической, в котором составляющая скорости атома, ортогональная волновому вектору ГВ, является осциллирующей $v = v_0 + hc \cos Dt$, (h – безразмерная амплитуда ГВ, c – скорость света, D – частота ГВ).

При выполнении определенных условий параметрического резонанса решение системы модифицированных уравнений Блоха может быть найдено методом асимптотического разложения. Роль малого параметра играет отношение постоянной распада γ возбужденного атома к частоте Раби, $\delta = \gamma/\alpha_1$. Условия ОМПР сводятся к следующим:

1) условие сильного поля

$$\frac{\gamma}{\alpha_1} = A\delta; A = O(1); \delta \ll 1; \quad (4)$$

2) амплитудное условие параметрического резонанса, связанное с ЭМВ мазера, модифицированной ГВ:

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\omega h}{4D} = a\delta; a = O(1); \delta \ll 1; \quad (5)$$

3) амплитудное условие параметрического резонанса, связанное с периодическим изменением скорости атома:

$$\frac{kv}{\alpha_1} = \frac{\omega h}{\alpha_1} = \kappa\delta; \kappa = O(1); \delta \ll 1; \quad (6)$$

4) частотное условие параметрического резонанса:

$$(\omega - \Omega + kv_0)^2 + 4\alpha_1^2 = D^2 + O(\delta). \quad (7)$$

Здесь ω – частота атомного перехода, Ω и k – частота и волновой вектор ЭМВ мазера. В работе [15] был проведен анализ параметров астрофизических объектов и было показано, что условия, задаваемые уравнениями (4-7), могут выполняться в естественной среде. В случае параметрического резонанса главный член асимптотического разложения решения, характеризующего поток энергии рассеянного излучения (наблюдаемый поток), вычисляется в явном виде. Не останавливаясь на технических подробностях решения, укажем, что из него следует, что в спектре источника на частоте, смещенной от Ω на D (то есть на частоту ГВ от частоты сигнала мазера), характерный поток F энергии излучения мазера периодически изменяется и пропорционален

$$F \sim \frac{\alpha_1}{D} \cos 2Dt + O(\delta). \quad (8)$$

В интересующем случае $D \sim 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ и $\Omega \sim 10^7 \text{ s}^{-1}$, и это означает, что нестационарная компонента принадлежит спектру мазера.

Таким образом, теория предсказывает, что в условиях ОМПР поток энергии, приходящий к детектору на частоте мазера, периодически меняет свою интенсивность с (удвоенной) частотой ГВ. Частота ГВ D на много порядков меньше, чем частота ЭМВ Ω и чем все частоты, близкие к Ω , поэтому условие, выраженное уравнением (7), выполняется.

Как уже упоминалось, сигнал ГВ, о котором здесь идет речь, – это не тот сигнал, который обычно пытаются зарегистрировать во всех известных экспериментах по детектированию ГВ. Во всех таких случаях ожидаемый сигнал ГВ является эффектом первого порядка по безразмерной амплитуде ГВ, то есть требует сверхчувствительной аппаратуры. В нашем случае периодические ГВ, испускаемые двойной звездной системой, постоянно воздействуют на мазер. И, хотя их амплитуда может быть существенно ниже амплитуды ГВ от катастрофических событий, это не играет роли, поскольку обсуждаемый эффект имеет нулевой порядок по безразмерной амплитуде ГВ, и его величина обусловлена лишь совпадением требуемых частот, но не величиной амплитуды. Ясно, что никакого предельного перехода при стремлении h к нулю в решении быть не может (h в него просто не входит), так как это соответствует другой постановке задачи и другим исходным уравнениям.

2. Астрофизические мазеры

Космические мазеры представляют собой наборы конденсаций с диаметрами 10^0 – 10^2 а.е. [16], состоящих из разреженного газа, молекулы которого находятся в метастабильных состояниях. Конденсации могут перемещаться относительно друг друга [17], в то время как молекулы газа подвергаются электромагнитной накачке от близлежащей активной звезды. Каждый мазер

создает поток излучения, спектр которого имеет серию пиков, соответствующих одному и тому же молекулярному переходу, но различным конденсациям. Эти потоки, наблюдаемые с помощью радиотелескопа, могут изменяться со временем на интервалах от десятков минут до нескольких лет. Обычные интерпретации причин таких изменений включают изменение активности звезды, создающей поле накачки, наложение конденсаций на луче зрения, явления турбулентности и другие местные условия внутри конденсации.

В некоторых случаях изменчивость потока излучения носит периодический характер. В работе [18; 31; 32] было высказано предположение, что изменения потоков мазеров за периоды от нескольких часов до нескольких дней указывают на влияние пульсаций звезд. Также ожидается, что мазеры будут демонстрировать периодическое поведение, если они расположены в окрестности двойной звезды. Примеры соответствующих наблюдений для различных мазеров обсуждаются в [19–21]. Во всех упомянутых случаях пики спектров изменяются коррелированным образом и между ними отсутствует фазовый сдвиг. Труднее объяснить, какой процесс мог бы вызвать периодическое изменение *одной* компоненты в спектре мазера, особенно если период короткий (порядка 10^1 мин, рис. 2). Именно эта ситуация и должна иметь место в результате воздействия периодической ГВ от удаленного источника и эффекта ОМПП. Впервые результаты таких наблюдений водных мазеров на частоте 22 ГГц и их возможная интерпретация приведены в [22].

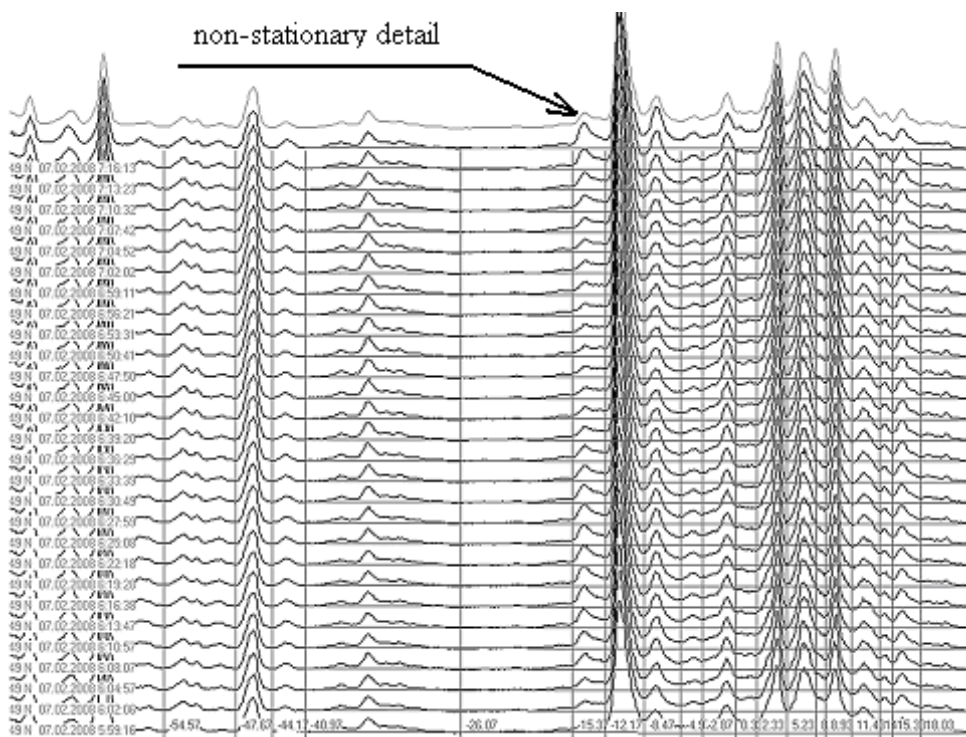


Рис. 2. Временная зависимость спектра радиисточника W49N. RT-22, 7 февраля 2008 года, ПРАО РАН, Пушино

Частотная настройка, требуемая для эффекта ОМПР, может быть достигнута, когда сила резонансной ЭМВ мазера, определяющей частоту колебаний населенности, приобретает необходимое значение. В насыщенном мазере интенсивность поля линейно возрастает в направлении границы мазера, наблюдаемой с Земли. Поэтому для обеспечения возможности ОМПР облако мазера должно иметь определенную толщину. Его можно оценить по наблюдаемой яркостной температуре, и соответствующие расчеты и рассуждения были проведены в [2; 15]. Очевидно, что если мазер состоит из нескольких конденсаций, каждая из которых также является мазером, то требуемая для ОМПР интенсивность поля может достигаться не во всех из них.

3. Методика наблюдений и подготовка данных

Наблюдения мазеров проводились на РТ-22 (радиотелескоп с антенной диаметром 22 м, установленный в Пушинской радиоастрономической обсерватории им. П.Н. Лебедева РАН) на частоте 22 ГГц. Телескоп имеет два приемника, и во время наблюдений один из них находится в действительном фокусе, а другой – выключен и направлен на (пустую) область сравнения в 20 угловых секундах левее или правее. Переключение между этими двумя приемниками 300 раз в секунду создает сигнал, так что генерируемый переменный ток пропорционален разнице потоков между источником и областью сравнения. Во время калибровки один приемник направлен на пустую область, в то время как калибровочный сигнал направляется на другой приемник в течение 1–5 мин.

Наблюдалось 49 источников-мазеров – каждый по 2–5 раз в течение 149 наблюдательных сессий. Наблюдалась в основном водные мазеры на частоте 22 ГГц, а также гидроксильный мазер W3 (OH). Одна сессия наблюдения обычно занимает несколько часов, приходящихся на ночное время. Каждые несколько минут (после модернизации аппаратуры – 0,5 мин) собранный сигнал передавался на регистрирующий прибор, и строилась зависимость интенсивности потока ($J_{\nu} \cdot \text{км/с}$) на данной частоте от значения этой частоты (фактически от отстройки данной частоты от основной частоты).

Для спектрального анализа использовался сигнал от 2048-канального автокоррелятора с общей полосой пропускания 12,5 МГц (168,5 км/с) и разрешением по скорости 0,082 км/с, соответствующим одному каналу. В начале наблюдательной сессии данные скорости корректировались с учетом движения Земли и отправлялись в измеритель V_{LSR}^2 . Наблюдаемые спектры могли иметь различные небольшие суточные сдвиги (главным образом из-за вращения Земли вокруг оси), но они давали сдвиг не более 200 м/с за сеанс и были меньше, чем диапазоны подсчетов данных для одной детали спектра.

Предварительный этап обработки сигнала включал управление антенной и регистрирующим каналом. Остальные функции выполняла специальная

² Velocity local standard rest – радиальная скорость относительно местного стандарта покоя за вычетом движений Земли и Солнца.

программа, разработанная для обработки полученных данных. Ее алгоритм предусматривал:

1) суммирование значений потока на каждой частоте для всех спектров, полученных в ходе данной сессии;

2) определение частот, соответствующих всем локальным минимумам в спектре, составленном из сумм;

3) определение зависимости от времени для каждой области между найденными соседними минимумами для каждого спектра данной сессии наблюдений;

4) построение соответствующих временных рядов для этой области.

Затем выполнялся анализ, основанный на обработке найденных временных рядов, включающий три этапа:

1) быстрое преобразование Фурье, которое использовалось для обнаружения периодической компоненты;

2) процедура Ломба–Скаргла, которая использует более сложный специальный алгоритм [23–24] для построения периодограммы;

3) обобщенный алгоритм Ломба–Скаргла [25–26], который отфильтровывает периодические детали, характеризующие саму процедуру наблюдения.

Быстрое преобразование Фурье уже использовалось в [23] для доказательства существования периодических компонент в сигналах космических мазеров, но этот подход ограничен, поскольку он имеет дело только с эквидистантными точками и требует интерполяции.

На периодограммах обнаруживаются несколько пиков, но некоторые из них следует отсеять, так как они связаны с общим временем сессии, периодом калибровки антенны и количеством измерений между калибровками. Следует подчеркнуть, что в результате проведенного анализа данных выявляется, что за исключением одной детали спектра все остальные детали спектров, аналогичных представленному на рис. 2 и соответствующих отдельным конденсациям мазеров, не демонстрируют периодическое изменение. Это означает периодическое изменение интенсивности излучения, испускаемого *только одной* из конденсаций, образующих облако космического мазера.

4. Результаты наблюдений и их анализ

Некоторые из 49 исследованных мазеров с очевидностью не представляли интереса для наших целей. Поэтому указанная обработка сигналов была выполнена для 136 наблюдений 28 мазеров. Периодическое поведение одной компоненты спектра регистрировалось более чем в 60 сессиях наблюдений 9 мазеров. Наименьший зарегистрированный период был равен 14 мин 58 с (9 периодов в течение сессии), а самый большой период – 146 мин (3 периода в течение сессии). Продолжительность одной сессии ограничена продолжительностью ночи, то есть составляет 6–8 ч и, строго говоря, недостаточна для обеспечения уверенности в периодическом поведении сигналов с периодами более ста минут. Но в некоторых случаях вариации с теми же периодами и нулевыми фазовыми сдвигами были обнаружены в последующих

наблюдениях одних и тех же источников. Поэтому представляется целесообразным также рассматривать такие случаи, как периодические. В этой статье упоминаются только случаи достаточно высокого качества.

В процессе наблюдений были отмечены следующие особенности:

а) периодичность изменения определенной детали того или иного источника имела место не в каждой сессии;

б) некоторые источники имели несколько нестационарных деталей с разными периодами;

в) одна и та же деталь может демонстрировать разные периоды в сессиях, отстоящих на месяцы. Например, линия в W3 (ОН) наблюдалась в 18 сессиях, и только в 11 из них была зарегистрирована периодичность. В двух случаях из этих одиннадцати, которые имели место 26 июня 2009 года и 30 июня 2009 года, был зарегистрирован один и тот же период, равный 68 мин, при этом фазовый сдвиг был равен нулю. Это очень важное обстоятельство, которое показывает, что периодические изменения длились все это время, то есть причина появления пиков в обоих случаях была одной и той же, а также доказывает истинную периодичность наблюдаемого процесса. Кроме того, среди остальных сессий наблюдений источника W3 (ОН) была и такая, в которой другая деталь спектра изменялась с периодом, равным 84 мин.

Результаты наблюдений периодических изменений деталей спектра, соответствующих 6 и более периодам, приведены в табл. 1. Эти данные свидетельствуют о наличии истинно периодических компонент в спектрах мазера с высокой степенью точности. Число периодов изменения детали, наблюдавшихся в течение одной сессии наблюдений, обычно невелико. Поэтому вычисленное положение пика, определяющего период, может быть чувствительным к общему числу используемых каналов регистратора. Чтобы оценить возможную ошибку, разработанная программа последовательно сдвигала левую границу спектра на один канал до 80 % ширины спектра и вычисляла положение пика для каждого такого шага. Затем то же делалось для правой границы, а затем для обеих границ одновременно. После этого вычислялись среднее положение пика и расчетная ошибка.

Таблица 1

Наблюдения деталей с периодической изменчивостью (6 периодов и более за сеанс)

Период (мин)	Мазер	Дата (dd.mm.yyyy)	N – число периодов, V – положение детали, км/с	k , %*
14.58(±)0.02	W 3 ОН	13.11.2009	$N = 9; V = -52$	1.2
21.61(±)0.13	Сеп А	17.04.2009	$N = 7; V = -51$	1.2
23.14(±)0.05	Сеп А	17.04.2009	$N = 6; V = -52$	1.6
46.06(±)0.36	Сеп А	16.03.2010	$N = 9; V = -60$	40.8
50.64(±)0.24	RT Vir	19.10.2010	$N = 9; V = -49$	24.3
62.91(±)0.32	RT Vir	17.10.2010	$N = 7; V = -45$	42.4
67.63(±)0.84	RT Vir	18.10.2010	$N = 6; V = -52$	41.6
81.64(±)1.39	RT Vir	19.10.2010	$N = 6; V = -49$	27.3

* – относительное изменение высоты детали.

В табл. 2 приведены результаты наблюдений периодических составляющих спектров, соответствующих менее чем 6 периодам. Точность здесь, естественно, меньше, чем раньше, и истинность периодического характера поведения деталей можно оспорить. Ввиду этого мазер W 3 (2), упомянутый в работе [11], был исключен. Тем не менее представляется интересным обратить внимание на наличие подобных периодов в других источниках.

Таблица 2

Наблюдения деталей с периодической изменчивостью (2–5 периодов за сеанс)

Периоды, мин	Период, мин	Мазер	Дата (dd.mm.yyyy)	N – число периодов, V – положение детали, км/с	k , %*
44	43.8(±)0.68	NML Cyg	22.04.2009	$N = 3; V = -48$	18.7
	43.81(±)0.41	Сеп А	21.04.2009	$N = 3; V = -58$	12.0
46	45.98(±)0.57	NML Cyg	21.04.2009	$N = 3; V = -35$	3.1
	46.14(±)0.52	Сеп А	24.04.2009	$N = 5; V = -52$	10.2
62-63	62.54(±)1.31	NML Cyg	22.04.2009	$N = 2; V = -51$	3.0
	63.07(±)0.37	Сеп А	14.10.2010	$N = 3; V = -51$	0.8
68	67.55(±)1.37	W 51 N	20.12.2009	$N = 2.5; V = -60$	3.3
	68.08(±)0.65	W 3 OH	26.06.2009	$N = 2; V = -61$	6.8
	68.34(±)0.71	W 3 OH	30.06.2009	$N = 2; V = -61$	10.7
	68.08(±)0.68	NML Cyg	16.04.2009	$N = 2.5; V = -51$	2.3
	68.33(±)0.90	Сеп А	21.04.2009	$N = 2; V = -69$	21.9
	68.35(±)0.94	Сеп А	31.07.2009	$N = 3; V = -65$	33.6
	67.77(±)0.5	Сеп А	28.01.2010	$N = 4; V = -38$	30.3
68.54(±)1.67	RT Vir	06.11.2010	$N = 3.5; V = -45$	3.7	
83-84	83.03(±)1.01	W 3 OH	27.08.2009	$N = 2; V = -61$	54.2
	83.06(±)0.76	Сеп А	16.03.2010	$N = 5; V = -46$	41.9
93-94	93.05(+)-0.81	RT Vir	14.11.2009	$N = 3; V = -48$	57.0
	94.11(±)1.52	Rt Vir	18.10.2010	$N = 5; V = -49$	23.2
	94.14(±)1.12	Сеп А	17.03.2010	$N = 2; V = -59$	17.9
110	110.39(±)0.15	RT Vir	15.10.2010	$N = 3; V = -53$	33.8
	110.59(±)3.33	Сеп А	17.03.2010	$N = 2; V = -55$	20.6
	110.15(±)0.76	Сеп А	09.10.2009	$N = 4; V = -51$	8.8
144	143.72(±)1.66	Сеп А	16.03.2010	$N = 3; V = -37$	9.7
	144.19(±)1.9	RT Vir	19.10.2010	$N = 3; V = -53$	14.8
	143.86(±)3.22	RT Vir	12.11.2009	$N = 3; V = -53$	6.9

* – относительное изменение высоты детали.

Координаты и эпохи, соответствующие мазерам, упомянутым в табл. 1 и 2, приведены в табл. 3. Следует обратить внимание на значительные неопределенности в оценках расстояний.

Положения мазеров с наблюдаемыми периодическими сигналами

Мазер	$\alpha(1950)$	$\delta(1950)$	Расстояние (pc)	V_{LSR}
Cep A	22 54 19	61 45 44	700	-8
RT Vir	13 00 06	05 27 12	220	14
W 3 OH	02 23 18	61 38 58	1950	-48.81
NML Cyg	20 44 34	39 55 57	1610	-19.6
W 51 N	19 21 22.4	14 25 13.0	7000	63.0

5. Интерпретация полученных данных

Для выявления природы периодических процессов, зарегистрированных при наблюдениях с помощью радиотелескопа, следует рассмотреть ряд их возможных причин. Однако предварительно необходимо подчеркнуть специфический характер обсуждаемого сигнала. Во-первых, это не появление нового сигнала на частоте, принадлежащей области спектра в районе 22 ГГц. Сигналом является периодическое изменение интенсивности (высоты пика) одной из деталей спектра, которое имеет частоту порядка 10^{-3} – 10^{-1} Гц. Во-вторых, это периодическое изменение *только одной* какой-либо детали спектра, а не всего спектра в целом.

1. *Искусственные артефакты.* Эти причины касаются возможного влияния наземных радиоисточников искусственного происхождения. Их следует исключить, поскольку в окрестности радиоастрономической обсерватории РАН в Пушино ведется соответствующий контроль. Кроме того, первоначальная обработка сигнала включает исключение подложек, оказывающих переменные воздействия *на все* сигналы, принимаемые антенной, как аппаратными средствами, так и в процессе обработки данных.

2. *Геофизические поля.* Известно, что целый ряд процессов, в том числе стохастических, исследуемых в лабораториях на Земле, обнаруживает регулярные составляющие не вполне ясного происхождения. Следует отметить, что среди всего набора периодов, обнаруженных в исследуемых сигналах космических мазеров, имеется целый ряд периодов, совпадающих с теми, которые связывают с геофизическими воздействиями. Последние иногда относят на счет влияния солнечного ветра на атмосферу или ионосферу, но чаще их природа остается неясной. Их относительное влияние на тот или иной изучаемый сигнал, как правило, составляет *десятые доли процента*, в то время как величина сигналов космических мазеров, исследуемых в данной работе, достигает до *десятков процентов* от основного сигнала (величина k , %, в таблицах), то есть от величины потока на определенной частоте, и по своему влиянию превосходит упомянутые геофизические воздействия на два порядка.

Кроме того, все компоненты спектра мазера расположены в килогерцовой близости от наблюдаемого гигагерцового центра спектра, поэтому не удастся предложить причину для миллигерцового воздействия геофизической погоды, влияющего лишь на *единственную деталь* спектра из всего их набора. Рассмотрим, например, влияние вариации излучения молекул воды в

атмосфере Земли в результате вариации ионосферных (или иных) полей на сигнал, принимаемый антенной радиотелескопа. Молекулярный переход, на котором излучает космический мазер, – один и тот же во всех конденсациях мазерного облака, а наблюдение его в виде целого спектра связано с доплеровскими сдвигами из-за движения самих конденсаций. Периодическое воздействие электромагнитного поля ионосферы могло бы повлиять на соответствующий переход в молекуле воды в атмосфере, что привело бы и к дополнительной засветке в сигнале. Такое воздействие может сдвигать или расщеплять наблюдаемую линию, но этого не наблюдается. Кроме того, оно могло бы также (периодически) изменять постоянную распада соответствующего возбужденного состояния молекулы. Последнее приведет к изменениям интенсивности линии, что и наблюдается в измерениях, однако в околоземных условиях соответствующая линия молекул водяного пара (не говоря уже о множестве других переходов, участвующих в излучении) будет существенно уширена из-за теплового движения молекул, и даст вклад на всем интервале частот спектра. Таким образом, предполагаемое периодическое воздействие геофизического происхождения затронуло бы всю область спектра, чего в нашем случае также не наблюдается.

3. *Межзвездные электромагнитные поля.* Они также не годятся для объяснения природы исследуемого сигнала по причинам, связанным со спецификой сигнала, подчеркнутой в начале этого раздела.

4. *Местные эффекты в окрестности мазера.* Если поведение активной звезды в окрестности мазера имеет периодический характер, то механизм накачки действует в соответствии с ним, и это могло бы разумно объяснить периодическое изменение интенсивности излучения всех конденсаций мазерного облака, то есть всего спектра. При этом наблюдаемые периоды должны были бы иметь одинаковый масштаб времени со звездными процессами. Однако мы наблюдаем периодические изменения интенсивности излучения с периодами в десятки минут, причем изменения происходят только с одной деталью, соответствующей одиночной конденсации. Это означает, что эффект не связан с переменной накачкой от близлежащей звезды. Турбулентность внутри конденсации с диаметром в 10° а.е. также имеет совсем иной временной масштаб и не подходит для объяснения величин измеренных периодов.

Таким образом, перечисленные возможности не могут являться вероятными причинами регистрируемого сигнала по сравнению с эффектом ОМПР, который не содержит противоречий и удовлетворяет всем необходимым требованиям. Тем не менее, поскольку искомый сигнал (периодические изменения одной детали спектра) можно наблюдать не в каждой сессии, можно сделать вывод, что локальные физические условия внутри конденсации также играют определенную роль.

Существование нескольких источников ГВ с разными частотами, которые могут воздействовать на космический мазер и привести к ОМПР, делает его специфическим перестраиваемым (хотя и не контролируемым) приемником ГВ, сигнал которого можно анализировать.

6. Использование сигнала ОМПР для поиска его источника

Результаты этого раздела показывают, как использовать наблюдения эффекта ОМПР для разработки гравитационно-волновой астрономии. Найдем короткопериодическую двойную звезду, которая влияет на излучение мазера за счет испускания ГВ, обусловленной вращением двойной системы. Для того чтобы найти подходящие источники ГВ, сначала следует проанализировать геометрическую конфигурацию, дающую возможность наблюдать эффект. Волновой вектор ГВ должен быть перпендикулярен линии зрения, соединяющей мазер и Землю. Это означает, что возможные местоположения короткопериодических двойных объектов, которые могли бы повлиять на наблюдаемый мазер, относятся к окрестности плоскости основания конуса с Землей в его вершине (рис. 3).

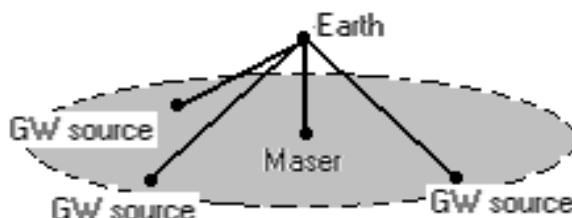


Рис. 3

О том, что некоторая звезда является двойной, обычно заключают, наблюдая изменение интенсивности в ее светимости. Это означает, что местоположение Земли близко к плоскости вращения этой двойной системы, причем в данном случае чувствительность аппаратуры должна быть достаточно высокой. ГВ, испускаемая этой двойной, воздействует на мазер наиболее сильно, когда этот мазер также расположен близко к плоскости вращения двойной системы. Эти соображения дают ключ к поиску систем-кандидатов для участия в описанном эффекте. В табл. 4 приведены примеры двойных, удовлетворяющих указанным выше геометрическим условиям. Следует обратить внимание, что уравнение (8) означает, что период требуемой двойной системы должен быть в два раза больше периода изменения составляющей спектра мазера.

Таблица 4

Примеры возможных источников ГВ, действующих на наблюдаемые мазеры

Период м., мин	Мазер	Двойная	Период дв., мин	Ra (HH MM SS)	Dec (dd mm ss)
44	Sep A NML Cyg	SBC9 2050AB	86.3136	09 58 54.94	66 53 10.2
46	NML Cyg Sep A	SBC9 2431AB	91.6704	09 47 11.94	51 54 8.9

Период м., мин	Мазер	Двойная	Период дв., мин	Ra (HH MM SS)	Dec (dd mm ss)
62-63	NML Cyg Cep A	SDSS J073817+285520 AB	126.0	07 38 17.74	28 55 19.7
68	W 51 N	KID 08912468 ¹	136.5624	20 00 27.74	45 10 04.4
	W 3 OH	V0524 And ²	136.0699	01 05 47.15	44 35 03.7
	NML Cyg Cep A RT Vir	V2214 Cyg ³	136.9598	19 32 14.81	27 58 35.5
83	W 3 OH Cep A	V592 Cas	165.6907	00 20 52.24	55 42 16.2
93-94	Rt Vir Cep A	BOKS-35105	187.2	19 38 31.37	46 41 19.2
110	RT Vir Cep A	BP Lyn AB	220.05	09 03 8.89	41 17 47.6
144	RT Vir Cep A	V963 Ori AB	288.0	06 19 16.9	20 34 48.0

¹ KID 08912468 – затменная двойная система, то есть ее орбитальная плоскость расположена так близко к лучу зрения наблюдателя (наклон плоскости орбиты к плоскости, ортогональной к лучу зрения, близок к 90 град.), что компоненты системы периодически затмевают друг друга. Следовательно, наблюдатель регистрирует изменения видимой совокупной яркости системы с периодом, совпадающим с периодом орбитального движения ее компонент.

² V0524 And – не совсем понятно, что за переменная эта звезда. Она упомянута как затменная [27], но в каталоге (AAVSO) она отнесена к типу SXPHE. Это пульсирующие субкарлики старой дисковой галактической популяции со спектральными типами в диапазоне A2-F5. Они могут проявлять несколько одновременных периодов колебаний светимости, обычно в диапазоне 0,04–0,08 дня, с изменениями светимости с переменной амплитудой, которые могут достигать 0,7 з.в. в фиолетовом диапазоне. Эти звезды присутствуют в шаровых скоплениях. Поскольку ее период $T = 136,0699$ мин, следует отметить, что для двух сессий наблюдений W3OH фазы коррелированы при $T = 68,035$ мин. Поэтому между двумя последующими сессиями, упомянутыми в табл. 2, содержится ровно 146 периодов.

³ V2214 Cyg – вращающаяся эллипсоидальная переменная, то есть это тесная двойная система с эллипсоидальными компонентами, которая изменяет комбинированную яркость с периодом, равным периоду орбитального движения из-за изменений излучающей области в сторону наблюдателя, но не показывает никакого затмения [28].

7. Влияние анизотропии на условия ОМПП

Решение вопроса о выборе оптимальной геометрии, используемой для описания явлений галактического и космологического масштаба, в частности о выявлении анизотропии, связанной с движением массивных тел, будет носить фундаментальный характер [2]. Для того чтобы подойти к такому

решению, необходимо сначала внести соответствующие изменения в уравнение геодезической и уравнение эйконала и выявить влияние анизотропной метрики на условия ОМПР. А затем выполнить наблюдения эффекта ОМПР при воздействии на один и тот же мазер со стороны источников ГВ, имеющих различные положения по отношению к плоскости галактики и направлению движения Солнца по своей орбите.

Соответствующее теоретическое исследование было проведено в работах [29–30]. Оказалось, что волновые решения по-прежнему существуют, но ожидаемо становятся зависящими от направления. В результате изменений в уравнении эйконала и уравнении геодезической условия ОМПР также изменяются. При наличии анизотропии условия ОМПР содержат зависимость от ориентации системы «мазер–Земля–источник ГВ» относительно плоскости галактики. Это означает, что в наблюдениях будут обнаружены особенности: некоторые наблюдаемые двойные системы, находящиеся в определенных направлениях на небосводе, не приведут к возникновению сигнала ОМПР. Для того чтобы такие обстоятельства могли быть надежно интерпретированы, необходимо получить статистически значимое количество наблюдений.

8. Обсуждение

Задачей настоящей работы являлся анализ результатов астрономических наблюдений, которые могут быть использованы для подтверждения геометрической теории АГД наряду с наблюдениями, упомянутыми во Введении. Представленный материал естественно разделить на три части, каждая из которых может представлять отдельный и самостоятельный интерес.

Первая часть касается явлений, происходящих в астрофизических мазерах, а именно сверхбыстрой (порядка минут или часов) вариации потока излучения мазера. Как правило, неясно, что могло бы быть причиной таких вариаций на пространственных масштабах, характерных для космических радиоисточников, и в этом случае вариации иногда рассматриваются как артефакты процедуры наблюдений неясного происхождения. Имея дело с более конкретными наблюдениями, такими как изменение или даже периодическое изменение *одной* детали спектра, считать их наблюдательными артефактами нет оснований. Турбулентные вихри с соответствующими периодами, которые могут присутствовать в конденсации, содержат слишком малое количество молекул для получения наблюдаемого сигнала. Кроме того, не удастся предложить физический процесс в объекте размером 1–100 а.е., который регулярно демонстрирует периодичность порядка десятков минут.

Вторая часть касается интерпретации. Механизм эффекта ОМПР в его оптико-механическом варианте сходен с эффектами, которые уже наблюдались в лаборатории (см. Обсуждение в [14]) и могут иметь приложения. В своей оптико-метрической форме [10] ОМПР может быть еще более перспективным, поскольку используется в ситуации, где двухуровневая модель подходит как нельзя лучше. Привлечение для интерпретации наблюдений

гравитационного излучения с чрезвычайно малыми амплитудами волн, создаваемых периодическими источниками, на первый взгляд представляется экзотическим. Однако ОМПР является эффектом нулевого порядка по амплитуде возмущения, а это означает, что большинство известных проблем детектирования ГВ не возникает. Вместо них возникает проблема существования и обнаружения реальной астрофизической системы, в которой выполняются условия ОМПР. Подходящим кандидатом на роль источника ГВ могла бы быть вращающаяся нейтронная звезда, частота которой измерена с высокой точностью, но ее гравитационная эллиптичность слишком мала и ее частота вращения слишком велика, чтобы можно было выполнить наблюдения с помощью существующих радиотелескопов. Другим таким кандидатом является короткопериодическая двойная звезда. Найденные в каталогах возможные примеры для обоих случаев были приведены в [15]. Оказалось, что необходимые наблюдательные данные могут быть получены не только непосредственно с помощью специального устройства, установленного на телескопе, но и извлечены из наблюдений излучения космических мазеров, имеющих общий характер. При этом периодически меняющаяся деталь в спектре была обнаружена в том числе и в одной из систем, предсказанных в [15]. Для различных внутренних условий конденсация космического мазера может быть своеобразным приемником для различных источников ГВ и проявлять несколько нестационарных спектральных характеристик.

Третья часть касается того обстоятельства, что, хотя количество известных короткопериодических двойных не очень велико, для каждого наблюдаемого периода было обнаружено несколько подходящих источников. Поэтому следует учитывать геометрическую конфигурацию системы «двойная–Земля–мазер», ориентацию орбиты двойной звезды, а также иметь в виду, что могут существовать двойные, о существовании которых мы пока не подозреваем. Последнее может служить целью отдельных исследований.

Результаты наблюдений эффекта ОМПР, приведенные в данной работе, позволяют надеяться, что дальнейшие независимые наблюдения, проведенные в различных обсерваториях целенаправленно или полученные при обработке уже имеющихся наблюдений излучения астрофизических мазеров, могут быть использованы для определения параметров метрического тензора, пригодного для описания нашей галактики. Одновременно специфические сигналы ОМПР в перспективе могут быть использованы для звездной навигации.

Литература

1. *Сипаров С.В.* Закон гравитации и модель источника в анизотропной геометродинамике // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2009. 2 (12). Т. 6. С. 140–160.
2. *Siparov S.* Introduction to the Anisotropic Geometrodynamics // World Scientific. London – New-Jersey – Singapore, 2011.
3. *Сипаров С.В.* Теория эквивалентности и ее первые результаты // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2012. № 1. С. 99.

4. *Balan V., Bogoslovsky G.Yu., Kokarev S.S., Pavlov D.G., Siparov S.V., Voicu N.* Geometrical Models of the Locally Anisotropic Space-Time // *Journal of Modern Physics*. 2012. V. 3 No. 29. P. 1314-1335. doi: 10.4236/jmp.2012.329170. (arXiv:[gr-qc astro-ph] 1111.4346)
5. *Siparov S.* Metrical interpretation of field theories // *Proc. of Int. Conf. PIRT-2015*. Moscow: BMSTU, 2015. P. 483-501. (arXiv:1506.03304v1 [physics.gen-ph])
6. URL: <https://www.spacetelescope.org/images/opo9621a/>
7. URL: <https://universetoday.ru/2018/09/27/%D0%B3%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C-%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BB-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80-%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8/>
8. *Пименов Р.И.* Анизотропное финслерово обобщение теории относительности как структуры порядка. Сыктывкар, 1987.
9. *Abbott B.P. et al.* Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger // *Physical Review Letters*. 2016. 116, 061102.
10. *Siparov S.* Two-level atom in the field of the gravitational wave: on the possibility of the parametric resonance // *Astronomy&Astrophysics*. 2004. No. 416. P. 815–824.
11. *Siparov S., Samodurov V., Laptev G.* Analysis of time series in space maser signals // *Astronomy&Astrophysics*. 2016. 574, L2, February. DOI 10.1051/0004-6361/201424651
12. *Siparov S., Samodurov V., Laptev G.* Origin of observed periodic components in astrophysical masers' spectra // *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*. 2017. No. 467 (3). P. 2813–2819.
13. *Stenholm S.* Foundations of Laser Spectroscopy. Wiley, New York, 1984.
14. *Siparov S.* Low-frequency external action on a two-level atom in resonant field // *Physical Review A*. 1997. No. 55 P. 3704.
15. *Siparov S.* Theory of the zero order effect suitable to investigate the space-time geometrical properties // *Acta Mathematica APN*. 2008. No. 24 (1). P. 135.
16. *Reid M.J., Moran J.M.* Masers // *Annual review of astronomy and astrophysics*. 1981. V. 19. P. 231–276. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev.aa.19.090181.001311>
17. *Imai H., Watanabe T. et al.* 2002, 3-D Kinematics of Water Masers in the W51A Region // URL: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0207648>. Drissen L., C. Rubert, N. St-Louis,
18. *Drissen L., Rubert C., St-Louis N., Moffat A.F.J.* Pulsations of Massive Stars // *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*. 2012. № 465. P. 3–13.
19. *Goedhart S., Maswanganye J., Gaylard M., van der Walt D.* Periodicity in Class II methanol masers in high-mass star-forming regions // *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*. 2013. No. 437. P. 1808.
20. *Araya E., Hofner P. et al.* Quasi-Periodic Formaldehyde Maser Flares in the Massive Protostellar Object IRAS 18566+0408 // *Astrophysical Journal*. 2010. No. 717. L133.
21. *Szymczak M., Wolak P., Bartkiewicz A., van Langevelde H.J.* Periodic variability of 6.7 GHz methanol masers in G22.357+0.066 // *Astronomy&Astrophysics*. 2011. No. 531. L2.
22. *Сипаров С., Самодуров В.* Периодические компоненты в сигналах космических мазеров и их интерпретация // *Компьютерная Оптика*. 2009. № 30 (1). С. 79. URL: <https://arxiv.org/abs/0904.1875>
23. *Lomb N.* Least-squares frequency analysis of unequally spaced data // *Astrophysics and Space Science*. 1976. No. 39. P. 447.
24. *Scargle J.* Studies in astronomical time series analysis. II: Statistical aspects of spectral analysis of unevenly spaced data // *Astrophysical Journal*. 1982. No. 236. P. 835.
25. *Ivezic Ž., Connolly A., Vanderplas J. et al.* Statistics, *Data Mining and Machine Learning in Astronomy*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 2014.

26. *Zechmeister M., Kurster M.* The generalised Lomb-Scargle periodogram A new formalism for the floating-mean and Keplerian periodograms // *Astronomy & Astrophysics*. 2009. № 496. P. 577–584. DOI: 10.1051/0004-6361:200811296
27. *Kovaleva D., Kaygorodov P. et al.* Binary star DataBase BDB development: structure, algorithms, and VO standards implementation // *Astronomy and Computings*. 2015. URL: <http://bdb.inasan.ru/>
28. *Kafka S.* Observations from the AAVSO International Database. 2016. URL: <http://www.aavso.org>
29. *Siparov S., Brinzei N.* Space-time anisotropy: theoretical issues and the possibility of an observational test. URL: arXiv: [gr-qc] 0806.3066 v1 18 Jun 2008.
30. *Brinzei N., Siparov S.* Mathematical formalism for an experimental test of the space-time anisotropy // *Astrophysics and Cosmology after Gamow. Proc.4-th Int. Conf. Odessa-2009 / S.K. Chakrabarti, G.S. Bisnovatyi-Kogan, A.I. Zhuk (Eds.)*. P. 152–163, AIP Conf. Proc., Melville, New York. V. 1206.
31. *Imai H., Deguchi S., Sasao T.* Microstructure of water maser features in W3 IRS 5 // *Astrophysical Journal*. 2002. No. 567 (2). P. 971–979.
32. *Imai H., Shibata K.M. et al.* The 3-D kinematics of water masers around the semiregular variable RT Virginis. 2003. URL: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0302389>.

ANISOTROPIC GEOMETRODYNAMICS: GALACTIC TEST – STATE OF THE ART

S.V. Siparov*

*State University of Civil Aviation
38 Pilotov St., Saint Petersburg, 196210, Russian Federation*

Abstract. Anisotropic geometrodynamics contains all the known results of the general relativity theory. It also makes it possible to interpret a number of observations of the last decades without introducing new entities, but due to a change in the mathematical apparatus, and predicts the observed effects, that have not yet been interpreted. To further test the theory, an experiment is proposed, for which a theory is developed and basic observations are made. An analysis of the data obtained in the course of monitoring observations of 49 astrophysical masers (22 GHz) is presented. It is shown that the results obtained are not a consequence of instrumental errors, geophysical conditions, fluctuations in the interstellar medium, or local conditions in the vicinity of the maser. The interpretation of the observed effect is based on the phenomenon of optical-metric parametric resonance created by the action of gravitational radiation from distant short-period binaries. The stellar systems that satisfy the given conditions are revealed.

Keywords: general theory of relativity, rotation curves of spiral galaxies, dark matter, generalized equivalence principle, anisotropic geometrodynamics, optical-metric parametric resonance, close binary stars, observation of periodic gravitational waves.

* E-mail: sergey@siparov.ru

ГИПОТЕЗА САЗЕРЛЕНДА–ЭЙНШТЕЙНА О ПРОИСХОЖДЕНИИ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

И.А. Бабенко

*Институт гравитации и космологии РУДН
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 3*

Аннотация. В статье обсуждаются теоретические и экспериментальные основания гипотезы о происхождении магнитных полей Земли и других астрофизических объектов, выдвинутой в начале XX века Сазерлендом, а затем Эйнштейном. Согласно этой гипотезе, электрические заряды электрона и протона слегка отличаются, что благодаря вращению Земли (астрономических объектов) приводит к возникновению магнитного поля. Обсуждены эксперименты в земных условиях, нацеленные на определение разницы электрических зарядов электрона и протона.

Ключевые слова: магнитное поле Земли, теория динамо, гипотеза Сазерленда–Эйнштейна, геометрическая и реляционная парадигмы, экспериментальные проверки разницы зарядов.

1. Теории генерации магнитного поля Земли

В настоящее время одним из принципиальных вопросов современной астрофизики является выяснение природы магнитных полей планет (в частности Земли), Солнца и других астрофизических объектов. Попытки объяснить происхождение земного магнетизма предпринимались давно, начиная с работ У. Гильберта 1600 г., где Земля трактовалась как большой постоянный магнит. Сейчас наиболее разработанной представляется теория магнитного динамо. Данная теория позволяет объяснить основные характеристики магнитного поля Земли, но только на качественном уровне. Как отмечает А.С. Арсеньев: «Хотя модели динамо позволяют качественно объяснить основные особенности главного магнитного поля, окончательная теория, дающая метод расчета и прогноза магнитного поля Земли до сих пор не построена» [1].

Основные трудности теории связаны с решением полной системы уравнений магнитной гидродинамики, которые состоят из уравнений гидродинамики и уравнений Максвелла. Для приближенного решения этой довольно трудной задачи исследователи прибегают к ряду упрощений, порождающих большое количество моделей динамо, обзор которых можно найти в работах [2–6]. В итоге к настоящему времени нет единой теоретической модели динамо, а существует ряд не очень согласующихся друг с другом моделей

динамо, таких как динамо Рикитаке, диск Фарадея и т.д., вызывающих сомнения в правильности данного подхода к обоснованию магнитного поля Земли.

На сегодняшний день также существует идея о наличии во внешнем ядре сильного тороидального поля. По некоторым моделям интенсивность тороидального поля больше дипольного в 500 раз. Тем не менее тороидального поля на поверхности Земли не обнаружено. Его можно было бы обнаружить на земной поверхности, если бы, например, в ядре был обнаружен сверхпроводящий экран. Но электромагнитное зондирование дает отрицательный результат на этот счет [7].

Рядом авторов высказывались иные гипотезы возникновения магнитного поля, основанные на так или иначе происходящем разделении электрических зарядов электронов и заряда ядра элементов. Так, идея генерации поля за счет возникновения тока Хола развивалась Вестином (1954). Известны и другие идеи: использование эффекта Нернста предлагалось Ганном (1936), возбуждение электрических токов под воздействием давлений – Инглисом (Inglis, 1955) и т.п. Следует отметить, что данные модели также основывались на не всегда ясном механизме образования и разделения электрических зарядов, суточное вращение которых обеспечивало бы начальное поле, впоследствии усиленное гальваномангнитным эффектом (эффектом Холла). В настоящее время идеи о наличии неких физико-химических процессов, которые приводят к разделению зарядов, представлены в работах В.В. Кузнецова (термодиффузионное разделение) [9], а также работах В.И. Григорьева с соавт. (бароэлектрический эффект) [10].

2. Гипотеза Сазерленда–Эйнштейна

Особое внимание привлекает гипотеза, высказанная в начале XX века В. Сазерлендом [11] и А. Эйнштейном [12; 13]. Сазерленд в ряде своих работ (1900–1908 гг.) [11] выдвинул необычную, на первый взгляд, гипотезу о происхождении магнитного поля Земли. Он предположил считать, что наблюдаемое магнитное поле Земли производится вкладами двух противоположно направленных магнитных полей, генерируемых вращениями: 1) объемного положительного заряда Земли и 2) поверхностных отрицательных зарядов. Полагалось, что создаваемые ими электрические поля скомпенсированы, но это не означало, что скомпенсированы и их магнитные поля. Предполагалось также, что результирующее поле ответственно и за разницу между осью вращения Земли и магнитной осью, а также за движение полюсов. При этом наклон магнитной оси объяснялся несимметричным распределением проводящего материала. Этим же объяснялись и вековые вариации магнитного поля Земли. Но самое важное в гипотезе Сазерленда состояло в том, что происхождение двух видов зарядов внутри Земли связывалось с различием электрических зарядов электрона и протона.

А. Шустер в 1912 и Брэнт в 1913 году подробно исследовали теорию, основанную на гипотезе Сазерленда о неравенстве сил, действующих между одинаковыми и неодинаковыми частицами атома. В их работах утверждалось,

что различие положительного и отрицательного зарядов не может полностью объяснить магнитное поля Солнца [14].

В 1925 году А. Эйнштейн (неизвестно был ли он знаком с работами Сазерленда) высказал предположение об очень малом (вне пределов разрешимости современной аппаратурой в лабораторных условиях) различии значений зарядов по абсолютной величине тяжелых положительно заряженных протонов и легких отрицательно заряженных электронов. Это приводит к возникновению значительного избытка заряда у достаточно массивных астрофизических объектов, а вращение астрофизических объектов приводит к генерации магнитного поля, которое частично компенсируется поверхностными отрицательными зарядами. Очевидно, что гипотеза Эйнштейна полностью соответствовала гипотезе Сазерленда [12; 13; 15].

В том же 1925 году А. Пиккард и Е. Кесслер показали, что значения зарядов протона и электрона одинаковы до 19-го знака [15] и тем самым поставили под сомнение гипотезу Эйнштейна [12; 13; 15].

Однако гипотеза Сазерленда и Эйнштейна окончательно не была забыта. Значительно позже гипотеза Сазерленда обсуждалась в трудах Б.М. Яновского, отмечавшего, что «гипотеза требует дополнительного предположения о причинах разделения зарядов». При этом он писал в полном согласии с Сазерлендом: «Существование предполагаемых зарядов также предполагает наличие электрических полей на земной поверхности, которые бы взаимно уничтожились, а магнитные поля, создаваемые каждым из них, по абсолютной величине оказались бы разными. Эти заряды, принимая участие в суточном вращении Земли, образуют замкнутые токи, которые в свою очередь создают магнитное поле. Поэтому при соответствующем выборе величины заряда магнитное поле могло быть равным наблюдаемому магнитному полю Земли» [6].

В 1965 году В. Хьюз в своей статье [16] подробно обсуждал вопрос о возможном различии электрических зарядов протона и электрона. Он писал: «Вопрос о том, в точности ли равны друг другу абсолютные величины зарядов электрона и протона, весьма интересен и имеет принципиальное значение в физике». И указал некоторые физические, астрономические и космологические следствия, связанные с возможным отклонением от равенства этих зарядов. Кроме того, он привел сведения о последних экспериментах по определению соотношения зарядов электрона и протона.

Далее он писал: «Идеальная теория элементарных частиц должна предсказывать весь наблюдаемый спектр элементарных частиц и отношения их зарядов и масс. Современная теория квантовых полей может описывать дискретные частицы, но не способна предсказывать величины масс и зарядов этих частиц, которые приходится определять опытным путем... Но теория не дает отношения абсолютных величин зарядов двух различных частиц, например электрона и протона». В его статье также отмечалось, что в «20 веке строилось много гипотез о проявлениях в больших масштабах малой разницы в абсолютных значениях зарядов электрона и протона. Рассматривалась возможная роль этой разницы для гравитации, для магнитных полей небесных тел и для космологии» [16].

Им упоминалось также участие Эйнштейна в обсуждении данной проблемы: «Эйнштейн отметил, что малая разница между абсолютными величинами зарядов электрона и протона привела бы, конечно, к появлению результирующего объемного заряда у объектов, содержащих одинаковое число протонов и электронов». Согласно В. Хьюзу при магнитном поле Земли, равном на полюсе 0,6 Э, и при этом полностью обусловленном неравенством зарядов, относительная разница зарядов электрона и протона должна быть порядка 10^{-19} [16].

3. Теоретическое обоснование магнитных полей астрофизических объектов с позиции геометрического подхода

Гипотезу Сазерленда–Эйнштейна, а именно формирование магнитного поля массивных астрофизических объектов вследствие малой разности заряда протона и электрона по абсолютной величине можно теоретически обосновать в рамках двух вариантов геометрического подхода: 1) в упрощенном варианте 6-мерной теории Калуцы–Клейна и 2) в рамках 5-мерной теории Калуцы со скаляризмом [17].

1. Упрощенный вариант 6-мерной теории Калуцы–Клейна

В упрощенном варианте 6-мерной теории Калуцы–Клейна взаимодействие частиц описывается через диадный оператор 4-мерного дифференцирования, инвариантного при преобразованиях двух дополнительных координат и ковариантного относительно 4-мерных преобразований. Выражение, описывающее вышесказанную комбинацию из пятимерного вектора монады, а также комбинацию, которая описывает еще одно калибровочное поле, можно отождествлять с векторным потенциалом электромагнитного поля. Данная интерпретация говорит о наличии чрезвычайно малых поправок в электромагнитную константу связи из-за того, что возникающий при дифференцировании по x^4 зарядовый вклад (фактически пропорциональный массе частицы) на много порядков меньше номинального значения заряда. Легко показать, что в рамках рассмотренного класса многомерных геометрических моделей масса m индуцирует дополнительный («массовый») электрический заряд

$$\Delta q = 2m G^{1/2}.$$

Этот вывод соответствует гипотезе А. Эйнштейна о наличии малой зарядовой асимметрии элементарных частиц [17].

Учитывая массу электрона, получаем отношение дополнительного заряда к основному

$$\Delta q/e \sim 10^{-21}.$$

Очевидно, что такая поправка в электромагнитное взаимодействие частиц лежит далеко за пределами точности эксперимента в лабораторных условиях. Однако для больших электрически квазинейтральных масс, когда электрические заряды частиц двух знаков в среднем компенсируются, «массовый вклад» в электромагнитное взаимодействие может оказаться существенным [17].

2. 5-мерная теория Калуцы со скаляризмом

Есть возможность обосновать разницу заряда в рамках 5-мерной теории Калуцы со скаляризмом. Этот вариант теории отличается от варианта с дополнительными условиями, которые применяются с целью соответствия теории Калуцы общепринятой ОТО с электромагнетизмом. Для перехода к этому варианту 5-мерия следует исключить условие постоянства 15-й компоненты 5-мерного метрического тензора G_{55} . В этом варианте теории появление напряженности скалярного поля играет важную роль в пятом (скалярном) уравнении геодезической, где оно оказывается ответственным за переменность отношения электрического заряда к массе.

Наличие скалярного поля геометрического происхождения сразу же вызывает следующую принципиальную проблему, связанную с тем, что, согласно монадному методу 1+4-расщепления, физическим смыслом наделяются величины, инвариантные при допустимых преобразованиях дополнительной координаты и ковариантные относительно допустимых преобразований четырех классических координат. Условие цилиндричности метрики по x^5 вызывает расширение множества таких величин, так как таковым становится и потенциал скалярного поля. Следовательно, таковыми являются все величины, получаемые из калибровочно инвариантных умножением на произвольную функцию от пятнадцатой компоненты метрического тензора G_{55} . В связи с этим возникает вопрос: какие конструкции из геометрических характеристик должны быть сопоставлены с физическими величинами, главным образом с метрическим тензором и тензором электромагнитного поля [17].

Это по-разному определялось в нескольких вариантах 5-мерных теорий со скаляризмом, где осуществлялся переход к 4-мерной (наблюдаемой) метрике посредством различных конформных преобразований.

Первый из них использовался в работах самого Калуцы [18], где физическая метрика непосредственно получается после процедуры 4+1-расщепления. Характерной чертой этого варианта является переменность гравитационной «постоянной» из-за множителя в 4-мерных уравнениях справа перед тензором энергии-импульса электромагнитного поля. Это обстоятельство использовал Дирак для подтверждения своей гипотезы о возможности изменения фундаментальных физических констант в процессе эволюции Вселенной.

Второй вариант исследовался в работах Э. Шмутцера [19] и некоторых других авторов, где осуществлялся переход к новой 4-мерной метрике посредством конформного фактора $(G_{55})^{-1/2}$. Основным моментом этого варианта 5-мерия со скаляризмом является отсутствие вторых производных в тензоре энергии-импульса скалярного поля в уравнениях Эйнштейна.

Третий вариант исследовался в работах Ю.С. Владимирова [17]. В этом варианте скалярное уравнение в вакууме, при равном нулю тензоре электромагнитного поля, представляет собой стандартное уравнение Клейна–Фока для безмассового скалярного поля.

Из решений 5-мерных уравнений Эйнштейна со скаляризмом было найдено, что скалярное поле зависит от массы гравитирующего источника

[17]. Из полученных решений следует, что в случае зависимости векторного электромагнитного потенциала от скалярного поля возникает зависимость также и от массы источника электромагнитного потенциала. Это означает, что электромагнитные поля, создаваемые электроном и протоном, оказываются отличными друг от друга, что может служить подтверждением разности их электрических зарядов, соответствующей гипотезам Сазерленда и Эйнштейна.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что в рамках геометрической парадигм в 5-мерии со скаляризмом открывается возможность теоретически обосновать выдвинутую Сазерлендом и Эйнштейном гипотезу (из полуинтуитивных соображений) о разности электрических зарядов электрона и позитрона.

Особо следует отметить, что эта гипотеза позволяет обосновать также наблюдаемые изменения магнитного поля Земли: дрейф полюсов, изменение напряженности магнитного поля Земли и даже явление инверсии магнитных полюсов. Это может быть связано с изменением условий на планете.

4. Экспериментальная проверка неравенства зарядов

Первая экспериментальная попытка обнаружения различия модулей зарядов протона и электрона была предпринята Р.А. Милликеном в 1917 году [20]. Его опыт заключался в исследовании движения электрически заряженных капель различных жидкостей. Они заряжались различными способами (трением, под действием рентгеновских лучей, а также при захвате ионов из воздуха). Милликен исследовал движение таких капель под действием силы тяжести, вязкого трения и электрического поля и показал, что во всех наблюдаемых случаях заряд каждой капельки являлся целым, кратным некоторой наименьшей величине («единице»). Дж. Цорн и Г. Чамберлейн [22] истолковали этот результат обусловленным неравенством зарядов электрона и протона. В данной работе было рассчитано, исходя из данных, которыми пользовался Милликен, что относительная разность величин зарядов должна быть порядка 10^{-16} .

В 1925 году А. Пиккард и Е. Кесслер [15] для решения данной проблемы произвели эксперимент, состоящий в анализе истечения газа из металлического сосуда. Измерялся полный заряд большого числа молекул газа по изменению потенциала металлического сосуда относительно наружного электрода при истечении из него газа. Для этого они использовали установку, которая состояла из двух концентрических проводящих сфер, образующих сферический конденсатор с внутренней сферой, заполненной газом. Разность потенциалов между этими двумя сферами зависит от емкости, поверхностного заряда на внутренней сфере и объемного заряда, который переносится газом. Пиккард и Кесслер заполняли внутреннюю сферу углекислым газом до давления 20-30 атм. При истечении газа из внутренней сферы измерялось изменение потенциалов на обкладках конденсатора. Если газ нейтрален

и размеры сферы не изменяются, то разность потенциалов должна оставаться постоянной. В том случае, если газ несет какой-то заряд, вызванный неравенством зарядов электрона и протона, вследствие истечения газа из внутренней сферы ее потенциал должен изменяться. Проведенные измерения привели к выводу, что относительная разность зарядов должна быть порядка или менее 10^{-21} .

Ж. Кинг в 1960 году провел аналогичный опыт с водородом и гелием, результаты которого дали верхний предел заряда меньше 10^{-19} [21].

В 1960 году Ж. Цорн, Г. Чемберлен, В. Хьюз провели эксперимент с атомным пучком, где были исследованы отклонения молекулярного пучка в однородном электрическом поле. Суть эксперимента заключалась в том, что если атом нейтрален, то он не будет отклонен, а если атом заряжен вследствие разницы зарядов протона и электрона, то он отклонится [22]. В результате своих исследований они пришли к тому же выводу, что и Ж. Кинг: $\Delta q/e \sim 10^{-19}$.

В 2011 году группа экспериментаторов из университета в Падуе в Италии в составе Г. Бресса, Г. Гарунгно и др. повторила эксперимент с использованием акустического метода для оценки нейтральности материи [23], подобный тому, который использовали Х. Дула и Ж. Кинг [21] в 1973 году. Их эксперимент показал, что относительная разность зарядов должна быть порядка 10^{-21} . То есть на сегодняшний момент равенство зарядов по абсолютной величине между электроном и протоном сохраняется до 21-го знака.

Заключение

Исходя из изложенного, можно утверждать, что в рамках геометрического подхода имеется возможность обосновать гипотезу Сазерленда–Эйнштейна о формировании дипольного магнитного поля массивных астрофизических объектов вследствие зарядовой асимметрии протона и электрона. Для этого необходимо использовать либо пятимерный вариант теории Калуцы со скаляризмом, либо 6-мерную теорию Калуцы–Клейна.

Согласно этому подходу, массивные астрофизические объекты типа Земли, планет или звезд в среднем являются электрически нейтральными. Их дополнительный (объемный) электрический заряд, обусловленный разностью зарядов электрона и протона, компенсируется поглощенными (поверхностными) зарядами противоположного знака. Однако это не означает, что возникающие в результате вращения объектов их магнитные поля также будут скомпенсированы. Вокруг таких объектов появляется некоторое эффективное магнитное поле, слагающееся из двух противоположно направленных частей: 1) из первичного магнитного поля дополнительного электрического заряда, обусловленного массой и 2) вторичного магнитного поля, создаваемого поглощенными зарядами. Результирующее магнитное поле зависит от распределения поглощенных зарядов. Изменения условий на поверхности Земли и других астрофизических объектов могут быть

ответственными за наблюдаемые изменения положений магнитных полюсов, напряженностей магнитного поля и даже за эффект его инверсии.

Литература

1. *Арсеньев С.А.* Теоретическое моделирование главного магнитного поля Земли и планет // Международный научно-исследовательский журнал. 2015.
2. *Zeldovich Ya.B., Ruzmaikin A.A., Sokoloff D.D.* The Almighty Chance // World Scientific Lecture Notes in Physics. Vol. 20. Singapore: World Scientific, 1990.
3. *Moffatt H.K.* Magnetic Field Generation in Electrically Conducting Fluids. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1978.
4. *Cardin P.* Magnetohydrodynamics. 2002. V. 38.
5. *Parker E.N.* Conversations on Electric and Magnetic Fields in the Cosmos. Princeton: Princeton Univ. Press, 2007.
6. *Яновский Б.М.* Земной магнетизм. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1978.
7. *Семенов А.С.* Методология познания вулканизма Земли: геодинамика или геосинергетика? // Вулканизм и геодинамика. 2-й Всероссийский симпозиум по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург, 2003.
8. *Жулавнова И.Л.* Электроразведка методом естественного электрического поля. Ленинград: Изд-во «Недра», 1980.
9. *Кузнецов В.В.* Введение в физику горячей Земли. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ, 2008.
10. *Григорьев В.И., Григорьева Е.В., Ростовский В.С.* Бароэлектрический эффект и электромагнитные поля планет и звезд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
11. *Sutherland W.* Solar magnetic fields and the cause of terrestrial magnetism // Terr. Mag. Planet. Sci. 1900. P. 73–83.
12. *Schwinger Julian.* Einstein's Legacy: The Unity of Space and Time, Paperback – December 13, 2002.
13. A Festschrift in Honor of Vernon W. Hughes / ed. M.E. Zeller. Yale University, 13 April 1991.
14. *Schuster Brit.* Recent total solar eclipses. 1891. Proc. R. Institution. 13. P. 273–276.
15. *Piccard A., Kessler E.* Archive des Sciences Physique et Naturelles (Gen'ève) 5me periode. Geneva, 1925. Vol. 7. P. 340.
16. *Хьюз В.* Мир Литтлтона – Бонди и равенство зарядов. Гравитация и относительность. Москва: Изд-во «Мир», 1965.
17. *Владимиров Ю.С.* Геометрофизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
18. *Калуца Т.* К проблеме единства физики // Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сборник. М.: Изд-во «Мир», 1979.
19. *Schmutzer E.* Projectiv unified field theory. I-V // Exp. Techn. Phys. 1980. P. 329–341.
20. *Millikan R.A.* The Electron. 1st ed. Chicago, 1917.
21. *King J.G.* Search for a Small Charge Carried by Molecules // Phys. Rev. Lett. 1960. 5. P. 562.
22. *Zorn J.C., Chamberlain G. E., Hughes V. W.* Experimental limits for the electron-proton charge difference and for the charge of the neutron // Phys. Rev. 1963. 129. 2566–2576.
23. *Bressi G., Carugno G., Valle Della F., Galeazzi G., Ruoso G., Sartori G.* Testing the neutrality of matter by acoustic means in a spherical resonator. URL: arXiv:1102.2766v2 [physics.atom-ph], 18 Mar 2011.

SUTHERLAND–EINSTEIN HYPOTHESIS ON THE ORIGIN OF MAGNETIC FIELDS IN ASTROPHYSICAL OBJECTS

I.A. Babenko

*Institute of Gravitation and Cosmology of RUDN University
3 Ordzhonikidze St., Moscow, 115419, Russian Federation*

Abstract. The article discusses the theoretical and experimental foundations of the hypothesis on the origin the magnetic field's the Earth's and other astrophysical objects, put forward at the beginning of the twentieth century by Sutherland and Einstein. According to this hypothesis, the different of the electric charge of the electron and proton and the rotation of the Earth (astronomical), leads to the appearance of a magnetic field. Experiments under terrestrial conditions aimed at determining the difference between the electric charges of an electron and a proton are discussed.

Keywords: Earth's magnetic field, dynamo theory, Sutherland – Einstein hypothesis, geometric and relational paradigms, experimental tests of the charge difference.

ЭФФЕКТ А.И. САДОВСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЙ НЕИЗОТРОПНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА

В.Б. Лапшин, А.В. Белинский

*Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы*

Аннотация. Предложена новая интерпретация эффекта А.И. Садовского и описан связанный с ним эксперимент. Показано, что наблюдаемое при взаимодействии электрона с плоской однородной электромагнитной волной невыполнение закона сохранения момента импульса позволяет выдвинуть гипотезу о нарушении изотропности пространства. Проанализирован также вопрос о неоднородности пространства.

Ключевые слова: эффект А.И. Садовского, спиновый и орбитальный момент фотона, электрон в электромагнитном поле, поляризация электромагнитной волны, закон сохранения момента импульса, теорема Нётер.

Эффект А.И. Садовского, представляющий собой возникновение механического момента у материальных объектов под действием плоской однородной циркулярно-поляризованной, а в общем случае – эллиптически поляризованной волны, был открыт в 1898 году [1] и впервые экспериментально подтвержден Р.А. Бетсом (Beth R.A.) в 1935 году [2]. Казалось бы, природа эффекта совершенно очевидна: вращается вектор поля, а с ним начинает вращение и облучаемое микротело. Но эта кажущаяся ясность оказывается ясной лишь на первый взгляд. Дело в том, что вдоль вектора Пойнтинга невозможен перенос составляющей момента импульса. В частности, в плоской электромагнитной волне $\exp i(-\omega t + kz)$, распространяющейся вдоль оси z , вектор Пойнтинга направлен по z , и поэтому $g_{zz} = 0$. Значит, момент импульса плоской электромагнитной волны всегда равен нулю независимо от поляризации [3–5].

Откуда же возникает вращение частиц, зарегистрированное как Р.А. Бетсом [2], так и в других экспериментах [6; 7]? Передается ли спиновый момент материальным объектам при взаимодействии или нет? Ведь в экспериментах [2; 6; 7] излучение с круговой поляризацией заставляло вращаться микрообъекты. Но последние были анизотропными, и волна в них за счет преломлений и переотражений может приобретать орбитальный момент \vec{l} вследствие изменения топологии волнового фронта. В результате появляются вихревые дислокации. Например, Р.А. Бетс облучал анизотропную двулучепреломляющую среду [2], которая преобразует спиновый момент импульса фотонов в орбитальный, а последний уже и раскручивает образец.

Рассмотрим особенности передачи момента импульса электромагнитного поля материальным объектам. Вообще говоря, импульс может передаваться вследствие давления света – эффекта Лебедева – пондеромоторными силами. Но применительно к элементарным частицам, особенно к электрону, площадь поверхности которых исчезающе мала, этот механизм передачи практически отсутствует.

Как и всякая элементарная частица, фотон может обладать моментом импульса \vec{j} . В квантовой электродинамике момент импульса состоит из ее орбитального момента \vec{l} и собственного момента – спина \vec{s} [8]. Физический смысл этих величин состоит в следующем.

Поляризация фотона связана со спиновой компонентой волновой функции. Направление спинового момента фотона \vec{s} совпадает с направлением его движения, и модуль его не может быть нулевым (см., напр., [8]), а лишь $s = \pm 1$. Это означает, что одномодовое однофотонное состояние $|1\rangle$ может иметь только циркулярную поляризацию. Альтернативные два вида круговой поляризации при заданном импульсе означают двукратное вырождение каждого собственного значения импульса. Линейная же поляризация фотона может быть лишь суперпозицией двух циркулярных поляризаций.

Парадоксальность эффекта А.И. Садовского замечена давно, и попытки ее преодоления предпринимались неоднократно. И.В. Соколов так интерпретирует ситуацию [3]. Действительно, у плоской безграничной волны момента импульса нет, и вращать, по его утверждению, она ничего не может. Но безграничных плоских однородных волн в природе не существует, и эффект вращения возникает вследствие краевых эффектов на границе пространственно ограниченной волны. Он приводит расчеты, которые подтверждают эту интерпретацию. Но согласуются ли они с реальностью? Ведь хорошо известно, что электрон в поле плоской безграничной электромагнитной волны имеет круговую траекторию. Причем же тут краевой эффект?

Действительно, в поле плоской монохроматической волны с частотой ω электрон вращается по круговой орбите радиуса [9]
$$\rho = \frac{eE}{\omega\sqrt{m^2\omega^2 + E^2}},$$
 в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, с постоянным по величине импульсом $p = eE/\omega$. Направление импульса электрона \vec{p} в каждый момент противоположно направлению магнитного поля \vec{B} волны.

Мы предлагаем другую трактовку эффекта А.И. Садовского, которая не только проясняет физику явления, но и дает наглядную модель возникающего вращения.

Обратимся к простой аналогии: ветер вращает лопасти ветрогенератора. Энергию ветрогенератор получает от потока воздуха, импульс которого обычно перпендикулярен плоскости вращения лопастей генератора, а момент импульса потока воздуха, тем не менее, отсутствует, лопасти вращаются, причем вращение не зависит от того, насколько обширен фронт потока. Почему

же вращаются лопасти? Потому, что их структура и геометрия такова, что ненулевой момент импульса лопастей мельницы является следствием взаимодействия стационарного воздушного потока с лопастями – силы Жуковского. Так же и электрон в результате взаимодействия с плоской однородной электромагнитной волной, не имеющей момента импульса, приобретает момент импульса, то есть взаимодействие является источником момента импульса для электрона.

Обратимся к еще одной аналогии. Турбина в аэродинамической или гидродинамической трубе начинает вращаться под действием набегающего на нее стационарного потока. Поток за турбиной закручивается в ту же сторону! В этой схеме есть источник пары сил, который закручивает и турбину, и поток за турбиной. Таким источником момента импульса турбины и потока за турбиной является взаимодействие стационарного потока и турбины посредством силы Жуковского.

Рассмотрим вторичную электромагнитную волну, излучаемую вращающимся электроном. Запишем напряженность магнитного поля, создаваемого вращающимся по кругу электроном [10]:

$$\vec{H} = e\omega^2 \rho \left((-\sin \omega t \cos \theta) \vec{i} + (\cos \omega t \cos \theta) \vec{j} + (-\cos \omega t \sin \theta) \vec{k} \right), \quad (1)$$

где θ – угол между осью вращения z и направлением наблюдения создаваемого излучения, а $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – ортонормированный декартовый базис.

Электрическое поле однозначно связано с магнитным и легко вычисляется с помощью (5). Известно, что синхротронное или циклотронное излучение электрона направлено коническим раструбом вперед, а не назад по отношению к вектору его движения.

Подводя итог, можно утверждать, что при взаимодействии электрона с плоской однородной электромагнитной волной нарушается закон сохранения момента импульса. Каковы причины этого нарушения?

Краевые эффекты, конечно, имеют место, но они не объясняют момента импульса электрона при взаимодействии с плоской однородной циркулярно поляризованной электромагнитной волной. Основа же – в свойстве взаимодействия электрона с плоской однородной электромагнитной волной, аналогичном силе Жуковского в лопастях турбины при турбулизации ламинарных потоков в трубе с пассивной турбиной.

В связи с явным нарушением закона сохранения момента импульса появляются следующие соображения. Если в пассивной турбине вращение возникло за счет пары сил, причиной чего была геометрия турбины, то в случае вращающегося электрона такой пары сил нет. Поэтому грубая механическая аналогия не исчерпывает парадоксальности ситуации. С электроном рассматриваемый эффект гораздо сложнее.

Кроме того, многомодовое электромагнитное поле имеет бесконечное число степеней свободы, а у любой механической системы их всегда конечное число. Эти простые соображения следует учитывать при построении аналогий с гидро- и аэродинамикой.

Какие же следствия можно вывести из нарушения закона сохранения момента импульса? Согласно теореме Нётер [11], достаточным условием выполнения этого закона является изотропность пространства [12].

Сохранение *углового момента* $\vec{l} = \vec{r} \times \vec{p}$, где \vec{p} – импульс, а \vec{r} – декартовы координаты, следует из симметрии вращения лагранжиана, то есть лагранжиан L не зависит от абсолютной ориентации физической системы в пространстве. Для определенности предположим, что лагранжиан не меняется при малых поворотах на угол χ вокруг некоторой оси \vec{n} . Такое преобразование вращения преобразует *декартовы координаты* следующим образом: $\vec{r} \rightarrow \vec{r} + \chi \vec{n} \times \vec{r}$.

Поскольку время не трансформируется, и принимая χ в качестве параметра и декартовы координаты \vec{r} в качестве обобщенных координат \vec{q} , соответствующие переменные \vec{Q} задаются в виде $\vec{Q}_r = \vec{n} \times \vec{r}$. Тогда теорема Нётер утверждает, что величина $\frac{\partial L}{\partial \vec{q}} \cdot \vec{Q}_r$ сохраняется. Итак, компонента углового

момента \vec{l} вдоль оси \vec{n} неизменна. Если \vec{n} произвольно, то есть если система нечувствительна к любому повороту, каждая компонента \vec{l} сохраняется. Таким образом, *угловой момент* инвариантен. Если же закон сохранения не выполняется, согласно теореме Нётер, то пространство в области взаимодействия электрона с полем не изотропно.

Рассматриваемый эффект можно считать экспериментальным подтверждением гипотезы о нарушении изотропности пространства.

Правда, можно было бы возразить: классическая электромагнитная волна не обладает моментом импульса, а у фотона есть спин, который и раскручивает электрон. В этом случае приобретаемый электроном момент импульса был бы пропорционален числу фотонов в плоской электромагнитной моде. Но радиус вращения пропорционален амплитуде поля, а не интенсивности, то есть такое объяснения некорректно.

Опять же можно возразить: а может быть, фотоны передают не весь свой суммарный спин, а только часть его за счет того, что некоторые фотоны передают момент импульса, а некоторые – нет? Но тогда бы суммарный момент импульса поля уменьшался бы, а он увеличивается за счет синхротронного излучения электрона. Итак, и эта гипотеза не выдерживает критики.

Проведенный анализ позволяет сделать следующее предположение: пространство в области взаимодействия электрона с плоской однородной электромагнитной волной не изотропно. Такой вывод вполне согласуется и с квантовыми расчетами. Например, в работе [13] показано, что при взаимодействии безмассового скалярного поля и массивного фермионного поля в пространстве-времени с однородной изотропной метрикой открытого типа возникает эффект спонтанного P- и CP-нарушения. Вычислена поправка к плотности числа рожденных частиц, возникающая за счет эффекта спонтанного нарушения симметрии.

Аналогичную гипотезу можно выдвинуть, анализируя закон сохранения импульса при взаимодействии электрона с плоской однородной электромагнитной волной. Импульс плоской электромагнитной моды направлен по нормали к фронту, а электрон в поле этой волны приобретает поперечный импульс, перпендикулярный нормали фронта. Учет вторичного излучения электрона проблемы не решает. Значит и закон сохранения импульса не выполняется, что, возможно, свидетельствует о неоднородности пространства.

Актуальность темы подтверждается свежими публикациями, посвященными вопросам нарушения законов сохранения (см., например, [14]).

Какие же выводы можно сделать из представленного рассмотрения?

Прежде всего, возникает вопрос: можно ли писать закон сохранения момента импульса (да и просто импульса) для кинетического движения частицы и электромагнитной волны? Являются ли их моменты импульсов и импульсы сопоставимыми настолько, что их можно складывать, записывая законы сохранения? Вполне возможно, что это настолько различные несопоставимые величины, что их суммирование просто бессмысленно. Тогда снимается вопрос и об изотропности и неоднородности пространства.

Но если все-таки механический момент и момент электромагнитной волны в совокупности подчиняются закону сохранения, то остается лишь единственная возможность – констатация неизотропности и неоднородности пространства в области взаимодействия частицы с волной. Это удивительный результат, базирующийся на эксперименте, который, разумеется, нуждается в дальнейших исследованиях.

Литература

1. Садовский А.А. // Уч. Зап. Имп. Юрьевск. университета. 1899. No. 1. С. 1-126.
2. Beth R.A. Mechanical Detection and Measurement of the Angular Momentum of Light // Phys. Rev. 1936. 50. P. 115.
3. Соколов И.В. Момент импульса электромагнитной волны, эффект Садовского и генерация магнитных полей в плазме // УФН. 1991. 161. С. 175–190.
4. Соколов А.А. Введение в квантовую электродинамику. М.: Физматлит, 1958.
5. Розенберг Г.В. Наблюдение спинового момента сантиметровых волн // УФН. 1950. Т. 40. В. 2. С. 328–331.
6. Сойфер В.А., Котляр В.В., Хонина С.Н. Физика элементарных частиц и атомного ядра // Физика элементарных частиц. 2004. 35. С. 1368–1432.
7. Кундикова Н.Д. Поляризационная оптика: история и перспективы. URL: <https://mipt.ru/abiturs/schools/leto/upload/6e4/04-3-kundikova-arpgb9ppxd0.ppt>
8. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. Т. 4: Квантовая электродинамика. М.: Физматлит, 2002. 720 с.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 2: Теория поля. М.: Наука, 1988. С. 160.
10. URL: <http://phys.nsu.ru/cherk/Eldin/Urok18.pdf>
11. Нётер Э. Инвариантные вариационные задачи // Вариационные принципы механики / под ред. Л.С. Полак. М.: Физматлит, 1959. С. 613–614.
12. URL: https://ru.qwe.wiki/wiki/Noether's_theorem

13. Гриб А.А., Мостепаненко В.М., Фролов В.М. Спонтанное нарушение CP-симметрии в нестационарной изотропной метрике // ТМФ. 1978. Т. 37. № 2. С. 212–223.
14. Etkin V. On the incompatibility of the laws of energy and pulse conservation // Annali d'Italia. 2020. № 3. P. 41–47.

THE EFFECT OF A.I. SADOVSKY AND THE LAW OF CONSERVATION OF ANGULAR MOMENTUM

V.B. Lapshin, A.V. Belinsky

*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation*

Abstract. A new interpretation of the effect of A.I. Sadovsky is proposed and an experiment associated with it is described. It is shown that the non-fulfillment of the law of conservation of angular momentum observed in the interaction of an electron with a plane homogeneous electromagnetic wave makes it possible to put forward a hypothesis about violation of the isotropy of space. The issue of space inhomogeneity is also analyzed.

Keywords: A.I. Sadovsky effect, spin and orbital momentum of a photon, electron in an electromagnetic field, polarization of an electromagnetic wave, law of conservation of angular momentum, Noether theorem.

ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ

DOI: 10.22363/2224-7580-2020-4-181-183

ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ МИРОНОВ
(4 апреля 1953 г. – 20 октября 2020 г.)



20 октября 2020 года ушел из жизни Владимир Васильевич Миронов – доктор философских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой онтологии и теории познания, декан философского факультета, член редколлегий многих профильных журналов, в том числе междисциплинарного научного журнала «Метафизика».

Вся жизнь Владимира Васильевича связана с Московским университетом. После окончания школы, работы и службы в армии он учился на подготовительном факультете, затем поступил на философский факультет. Весь классический путь университетского преподавателя и ученого отражен в его биографии. С 1998 года и до последнего часа профессор В.В. Миронов руководил философским факультетом МГУ, был самой душой университетской

философии. С 2001 по 2008 год работал в должности Проректора МГУ, курировал вопросы академической политики МГУ. В 2005-2013 годах был председателем Экспертного совета ВАК РФ по философии, социологии и культурологии. В течение долгих лет работал Председателем и затем членом Диссертационного совета. В 2008 году В.В. Миронов был избран членом-корреспондентом РАН по Отделению общественных наук. Возглавлял Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по укрупненной группе направлений подготовки «Философия, этика и религиоведение». На всех административных должностях позиция Владимира Васильевича опиралась на признание ведущей науки и образования как системообразующих сфер культуры, была направлена на отстаивание идеалов фундаментального знания, учитывала приоритеты национальной системы образования. Его позиция по вопросам образовательных реформ ярко и весомо звучала в российском и мировом образовательном пространстве. По его инициативе создана первая в стране кафедра философии образования. В.В. Миронов был заслуженным профессором МГУ имени М.В. Ломоносова, лауреатом Ломоносовских премий Московского университета за научную и педагогическую деятельность. Его заслуги были отмечены медалями ордена «За заслуги перед Отечеством» I и II степени.

Владимир Васильевич создал много монографий, учебников, отразил свои мысли в множестве научных работ. Сосредоточение научных интересов Владимира Васильевич в области анализа оснований культуры и науки, широта философской эрудиции и глубина концептуализации, внимательное отношение к взаимодействию философии и науки предопределило и сотрудничество с журналом «Метафизика».

Владимир Васильевич понимал метафизику как особый способ «надпредметной» рефлексии за пределами опытного знания, который будет существовать всегда, «как бы ни развивались науки и как бы ни рос объём конкретно-научных данных». Метафизика, таким образом, располагается вне времени и опережает время конкретно-научных и технологических открытий, предвосхищая восторженные ожидания серьезным анализом последствий и опасений. Например, Владимир Васильевич одним из первых отечественных мыслителей обратился к исследованию цифровизации культуры (еще в 1987 году в журнале «Философские науки» (№ 7) вышла его статья о проблемах и перспективах компьютеризации). «Философское осмысление... необходимо, ибо оно способно значительно опережать свое время, и в истории философии таких примеров предостаточно», – писал В.В. Миронов. В последние годы жизни ключевой вектор размышлений Владимира Васильевича – цифровые трансформации культуры, столь быстрые и многообразные, что успеть за ними мировой и отечественной философии без мудрого мыслителя-проводника, без Владимира Васильевича, будет сложно.

Метафизик обращается к объектам, которые соразмерны Вселенной, предельно сложны и вечно актуальны. Силой мысли приблизить такие объекты к миру каждого человека – задача философа, с которой Владимир Васильевич

справлялся блестяще. Он обладал потрясающим умением совмещать беспредельность метафизических проблем и предельную, почти филигранную конкретно-научную ясность суждений. Он был уверен, что задачи философии связаны с прояснением для человека смыслов существования в современном мире диджитал, в том числе через обращение к идеям и образам мыслителей прошлого. Интерпретация профессором Мироновым знаменитой метафоры пещеры Платона в свете развития современных технологий демонстрирует то, что метафизика – это способ через понимание человека преодолеть фронтиры между мирами для определения нами своей собственной Ойкумены.

Для Владимира Васильевича всегда был важен человек. И как идея – фундамент и отправная точка теоретических рассуждений, и как реальный субъект действия и коммуникации, сосредоточие чувств и эмоций. Он чувствовал искреннюю ответственность за своих студентов, учеников и коллег. Их неудачи и ошибки воспринимались как глубоко личные состояния, а победы и достижения вызывали искреннюю радость. Работая в течение 13 лет рядом с ним как заместитель декана по учебной работе, я видела примеры неустанной заботы о студентах и преподавателях, внимания к их проблемам, мудрых решений сложных конфликтов. Мудрость отношения к людям у Владимира Васильевича была невероятная. Владимир Васильевич был потрясающим преподавателем, глубоко чувствующим собеседников в аудитории, на выездной школе, в телестудии, по ту сторону экранов. В неспешном философском или быстром деловом разговоре он оставлял всегда больше места для собеседника, невзирая на ранги и статусы. Счастьем было его слушать и услышать, учиться у него метафизике, философии, искусству жить в мире с собой.

Философы и ученые, мы продолжаем жить в лучшем из возможных философских миров, в построение которого огромный вклад внес Владимир Васильевич Миронов. В 2020 году вышла книга «Метафизика не умирает», в которой были собраны работы Владимира Васильевича за последние годы. Метафизика не умирает. Метафизик не умирает. Слова и время не облегчат боль. Память и благодарность коллег, выпускников, студентов с Вами, дорогой Владимир Васильевич. Низкий поклон.

*Заведующая кафедрой
философии образования
философского факультета МГУ
Елена Владимировна Брызгалина*

VLADIMIR VASILYEVICH MIRONOV
(1953–2020)

НАШИ АВТОРЫ

БАБЕНКО Инна Анатольевна – аспирантка Учебно-научного института гравитации и космологии РУДН (Москва).

БЕЛИНСКИЙ Александр Витальевич – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва).

БОЯРШИНОВ Андрей Евгеньевич – заместитель директора ООО «Сталь-59» (Пермь).

БРЫЗГАЛИНА Елена Владимировна – кандидат философских наук, доцент, заведующая кафедрой философии образования философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва).

ВЛАДИМИРОВ Юрий Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор Учебно-научного института гравитации и космологии РУДН (Москва).

ГОРЛОВА Юлия Владимировна – сотрудник кафедры геологии нефти и газа Южного Федерального университета (Ростов-на-Дону).

ДИАТРОПТОВ Михаил Евгеньевич – доктор биологических наук, профессор ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН» (Москва).

ЕФРЕМОВ Александр Петрович – доктор физико-математических наук, профессор, директор Учебно-научного института гравитации и космологии РУДН (Москва).

КЛЮЕВ Андрей Валентинович – заместитель директора ООО «Сталь-59» (Пермь).

КОКАРЕВ Сергей Сергеевич – кандидат физико-математических наук, директор регионального научно-образовательного центра «Логос» (Ярославль).

КОЛОКОЛОВ Дмитрий Викторович – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Белгородской исследовательской группы (Белгород).

КУРАПОВ Сергей Аркадьевич – директор экспериментальной лаборатории Пермского государственного национального исследовательского университета (Пермь).

ЛАПШИН Александр Валерьевич – аспирант Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пущино).

ЛАПШИН Владимир Борисович – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Земли физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, директор Института прикладной геофизики (Москва).

ПАВЛОВ Дмитрий Геннадиевич – кандидат технических наук, директор Института гиперкомплексных систем в геометрии и физике (Фрязино).

ПАНИЧЕВ Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии Дальневосточного федерального университета, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (Владивосток).

ПАНОВ Вячеслав Федорович – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета (Пермь).

ПАРХОМОВ Александр Григорьевич – российский ученый-физик.

ПАНЧЕЛЮГА Виктор Анатольевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пущино).

ПАНЧЕЛЮГА Мария Сергеевна – научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пущино).

ПОВАЖНЫЙ Вячеслав Иванович – ведущий инженер отдела геофизики ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (Санкт-Петербург).

СИПАРОВ Сергей Викторович – доктор физико-математических наук, профессор Государственного университета гражданской авиации (Санкт-Петербург).

ХАВРОШКИН Олег Борисович – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (Москва).

ЦЫПЛАКОВ Владислав Владимирович – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (Москва).

ШАПОВАЛОВ Сергей Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела геофизики ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (Санкт-Петербург).

Общие требования по оформлению статей для журнала «Метафизика»

Автор представляет Ответственному секретарю текст статьи, оформленной в соответствии с правилами Редакции. После согласования с Главным редактором статья направляется на внутреннее рецензирование и затем принимается решение о возможности ее опубликования в журнале «Метафизика». О принятом решении автор информируется.

Формат статьи:

- Текст статьи – до 20–40 тыс. знаков в электронном формате.
- Язык публикации – русский/английский.
- Краткая аннотация статьи (два-три предложения, до 10–15 строк) на русском и английском языках.
- Ключевые слова – не более 12.
- Информация об авторе: Ф.И.О. полностью, ученая степень и звание, место работы, должность, почтовый служебный адрес на русском и английском языках, контактные телефоны и адрес электронной почты.

Формат текста:

- шрифт: Times New Roman; кегль: 14; интервал: 1,5; выравнивание: по ширине;
- абзац: отступ (1,25), выбирается в меню – «Главная» – «Абзац – Первая строка – Отступ – ОК» (то есть выставляется автоматически).
- ✓ Шрифтовые выделения в тексте рукописи допускаются только в виде курсива.
- ✓ Заголовки внутри текста (названия частей, подразделов) даются выделением «Ж» (полужирный).
- ✓ Разрядка текста, абзацы и переносы, расставленные вручную, не допускаются.
- ✓ Рисунки и схемы допускаются в компьютерном формате.
- ✓ Века даются только римскими цифрами: XX век.
- ✓ Ссылки на литературу даются по факту со сквозной нумерацией (не по алфавиту) и оформляются в тексте арабскими цифрами, взятыми в квадратные скобки, после цифры ставится точка и указывается страница/страницы: [1. С. 5–6].
- ✓ Номер сноски в списке литературы дается арабскими цифрами без скобок.
- ✓ Примечания (если они необходимы) оформляются автоматическими подстрочными сносками со сквозной нумерацией.

Например:

- На место классовой организации общества приходят «общности на основе объективно существующей опасности» [2. С. 57].
- О России начала XX века Н.А. Бердяев писал, что «постыдно лишь отрицательно определяться волей врага» [3. С. 142].

Литература

1. Адорно Т.В. Эстетическая теория. М.: Республика, 2001.
2. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
3. Бердяев Н.А. Судьба России. Кризис искусства. М.: Канон+, 2004.
4. Савичева Е.М. Ливан и Турция: конструктивный диалог в сложной региональной обстановке // Вестник РУДН. Сер.: Международные отношения. 2008. № 4. С. 52–62.
5. Хабермас Ю. Политические работы. М.: Праксис, 2005.

С увеличением проводимости¹ кольца число изображений виртуальных магнитов увеличивается и они становятся «ярче»; если кольцо разрывается и тем самым прерывается ток, идущий по кольцу, то изображения всех виртуальных магнитов исчезают.

¹ Медное кольцо заменялось на серебряное.

Редакция в случае неопубликования статьи авторские материалы не возвращает.

Будем рады сотрудничеству!

Контакты:

ЮРТАЕВ Владимир Иванович, тел.: 8-910-4334697; e-mail: vyou@yandex.ru

Для заметок
