

2022, № 2 (44)

# МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

МЕТАФИЗИКА

## В этом номере:

- Основные понятия и проблемы реляционной парадигмы
- Проблемы геометрической и теоретико-полевой парадигм
- Проблема осмысления универсальных спектров периодов
- Доминанта холизма в природе человека
- Основания математики

2022, № 2 (44)

# МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2022, № 2 (44)

Основан в 2011 г.

Выходит 4 раза в год

*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)

• **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРОБЛЕМЫ РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ**

• **ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМ**

• **ПРОБЛЕМА ОСМЫСЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПЕРИОДОВ**

• **ДОМИНАНТА ХОЛИЗМА В ПРИРОДЕ ЧЕЛОВЕКА**

• **ОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

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

Подписано в печать 18.04.2022 г.  
Дата выхода в свет 30.06.2022 г.

Формат 70×108/16.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,58.  
Тираж 500 экз. Заказ 440.  
Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе РУДН 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3  
Цена свободная

# METAFIZIKA

(Metaphysics)

SCIENTIFIC JOURNAL

No. 2 (44), 2022

**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

*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. Belov*, 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: 10.22363/2224-7580-2022-2

# МЕТАФИЗИКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2022, № 2 (44)

**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. Векишев** – доктор физико-математических наук,  
профессор Российской академии образования

**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. Белов** – доктор исторических наук, профессор  
Российского университета дружбы народов (ответственный секретарь)

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

ISSN 2224-7580

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2

# CONTENTS

<b>EDITORIAL NOTE</b> ( <i>Vladimirov Yu.S.</i> ) .....	6
<b>BASIC CONCEPTS AND PROBLEMS OF THE RELATIONAL PARADIGM</b>	
<i>Kartashov A.S.</i> What is time? .....	8
<i>Rybakova I.A.</i> Philosophical interpretation of the concepts of quantum mechanics “state” and “time” in the treatise of W. Heisenberg’s “reality and its order” .....	21
<i>Molchanov A.B.</i> Relational substantiation of the Hubble law .....	30
<b>PROBLEMS OF GEOMETRIC AND FIELD THEORETICAL PARADIGMS</b>	
<i>Belinsky A.V., Shulman M.H.</i> On the paradoxes associated with a change in the reference system .....	40
<i>Frolov B.N.</i> Strongly violated scale invariance of space-time (quantum-mechanical aspect) .....	55
<i>Krechet V.G., Oshurko V.B.</i> On the possible impact of the space of a homogeneous Universe on the movement of local material objects and the quantitative values of their characteristics .....	62
<b>THE PROBLEM OF UNDERSTANDING THE UNIVERSAL SPECTRA OF PERIODS</b>	
<i>Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.</i> Universal periods spectrum in the parameters of some astrophysical systems .....	72
<i>Müller H.</i> Physics of numerical relationships .....	83
<b>THE DOMINANT OF HOLISM IN HUMAN NATURE</b>	
<i>Paraev V.V.</i> Earth as a single living organism with a geodynamic mechanism of self-regulation .....	93
<i>Petoukhov S.V.</i> Genetic coding system and algebraic holography .....	113
<b>FOUNDATIONS OF MATHEMATICS</b>	
<i>Balakshin O.B.</i> Own properties and self-organization natural systems .....	128
<i>Godarev-Lozovsky M.G.</i> A real number as one of the states of its absolute value .....	162
<b>OUR AUTHORS</b> .....	175

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)</b> .....	6
<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРОБЛЕМЫ РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ</b>	
<i>Карташов А.С.</i> Что такое время? .....	8
<i>Рыбакова И.А.</i> Философская интерпретация понятий квантовой механики «состояние» и «время» в трактате В. Гейзенберга «Порядок действительности» .....	21
<i>Молчанов А.Б.</i> Реляционное обоснование закона Хаббла .....	30
<b>ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМ</b>	
<i>Белинский А.В., Шульман М.Х.</i> О парадоксах, связанных с изменением системы отсчета .....	40
<i>Фролов Б.Н.</i> Сильно нарушенная масштабная инвариантность пространства-времени (квантово-механический аспект) .....	55
<i>Кречет В.Г., Ошурко В.Б.</i> О возможном воздействии пространства однородной Вселенной на движение локальных материальных объектов и количественные значения их характеристик .....	62
<b>ПРОБЛЕМА ОСМЫСЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПЕРИОДОВ</b>	
<i>Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.</i> Универсальный спектр периодов в параметрах некоторых астрофизических систем .....	72
<i>Мюллер Х.</i> Физика числовых отношений .....	83
<b>ДОМИНАНТА ХОЛИЗМА В ПРИРОДЕ ЧЕЛОВЕКА</b>	
<i>Параев В.В.</i> Земля как единый живой организм с геодинамическим механизмом саморегуляции .....	93
<i>Петухов С.В.</i> Система генетического кодирования и алгебраическая голография .....	113
<b>ОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ</b>	
<i>Балакшин О.Б.</i> Собственные свойства и самоорганизация естественных систем .....	128
<i>Годарев-Лозовский М.Г.</i> Действительное число как одно из состояний его абсолютной величины .....	162
<b>НАШИ АВТОРЫ</b> .....	175

## ОТ РЕДАКЦИИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-6-7

В данном выпуске нашего журнала большая часть статей отражает выступления участников 5-й Российской конференции «Основания фундаментальной физики и математики», состоявшейся с 10 по 11 декабря 2021 г. на базе Российского университета дружбы народов (РУДН). Однако в данном номере нашего журнала включен также ряд других статей, соответствующих тематике данного выпуска, состоящего из 5 разделов. Первые два раздела фактически отображают тот факт, что в современной фундаментальной физике ведутся исследования в рамках трех физических (метафизических) парадигм: теоретико-полевой (ныне доминирующей), геометрической и реляционной, ныне привлекающей все большее внимание. В статьях этих двух разделов главное внимание уделено проблемам совмещения принципов трех указанных парадигм, что представляется чрезвычайно важным.

В статьях первого раздела «Основные понятия и проблемы реляционной парадигмы» фактически рассматриваются вопросы соотношения понятий и принципов реляционной парадигмы с понятиями теоретико-полевой и геометрической парадигм. Так, в открывающих данный номер журнала статьях А.Г. Карташова и И.А. Рыбаковой сопоставляются понимания времени и других понятий в реляционной и теоретико-полевой парадигмах. В статье И.А. Рыбаковой это делается на материале статьи В. Гейзенберга «Порядок действительности» и на ряде других его высказываний. В третьей статье, написанной А.Б. Молчановым, сопоставляются интерпретации закона Хаббла в реляционной и геометрической парадигмах.

В трех статьях второго раздела «Проблемы геометрической и теоретико-полевой парадигм» основное внимание сосредоточено на сопоставлении принципов геометрической и теоретико-полевой парадигм. При этом оказываются затронутыми также вопросы, относящиеся к содержанию третьей, реляционной парадигмы. К таковым относятся принцип дальнего действия и учет важности методов задания систем отсчета.

Во время публичных выступлений с изложением принципов реляционной парадигмы, как правило, слушателями задаются вопросы об их экспериментальных подтверждениях. Ответом может быть либо более естественная переформулировка уже известных представлений на базе реляционных принципов, либо реляционная трактовка загадочных экспериментов, пока не под-

дающихся осмыслению в рамках ныне доминирующих парадигм. Анализ таких экспериментов представлен в двух статьях третьего раздела, названного «Проблема осмысления универсальных спектров периодов». Подобные работы, выполненные в группе В.А. Панчелюги и ряде связанных с ним экспериментальных групп, публиковались и в предыдущих номерах нашего журнала.

Четвертый раздел этого номера журнала «Доминанта холизма в природе человека» посвящен обсуждению важного вопроса – связи природы человека с процессами, происходящими во всем окружающем мире<sup>1</sup>. Этот вопрос обсуждался рядом мыслителей на протяжении многих веков, о чем упоминается в первой статье В.В. Параева. Несмотря на дискуссионный характер некоторых высказываний автора, обсуждение этого вопроса, несомненно, заслуживает внимания. Во второй статье этого раздела С.В. Петухова продолжается обсуждение оснований генетики, начатое в ряде предыдущих выпусков нашего журнала. Здесь также затрагивается проявление принципа холизма в генетике.

Наконец, завершающий, пятый раздел нашего журнала посвящен обсуждению оснований математики. В двух статьях данного раздела более подробно раскрывается содержание выступлений их авторов на прошедшей пятой Российской конференции по основаниям фундаментальной физики и математики. Эта тематика важна в связи с продолжающейся среди физиков и математиков дискуссией о том, что является доминирующим в физике: физические идеи или математический аппарат? В связи с этим уместно напомнить высказывание П.А.М. Дирака: «Чистая математика и физика становятся все теснее, хотя их методы и остаются различными. <...> Возможно, оба предмета в конце концов сольются, и каждая область чистой математики будет иметь физические приложения, причем их важность в физике станет пропорциональна их интересности в математике»<sup>2</sup>. Несмотря на дискуссионный характер некоторых высказываний авторов в статьях этого раздела, подчеркнем важность затронутых ими вопросов. Имеются достаточно веские основания утверждать, что современное состояние исследований в фундаментальной физике свидетельствует о нашем приближении к тому моменту, когда физика и математика будут представлять единое целое, о чем писал Дирак.

Следующий номер нашего журнала намечено посвятить обсуждению проблем метафизического характера и в других разделах мировой культуры, в частности в гуманитарных науках, в философии и религии.

*Ю.С. Владимиров*

---

<sup>1</sup> П.А.М. Дирак. Отношение между математикой и физикой // Метафизика. 2015. № 3 (17). С. 159–160.

<sup>2</sup> Там же.



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРОБЛЕМЫ РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-8-20

## ЧТО ТАКОЕ ВРЕМЯ?

А.С. Карташов \*

**Аннотация.** Обсуждается феноменологический взгляд на проблему времени в контексте космологической проблемы. Исходя из представления о времени как о псевдосиле подобной тяготению, создаваемой деформацией прошлого в поле зрения современного наблюдателя, показано, что Вселенная представляет собой бинарную систему, в которой одна часть, скрытая за временным горизонтом, влияет на вторую – зримую. Физическое содержание понятия времени – это ключ к пониманию природы скрытой материи и ускорения Вселенной.

**Ключевые слова:** время, Вселенная, относительность, гравитация, инерция, инвариантность, спонтанное явление, квантовое число, поле зрения, деформация, горизонт

Опыт Галилея в свое время открыл удивительное явление: тяжелый и легкий предметы падают одинаково вопреки «здравому смыслу». Другой опыт, когда эти же предметы покоятся на столе? не заслуживает, казалось бы, никакого внимания. Но по сути своей он не менее удивителен, чем опыт Галилея. С точки зрения условного вневременного наблюдателя, покоящиеся на столе предметы тоже «падают» – из прошлого в будущее, а мы, сидя за столом (то есть локальная система отсчета), не замечаем этого только по той причине, что «падаем» синхронно с ними, фиксируя это относительное состояние покоя как настоящий момент времени. Внешняя аналогия с опытом Галилея полная, разница – только *в поле зрения*. Следовательно, и здесь, в этом временном поле зрения, должна действовать некая незримая универсальная *псевдосила, подобная тяготению*, которая вынуждает падать во времени всё разом – как наблюдаемые предметы, так и наблюдателя, – при этом падать *со-временно*, безотносительно к физическим свойствам предметов.

Ход времени – это не течение, не рефлексия и не нумерология, это – *падение*, где есть начало (рождение) для любого тела, одушевленного или неодушевленного, есть необратимо ускоряющаяся внутренняя метаморфоза и наконец – неизбежная смерть, разрушение. Вообще говоря, приведенная

---

\* E-mail: askart54@yandex.ru

метафора сводится к общеизвестному факту, что наряду с гравитационной массой в опыте Галилея все тела обладают эквивалентной ей массой – инертной, природу которой следует искать в феномене *одновременного существования* предметов, имеющих различную массу.

Согласно теории относительности, состояние покоя не отличается от равномерного прямолинейного движения по инерции – всё сводится к выбору локальной системы отсчета. Кроме того, инерция эквивалентна гравитации по тем же причинам. И если два различных предмета падают в поле тяготения по закону обратных квадратов

$$\frac{d\varphi}{dr} = \frac{GM}{r^2} = -\frac{1}{GM}\varphi^2,$$

не опережая и не обгоняя один другого, то и «падение» во времени тех же предметов, покоящихся на столе, должно подчиняться такому же закону, – чтобы они не «разбегались» во времени. Тогда из соображений симметрии можно использовать закон обратных квадратов как правдоподобную необратимую *реляционную функцию времени*.

Как отмечал Анри Пуанкаре [1. С. 220], при описании событий прошлого основная проблема заключается в том, что мы не знаем, насколько именно одно событие предшествует другому. Ретроспективная временная шкала может оказаться не равномерной, а изменяющейся некоторым образом по отношению к локальному равномерному времени современного наблюдателя (часы), связанного всегда с настоящим моментом времени. В таком случае появляется дополнительная *гиперплоскость*, чисто временная, устанавливающая *отношение* (реляцию) прошлого к настоящему (современному наблюдателю), в которой, при нелинейности этого отношения, имеет место и скорость, и ускорение прошедшего времени. От силы тяготения это искривление времени (псевдосила) отличается только тем, что оно не может производить никакой работы, так как не имеет непосредственного отношения к геометрическому пространству.

Возникает вопрос: что это за скорость, куда падает прошлое и что создает ту неодолимую псевдосилу (ускорение времени), которая вынуждает все окружающие нас предметы, независимо от их физических свойств, синхронно падать во времени?

Теория относительности даёт основу для ответа на эти вопросы. Во-первых, в силу постоянства скорости света удаление прошлого во времени равносильно удалению в пространстве, так что скорость во времени визуализируется скоростью движения по инерции, – то есть инерцию можно рассматривать как *индикатор* хода времени. В настоящий момент скорость движения тел по инерции постоянна, и время, соответственно, равномерно, следовательно, неравномерность прошедшего времени должна соответствовать замедлению космологического движения по инерции вследствие гравитации, наряду с иными *спонтанными явлениями* как физическими индикаторами (референтами) времени, такими как охлаждение тел и возрастание энтропии, радиоактивный распад вещества и спонтанное излучение атомов.

Во-вторых, если исходить из аналогии с тяготением, то должна быть некая предельная точка во времени (горизонт), к которой притягивается всё наблюдаемое прошлое (Вселенная) *с точки зрения* современного наблюдателя. Вместе с тем, поместив начало отсчета времени в эту сингулярность, можно представить себе расширяющуюся по инерции Вселенную, ибо падение прошлого в сингулярность относительно настоящего момента равносильно расширению прошлого в будущее, ограниченное настоящим моментом.

*Проблема времени*, таким образом, сводится к эмпирической проверке подобия космологического движения вещества, как индикатора прошедшего времени, и движения предметов в поле тяготения, – то есть того, что мировое время в наблюдаемом прошлом, фиксируемом в форме движения вещества Вселенной по инерции, изменяется и это некоторым образом связано с законом обратных квадратов.

Теоретическим подтверждением данной гипотезы является *инвариантность* Вселенной, расширяющейся с замедлением  $q$  согласно стандартной теории, к преобразованию времени  $S(Y) = sY$ , при котором каждый параметр  $Y$  (параметр Хаббла  $H$ , радиус кривизны пространства  $R$ , плотность вещества  $\rho$  и скорость света  $c$ ) имеет в спектре дифференциального оператора  $S = H^{-1}d/dt$  свое собственное значение. Анализ показывает [2; 3. С. 15], что в сопутствующей системе отсчета (расширяющейся) однородные уравнения нестационарной Вселенной (без учета давления и космологической постоянной) инвариантны к преобразованию времени  $S$  при собственных значениях:  $s(R) = 1$ ,  $s(H) = -(1 + q)$ ,  $s(\rho) = -2(1 + q)$ ,  $s(c) = s(R') = -q$ . Иными словами, эволюция Вселенной, *с точки зрения современного наблюдателя*, представляет собой *спонтанное явление*, – сродни охлаждению тел, радиоактивному распаду вещества, спонтанному излучению атомов, да и самому гравитационному полю (следовательно, и геометрическому пространству) с гиперболой в качестве потенциала. Скорость света  $c$  представляет собой коэффициент временного интервала  $dx_4 = cdt = c_0dt$  пространства-времени; ее деформация при постоянстве скорости света эквивалентна деформации мирового времени в инвариантной Вселенной:  $s(dt) = -q$ .

Наличие квантовых чисел  $s$  при этом вполне естественно, так как временное поле зрения современного наблюдателя  $t$  принципиально *ограничено* за счет логарифмической деформации его *параметром Хаббла*  $H$ , характеризующим движение по инерции вещества Вселенной (расширение). Этот системообразующий параметр с размерностью обратной времени имеет в *сопутствующей системе отсчета* для ньютоновой Вселенной ( $q = 1$ ) собственное значение  $s = -2$ , подвергаясь *квадратичному* преобразованию во времени (эволюции):

$$\frac{dH}{dt} = -2H^2, \quad H = \frac{H_0}{1 + 2H_0t}.$$

Инвариантность в данном случае означает, что мы, воспроизводя условия существования современного наблюдателя, «замораживаем» наблюдаемое

Фридманово (хаббловое) расширение, компенсируя его ненаблюдаемой деформацией мирового прошедшего времени и разрешая таким путем в числах упомянутую выше *проблему длительностей Пуанкаре*:

$$d\tau = \frac{dt}{\sqrt{1+2H_0t}}, \quad t \leq 0 \text{ – локальное время наблюдателя.}$$

Очевидно, что деформация прошлого космологическим фактором времени в таком случае аналогична лоренцевой деформации времени [3. С. 21–23], что свидетельствует о релятивистской природе этого фактора, отражающего «движение» во времени современного наблюдателя<sup>1</sup>.

Благодаря инвариантному преобразованию времени вся *временная бесконечность* Вселенной  $\tau$  локализуется полем зрения современного наблюдателя ньютоновой Вселенной в пределах временного горизонта  $t_\infty = -(2H_0)^{-1}$ , определяемого областью допустимых значений локального времени. С приближением к горизонту ход мирового времени резко замедляется, так что обычные процессы на границе поля зрения приобретают для современного наблюдателя взрывной характер, что соответствует «образу» начального Большого взрыва.

Уникальность ньютоновой Вселенной, как типичного спонтанного явления, состоит в том, что она *автомодельна*, поскольку собственные значения параметров эквивалентны показателям степени собственных функций:

$$H = H_0 f^{-2}; \quad R = R_0 f; \quad c = c_0 f^{-1}; \quad \rho = \rho_0 f^{-4}.$$

При таком виде параметров космологические уравнения (уравнения Фридмана) оказываются *масштабно-инвариантными* (калибровочными) относительно преобразований во времени и сводятся в любой момент времени  $t$  к соотношению между наблюдаемыми характеристиками при  $t = 0$ :

$$H_0 = \frac{c_0}{R_0}, \quad \rho_0 = \frac{3H_0^2}{4\pi G},$$

поскольку все факторы времени взаимно сокращаются.

Действие оператора времени  $S$ , таким образом, не изменяет соотношения наблюдаемых параметров Вселенной между собой, так что их современные значения оказываются фундаментальными физическими постоянными. Вселенная выглядит одной и той же, как для наблюдателя в глубоком прошлом, так и для наблюдателя, находящегося от нас на расстояниях в миллионы мегапарсек – ее динамические свойства идентичны не только везде, но и *всегда*.

В *локальной* системе отсчета скорость света постоянна, согласно специальной теории относительности. При этом условие инвариантности уравнений Фридмана к преобразованию времени  $S$  должно выполняться так

<sup>1</sup> Аналогичный фактор времени просматривается и в других спонтанных явлениях, например в изменении климата Восточной Сибири в масштабе мезозоя (с другой константой, разумеется, характеризующей процесс охлаждения Земли) [4].

же, как и в сопутствующей системе. Следовательно, локальная и сопутствующая системы отсчета должны различаться собственными значениями параметров Вселенной в спектре оператора времени  $S$ . С учетом автомодельности ньютоновой Вселенной, благодаря которой анализ спектра собственных значений физических величин, входящих в те или иные уравнения, ничем не отличается от анализа размерностей с использованием  $\pi$ -теоремы, можно непосредственно убедиться в том, что условию инвариантности космологических уравнений при ньютоновой динамике и постоянстве скорости света удовлетворяют следующие собственные значения:

$$s(c) = 0, s(R) = 1, s(H) = -1, s(\rho) = -2.$$

Отличие от сопутствующей системы отсчета есть следствие того, что современный наблюдатель при инвариантном преобразовании времени уже не является фиксированной точкой отсчета, он смещается во времени относительно сопутствующей системы, описываемой уравнениями Фридмана.

Разумеется, инвариантность к преобразованию времени  $S$  должна быть всеобщей. Не только космологические уравнения, но и любое другое уравнение физических величин должно быть инвариантным при космологической деформации времени – в силу принципа актуализма. Следовательно, любая физическая величина, помимо размерности, обладает своим собственным значением в спектре космологического оператора  $S$  и определенным образом деформируется в ретроспективе. Эти собственные значения и соответствующие собственные функции определить несложно из физических уравнений на основе собственных значений основных физических размерностей с использованием  $\pi$ -теоремы. В частности, анализ показывает, что в локальной (лабораторной) системе отсчета собственное значение температуры равно  $-1/2$ , а собственное значение энтропии соответственно  $+1/2$ , то есть собственная функция энтропии представляет собой в ретроспективе  $(-t)$  убывающую функцию  $(1 + 2Ht)^{1/2}$  – а это есть *закон возрастания энтропии* в чистом виде, причем он действует на уровне самой физической величины, без каких-либо ее статистических или иных интерпретаций.

Космологический оператор времени с дискретным спектром собственных значений для физических величин представляет собой *дополнительное физическое свойство* Вселенной, сродни спину элементарных частиц, что на самом деле неудивительно, так как наблюдаемая Вселенная является лишь частицей мироздания, ограниченной горизонтом современного наблюдателя, для которой квантовые макроэффекты вполне ожидаемы – именно в силу ее ограниченности.

Мы видим, что деформация параметра Хаббла *инвариантной* ньютоновой Вселенной оказывается подобной квадратичному изменению потенциала ньютонова поля тяготения в геометрическом пространстве [3. С. 23-31], то есть параметр Хаббла представляет собой полевой параметр, изоморфный потенциалу гравитационного поля. Таким образом, и во времени и в пространстве действует один и тот же квадратичный *закон деформации* основного полевого параметра  $Y$  в поле зрения наблюдателя  $x$ :

$$\frac{dY}{dx} = \frac{Y_0 \Delta x_0}{(X - x)^2} = \frac{Y^2}{Y_0 \Delta x_0},$$

где  $\Delta x_0 = X - x_0$  – масштаб поля зрения,  $x_0$  – граница поля зрения,  $Y(x_0) = Y_0$  – граничное условие,  $X$  – точка расположения наблюдателя (особая точка). Если учесть разрешающую способность поля зрения наблюдателя (ошибка прибора в теории ошибок), то особая точка устраняется и этот закон сводится к *закону пространственной перспективы* (то есть к треугольнику) [3. С. 99]:

$$\frac{dY}{dx} = \frac{h}{(X - x)^2 + \delta_x^2}, \quad Y = \frac{h}{\delta_x} \operatorname{arcctg} \left( \frac{X - x}{\delta_x} \right),$$

при котором разрешение шкалы  $\delta_x$  может быть определено по эмпирическим данным наряду с константой  $h = Y_0 \Delta x_0$ . В таком случае начальные условия Вселенной предстают в виде *временного горизонта* поля зрения современного наблюдателя, рассматривающего видимую нестационарную картину в собственной преобразующейся системе отсчета как *масштабно-инвариантное (калибровочное) преобразование времени*, подобное пространственной перспективе. Заметим попутно, что этому же закону, согласно *С.П. Капице* [5], подчиняется и нынешний рост народонаселения, что наводит на мысль об универсальности закона пространственной перспективы, в основе которого лежит логарифмическая деформация поля зрения, – будь то время, или геометрическое пространство, или любое другое физическое пространство.

Половинность временного горизонта в космологическом факторе времени  $t_\infty = -^{1/2}(H_0)^{-1} \approx 6-6,5$  млрд лет (что ограничивает сверху возраст старейших объектов Солнечной системы) разрешает в принципе *проблему скрытой массы*, так как непосредственно наблюдаемое пространство современного наблюдателя ограничивается при этом лишь *половиной* радиуса Вселенной  $c_0 t_\infty = c_0 / (2H_0) = \frac{1}{2}R$ . За пределами наблюдательных возможностей в таком случае оказывается  $7/8$  (87 %) массы Вселенной, которая может проявляться только через гравитационное воздействие на наблюдаемые динамические системы и воспринимается наблюдателем как скрытая масса. Это вполне соответствует астрономическим оценкам: мы действительно не видим ~ 90 % небарионной темной материи и темной энергии, а если добавить барионную темную материю в пределах временного горизонта, то и все 95 %; на долю видимой материи остается только ~ 5 %. Но это не значит, что мы не можем заглянуть за временной горизонт, так как имеем все возможности наблюдать вблизи локального временного горизонта (6–6,5 млрд лет) удаленные старые объекты (например, шаровые скопления), имеющие такой же временной горизонт, как и у нас, поэтому в *эволюционном* дискурсе временная шкала удваивается ( $\infty$ ), при этом в ближайшей ее половине наряду со скрытой энергией появляется наблюдаемая, что и приводит к небольшому ускорению расширения Вселенной в соответствии с законами механики.

В данном контексте сам факт существования скрытой материи свидетельствует в пользу *принципа Маха*. Временной горизонт – это своего рода

точка перегиба в эволюционной динамической картине Вселенной, представляющей собой *бинарную систему*, в которой одна часть (скрытая за временным горизонтом) влияет на вторую – зримую. В конечном итоге это приводит к тому, что параметр замедления наблюдаемой Вселенной  $q$  оказывается для современного наблюдателя равным не единице, как в ньютоновой Вселенной, а  $\frac{1}{2}$  [3. С. 87], что сегодня не вызывает сомнения.

Прямым эмпирическим подтверждением данной гипотезы является торможение «Пионеров», движущихся по инерции за пределами Солнечной системы. Исходя из квадратичности эволюции параметра Хаббла, можно показать [3. С. 89], что в локальной системе отсчета современного наблюдателя это торможение должно иметь вид  $r'' = -(8/9)H_0^2 r_0 = -(8/9)H_0 c$ , что соответствует эмпирическому значению  $(8,74 \pm 1,33) \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$  [6] при постоянной Хаббла  $H_0 = 75,5 \text{ (км/с)/Мпк}$ , удовлетворяющей современным астрономическим оценкам.

Еще одно прямое свидетельство существования космологического фактора времени – небольшая невязка между формулой Ньюкома  $n_0 = 365 + 0,0614t$  (в млн лет), характеризующей замедление вращения Земли за счет приливного трения Луны, и количеством внутригодовых ребер роста ископаемых кораллов – вполне объективных и независимых *наблюдателей* зафиксировавших количество дней в году в далеком прошлом (0–500 млн лет) [7–9]. Эта невязка устраняется космологическим фактором деформации прошедшего времени при значении постоянной Хаббла  $H_0 \approx 80 \text{ (км/с)/Мпк}$  [3. С. 93], не выходящем за пределы точности ее значений, выявленных астрономическими методами оценки.

Об этом же косвенно свидетельствуют и недавние открытия массивных скоплений галактик – вполне сформированных, с дисковой составляющей – там, где их, казалось бы, и быть не должно согласно стандартной теории эволюции Вселенной. Например, богатая газом дисковая галактика DLA0817g, открытая благодаря радиотелескопу ALMA [10], оформилась уже спустя 1,5 миллиарда лет после Большого взрыва, а скопление из 12 галактик, обнаруженное с использованием телескопов Subaru, Keck и Gemini, существовали, когда Вселенной было лишь около 800 миллионов лет [11], при этом наибольший объект, известный как Химико, оказался не в центре этого скопления, как следовало бы ожидать исходя из эволюционных представлений, а на его периферии. Гигантское сверхскопление порядка 10 000 галактик в созвездии Секстанта, сформировавшееся спустя всего лишь 2,3 млрд лет после Большого взрыва (Гиперион,  $z \approx 2,45$ ), оказалось по массе сравнимо с крупнейшими современными сверхскоплениями галактик и выглядит как упорядоченная и сформированная структура [12]. Примерно такое же по массе, но еще более древнее сверхскопление ( $z \approx 5,7$  – то есть менее 1 млрд лет) обнаружено при помощи 6,5-метрового телескопа Magellan Clay в Чили [13]. Более того, замечено, что в окрестности этого древнейшего сверхскопления объекты, излучавшие уже через миллиард лет после Большого взрыва, встречаются удивительно часто (по меньшей мере 41 подобный источник), – так что открытый гигантский объект является лишь частью еще более крупной системы.

Самая далекая галактика MACS1423-z7p64, известная сегодня, имеет красное смещение  $z \approx 7,1$  (возраст – менее 1 млрд. лет), самая далекая спиральная галактика A1689B11 –  $z \approx 2,54$  (возраст – около 2,5 млрд лет), а самый далекий квазар J1342+0928 имеет возраст менее 800 млн лет ( $z \approx 7,54$ ). Однако такие объекты, согласно современным эволюционным представлениям, не могли сформироваться ранее 3 млрд лет после Большого взрыва.

Существование космологического фактора времени, деформирующего временную шкалу прошлого по образу и подобию закона пространственной перспективы, устраняет это кажущееся противоречие. Современный наблюдатель на самом деле видит не умозрачные фазы эволюции Вселенной, а пограничные объекты, искаженные деформацией времени, которая создает иллюзию их эволюции. Полагая, что Вселенная всегда была, есть и будет такой же, как сегодня, нетрудно оценить численное значение пограничной неопределенности  $\Delta t_\infty$  вблизи горизонта времени  $t_\infty$ , ограничивающего поле зрения современного наблюдателя. Для этого достаточно приравнять ретроспективную энергию равновесного излучения горизонта с температурой  $T = T_0$  при  $t = t_\infty + \Delta t_\infty$  и актуальную (при  $t = 0$ ) энергию массы покоя всего наблюдаемого вещества для единицы объема

$$\rho_0 c^2 = \frac{4\sigma}{c} \cdot \frac{T^4}{1 + 2H_0 t} = \frac{2\sigma T_0^4}{c H_0 \Delta t_\infty} = \frac{3H_0^2}{4\pi G},$$

где  $\sigma$  – постоянная Стефана. При температуре равновесного фонового излучения  $T_0 = 2,73\text{K}$  и параметре Хаббла  $H_0 = 75 \text{ (км/с)/Мпк}$  значение пограничной неопределенности времени (то есть разрешения временной шкалы Вселенной) составляет

$$\Delta t_\infty = \frac{8\pi G \sigma T_0^4}{3H_0^3 c^3} = 137730 \text{ лет.}$$

Это значение вполне согласуется с временем появления угловых неоднородностей реликтового излучения – 350 тыс. лет (по результатам спутника WMAP). В пределах 150 тыс. лет от сингулярной точки (горизонта времени) какие-либо неоднородности заведомо неразличимы для современного наблюдателя, и нет никакого смысла спекулировать о том, что там происходит: по принципу актуализма – примерно то же самое, что и здесь. В этом отношении время ничем не отличается от пространства.

Таким образом, *время – это универсальная псевдосила, подобная силе тяготения*, то есть имеющая такую же природу (происхождение), которая вынуждает все предметы, независимо от их физических свойств, падать из прошлого в будущее по закону обратных квадратов локального времени  $t$ , проявляясь в пространстве как сила инерции. Называть время *силой* некорректно по той простой причине, что искривление прошлого относительно равномерного хода времени в настоящий момент не производит *работы*, зависящей, как известно, от перемещения тела в пространстве. Это – исключительно спонтанное явление.



Силовая природа времени изучалась в свое время академиком *Н.А. Козыревым* [14]. По Козыреву, между силой в одной точке на оси  $X$  и инерцией в другой допускается силовое различие, обуславливающее *причинно-следственную связь* на том основании, что если такого различия нет, то причина и следствие неразличимы согласно третьему закону Ньютона (обратимость). Природа этого различия связывается с элементарным поворотом плоскости  $YZ$  на оси  $X$ , эквивалентным инверсии (зеркальному отражению) системы отсчета наблюдателя при изменении точки отсчета, то есть при переходе наблюдателя из причины (прошлое) в следствие (будущее). Непрерывная компенсация элементарной инверсии поворотом при таком переходе необходима для сохранения пространственной четности (левое-правое) с течением времени. Поскольку наблюдатель существует во времени, постольку его система отсчета должна непрерывно вращаться на оси  $X$  с некоторой угловой скоростью, оказывающей дополнительное силовое воздействие на все наблюдаемые явления независимо от ориентации оси  $X$  (изотропность). Наблюдаемый мир в таком случае вращается вокруг нас, создавая радиальные центробежные силы, зависящие линейно от расстояния и производя тем самым *физический эффект расширения пространства* (закон Хаббла).

В связи с ограниченностью скорости взаимодействий скоростью света изотропная угловая скорость (как физический эффект хода времени) не может быть постоянной, она должна изменяться с расстоянием таким образом, чтобы скомпенсировать линейный рост центробежных сил во избежание исчезновения всей материи, то есть обратно пропорционально корню квадратному из расстояния. Эта компенсация обеспечивается, по существу, законом пространственной перспективы, который мы должны распространить, таким образом, и на прошедшее время.

По меньшей мере два эффекта могут служить подтверждением вращательной природы хода времени и его ретроспективной деформации: 1) нарастающее убывание параметра Хаббла вблизи горизонта поля зрения современного наблюдателя и 2) вращение поляризованного *in situ* света с течением времени, если такой источник обнаружится. Первый из этих эффектов хорошо известен – это ускорение расширения Вселенной. Второй – обнаружили недавно астрономы в переменных сигналах с высокой степенью поляризации, исходящих из центра Галактики, направление поляризации которых действительно вращалось со временем [15]. К этому можно добавить явно *спинорный* характер собственных значений физических величин в спектре космологического оператора времени  $S$ , как это было показано выше.

Необходимость неравномерности прошедшего времени (фактора времени) можно показать и иначе – на основе СТО. Действительно, основная идея специальной теории относительности сводится к тому, что при переходе из одной системы отсчета в другую меняется пространственно-временной масштаб, а скорость света остается неизменной. Но что такое *современность* наблюдателя, как не последовательность спонтанных переходов его из одной системы отсчета в другую? Согласно основной идее относительности, скорость света при этом не меняется, будучи *условием современности* наблюдателя, но сопровождается непрерывным преобразованием пространственно-

временных масштабов, что неизбежно проявляется в деформации наблюдаемого прошлого и, соответственно, в абсолютной *необратимости исторического времени*. Таким образом, фактор времени имеет такую же релятивистскую природу, что и Лоренц-фактор.

Важнейшим, если не основным, элементом силовой концепции времени Козырева является *наблюдатель*, посредством которого устанавливается *физическое* различие между прошлым и будущим – их *зеркальность*. При этом под наблюдением следует понимать не акт сознания, а акт бытия, зафиксированный в пространственно-временной записи физических процессов на том или ином материальном носителе – например, в виде годовых колец деревьев, или в стратификации культурных слоев, или в световых сигналах, отображаемых на сетчатке глаза. Благодаря разнообразным отображениям физической реальности сознание формирует субъективный образ бытия, включающий в том числе и способ его описания в виде той или иной системы отсчета.

*Следствие* – это взгляд из прошлого в будущее, *причина* – противоположный взгляд. Иными словами – это зеркальные образы бытия, отличающиеся инверсией левого и правого. Возникает вопрос: это *различие субъективно или объективно*? Если оно субъективно, то причина и следствие неразличимы и время обратимо. Если же различие объективно, то инверсия правого и левого при трансляции наблюдателя из прошлого в будущее есть физический процесс, отображающийся сознанием в форме разворота системы отсчета, то есть ее непрерывного вращения, создающего *направленное время* в форме псевдоскаляра. Сохранение четности в наблюдаемых физических процессах свидетельствует о том, что это направленное время необратимо.

Как любой первопроходец, А.Н. Козырев не избежал внутренней противоречивости и путанности в своих поисках, привлекая то механическую (ход времени), то гидравлическую (течение времени), то оптическую (излучение времени) аргументации. Например, он справедливо утверждал, что действие времени (неравномерность) подчиняется законам геометрической оптики (пространственной перспективы) и поэтому оно *убывает* обратно пропорционально квадрату расстояния *от* излучающих объектов. В таком случае относительно современного наблюдателя этих объектов действие времени в равной мере должно *возрастать*. Следовательно, в точке наблюдения (то есть в настоящем момент) действие времени минимально и его можно формально обнулить (что и сделал *И. Ньютон*, постулировав равномерный ход времени). В таком случае никакими *локальными* экспериментами действие времени не обнаружить – ни волчками, ни коромыслами. Действие времени можно рассматривать только как *эффект масштаба* по отношению к современному наблюдателю.

Физическая основа геометрического пустого пространства – гравитация, создаваемая гравитационной массой. Однако у времени, согласно традиционным представлениям, восходящим к И. Ньютону, физической основы нет. Это выглядит странно в контексте современных представлений о едином пространстве-времени. Казалось бы, если сводить физическую реальность в единое 4-мерное пространство-время, то следовало бы прежде всего позаботиться о том, чтобы оно было полностью физическим, а не на три четверти. Благо, кроме гравитационной массы существует масса инертная,

которой обладает тело вследствие своего движения и которая тоже, со времен Ньютона, стоит особняком, не имея вразумительной онтологии. Почему бы не совместить эти «внесистемные» архетипы – время и инертную массу – в контексте современной полевой парадигмы, допустив, что именно инертная масса является тем источником силового поля, которое и создает то, что мы называем временем во всем многообразии его проявлений в физических процессах, и прежде всего – в инерции. Принцип эквивалентности инерции и гравитации тут явно в помощь, да и носители силового поля налицо – нейтрино, которые оказались тоже «бесхозными», не имея сколько-нибудь заметной гравитационной массы. Почему бы не собрать все это воедино? Понятно, что в таком случае нужно отказаться от тотальной равномерности времени, но для физики это – небольшая потеря, так как вся неравномерность относится к наблюдаемому прошлому, а в настоящий момент часы как тикали равномерно, между силами гравитации и инерции, так и будут тикать всегда.

«Природа проста и не роскошествует излишними причинами», – говорил И. Ньютон. Следуя этому эвристическому ориентиру, силовые поля в пространстве и во времени следовало бы уподобить друг другу, полагая, что и в том и в другом счетном пространстве действует один и тот же закон обратных квадратов, который сводится в конечном итоге к закону пространственной перспективы. Тогда различие между этими пространствами будет только в условиях существования наблюдателя.

Именно отсюда, из условий существования, «растут ноги» проблемы времени. Во времени отсутствует возможность зафиксировать положение наблюдателя и произвести прямое измерение силы времени подобно тому, как мы измеряем силу тяжести. Однако это ничем не отличается от невозможности прямого измерения силы тяжести в изолированном от внешнего мира космическом корабле, где нет атрибутов, фиксирующих его положение в пространстве.

Искривление пространства создает силы гравитации, а деформация прошлого – силы инерции, причем это происходит эквивалентным образом в соответствии с *принципом эквивалентности*. Отсюда следует, что инертная масса  $M$  является порождением времени. В инвариантной Вселенной она должна быть контравариантной гравитационной массе  $m$ , которая деформируется в локальной системе отсчета с фиксированной мерой длины как  $m_0/(1+2H_0t)$  наряду с параметром Хаббла  $H$  и временем  $t$  [3. С. 74]. Следовательно, в отрицательной области оси времени (наблюдаемое прошлое), инвариантной ньютоновой Вселенной, существуют не один, а два вида энергии – *энергия массы* (гравитационной)  $E_m = mc^2 = E_0(1 + 2H_0t)^{-1}$ , которой обладает частица, и *энергия инерции*  $E = Mc^2 = E_0(1 + 2H_0t)$ , имеющая волновую природу. Последнее становится очевидным, если ввести безразмерное время Вселенной  $x = k\Delta x = H_0t$  и положить дискретность  $\Delta x = 1$ . Тогда, квантуя энергию инерции  $E_k = E_0(1 + 2k)$  в соответствии с условием частот  $E_k - E_{k-1} = h\nu$ , получим выражение для энергии квантового гармонического осциллятора:

$$E_k = \left(k + \frac{1}{2}\right)h\nu,$$

где  $\nu$  – собственная частота осциллятора,  $h$  – постоянная Планка.

Квантовые числа  $k$  имеют отрицательные значения в наблюдаемом прошлом, поэтому Вселенная, как квантовый гармонический осциллятор, может существовать в единственном состоянии – основном  $k = 0$ . Это и есть наблюдаемая картина мира, в которой актуальная энергия инерции частицы (при  $t = 0$ ) с массой  $M_0$  представлена кинетической энергией:

$$E_0 = \frac{h\nu}{2} = \frac{M_0V^2}{2}.$$

Полная энергия Вселенной складывается из осцилляций всех составляющих ее материальных частиц, находящихся в одинаковом квантовом состоянии  $k = 0$ . Поэтому любое тело с массой  $M_0$ , движущееся со скоростью  $V$ , является в то же время диспергирующей волной  $V = v/\lambda$  с длиной волны де Бройля  $\lambda = h/(M_0V)$ .<sup>2</sup> Подчеркнем, что *половинность* временного горизонта, характерная для ньютоновой Вселенной, имеет в данном контексте принципиальное значение, что можно рассматривать как прямое указание на то, что наша вселенная – именно ньютонова.

Наряду с основным, энергетическим квантовым числом  $k$ , дополнительные квантовые числа  $s$  для физических величин характеризуют воздействие на них *момента вращения* Вселенной, к существованию которого и сводится в конечном итоге феномен времени как физическое явление.

Время – активный физический игрок. В этом – вся онтология принципа эквивалентности инерции и гравитации, ведущая в конечном итоге к корпускулярно-волновому дуализму, и в этом просматривается ключ к «приземленному» пониманию природы скрытой материи и ускорения Вселенной, – более сподручный для физика, чем неуловимая в натуре антигравитация вакуума. Более того, изучение физических явлений с учетом ретроспективной деформации времени создает предпосылки для разработки *теории макромира*, отвечающей современным требованиям, предъявляемым к физической теории: она должна быть *последовательно релятивистской, квантовой и перенормируемой*, поскольку отражает мир исключительно с точки зрения реально (физически) существующего, *современного* наблюдателя, то есть мир, который не может быть ничем иным, как бинарной физической системой, в которой есть не только наблюдаемый физический объект, но и физические условия существования наблюдателя.

### Литература

1. Пуанкаре А. Ценность науки // О науке. М.: Наука, 1990.
2. Карташов А. С. Бог не играет в кости. Об эволюции и квантовании равновесных систем. Торонто, Канада: Altaspera Publishing & Literary Agency Inc., 2013.
3. Карташов А. С. Платоновский образ вечности // Библиотека электронных публикаций Web-Института исследований природы времени. URL: [http://chronos.msu.ru/images/reports/Kartashov\\_A.S.\\_Platonovskii\\_obraz\\_vechnosti.pdf](http://chronos.msu.ru/images/reports/Kartashov_A.S._Platonovskii_obraz_vechnosti.pdf)

<sup>2</sup> «Чистыми» носителями энергии инерции (и, соответственно, энергии времени) являются, по всей видимости, нейтрино, не обладающие или почти не обладающие гравитационной массой и в силу этого не обязанные подчиняться ограничениям теории относительности.

4. *Карташов А. С.* К вопросу об изменении климата // Научный журнал Российского газового общества. 2014. № 2. С. 141–146.
5. *Кануца С. П.* Феноменологическая теория роста населения Земли // УФН. 1996. 166 (1). С. 63–80.
6. *Anderson J. D., Laing P. A., Lau E. L. et al.* Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and 11 // *Physical Review*. 2002. Vol. 65, no 8.
7. *Wells J. W.* Coral growth and geochronometry // *Nature*. 1963. Vol. 197, no. 4871. P. 948.
8. *Scrutton C. T.* Periodicity in Devonian coral growth // *Paleontology*. 1965. Vol. 7, no. 4. P. 552–557.
9. *Beauvais L., Chevalier J. P.* La croissance penodique chez les scloracti niaires actuels et fossils // *Bul. Soc. Zool., France*. 1980. Vol. 105, no. 2. P. 301–308.
10. *Neeleman M., Prochaska J. X., Kanekar N., Rafelski M.* A cold, massive, rotating disk galaxy 1.5 billion years after the Big Bang // *Nature*. 2020. Vol. 581. P. 269–272.
11. *Harikane Y. et al.* SILVERRUSH. VIII. Spectroscopic Identifications of Early Large-scale Structures with Protoclusters over 200 Mpc at  $z \sim 6-7$ : Strong Associations of Dusty Star-forming Galaxies September. 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1902.09555>
12. *Cucciati O. et al.* The progeny of a Cosmic Titan: a massive multi-component proto-supercluster in formation at  $z = 2.45$  in VUDS // *Astronomy & Astrophysics*. September 6, 2018. Vol. 619. 22 p. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833655>
13. *Jiang Linhua et al.* A giant protocluster of galaxies at redshift 5.7 // *Nature Astronomy*. 2018. Vol. 2. P. 962–966.
14. *Козырев Н. А.* Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени // *История и методология естественных наук*. Вып. 2. Физика. М., 1963. С. 95–113.
15. *Ziteng W. et al.* Discovery of ASKAP J173608.2–321635 as a Highly Polarized Transient Point Source with the Australian SKA Pathfinder // *The Astrophysical Journal*. September 2021. Vol. 920. URL: [https://www.researchgate.net/publication/354328956\\_Discovery\\_of\\_ASKAP\\_J1736082-321635\\_as\\_a\\_Highly-Polarized\\_Transient\\_Point\\_Source\\_with\\_the\\_Australian\\_SKA\\_Pathfinder](https://www.researchgate.net/publication/354328956_Discovery_of_ASKAP_J1736082-321635_as_a_Highly-Polarized_Transient_Point_Source_with_the_Australian_SKA_Pathfinder)

## WHAT IS TIME?

A.S. Kartashov\*

**Abstract.** We discuss a phenomenological view on the problem of time in the context of the cosmological problem. Based on the concept of time as a force similar to gravity, created by the deformation of the past in the field of view of a modern observer, it is shown that the Universe is a binary system in which one part, hidden behind the time horizon, inevitably affects the second – the visible one. The physical content of the concept of time is the key to understanding the nature of hidden matter and the acceleration of the Universe.

**Keywords:** time, universe, relativity, gravity, inertia, invariance, spontaneous phenomenon, quantum number, observer, field of view, deformation, horizon

---

\* E-mail: askart54@yandex.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-21-29

## **ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОНЯТИЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ «СОСТОЯНИЕ» И «ВРЕМЯ» В ТРАКТАТЕ В. ГЕЙЗЕНБЕРГА «ПОРЯДОК ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ»**

**И.А. Рыбакова**

*Российский университет дружбы народов  
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6  
Институт философии РАН  
Российская Федерация, 109240, Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1*

**Аннотация.** Трактат В. Гейзенберга «Порядок действительности» представляет собой философское произведение ученого и философа и отражает совокупность его взглядов на самые разные аспекты действительности. В данной статье автор предпринимает попытку провести анализ центральных понятий квантовой механики, «состояния» и «времени», а также определить, насколько актуальными идеи трактата могут оказаться в мире современного естествознания. Этот момент представляется особенно важным, учитывая момент написания трактата (не позднее 1942 года), что дает повод вспомнить о тех философских основаниях, на которых покоится физика, и дать им новую, отвечающую современным вызовам интерпретацию. В статье показана необходимость выстраивать современную физику на началах метафизики, то есть исследовать предмет физики с той позиции, что мир имеет метафизическую основу. Приводятся высказывания о природе времени различных авторов: от древних натурфилософов (Аристотель) до средневековых мыслителей (Августин, Гроссетест), а также современных исследователей (А.Ю. Севальников, Ю.С. Владимиров, В.Д. Захаров) и др.

**Ключевые слова:** Гейзенберг, действительность, время, состояние, квантовая механика, Аристотель, модальность, модусы

Метафизика «Порядка действительности» представляет особый интерес, поскольку в ней прослеживается тесная связь с идеями греческих философов и при этом учитываются достижения современной физики. Основываясь на предпосылках этой метафизики, можно попытаться интерпретировать суть некоторых понятий квантовой механики. Мы произвольно выделим два из них: «состояние» и «время», поскольку, как нам кажется, они составляют основу многих философских рассуждений Гейзенберга на протяжении всего его жизненного пути.

Впервые о «состоянии» (*der Zustand*) Гейзенберг упоминает в II. За «Порядка действительности»), говоря о развитии химических законов и проводя аналогию с тем, как развивалось исследование теплоты: «Исследования поведения нагретых тел вначале породили так называемое феноменологическое учение о теплоте, которое, совместно с понятиями количества теплоты и температуры (с понятиями классической механики), продвинуло

упорядочение явлений способом, уместным в классической физике. Также выяснилось, что при попытке связать теплоту с движением атомов за количество теплоты можно просто принять содержание энергии движения атомов. Таким образом, энергия, известная величина из механики, выступает в качестве “количества теплоты”» [15. S. 78]. И это именно вероятностное состояние атомарной системы, поскольку речь идет о температуре – о том, что не принадлежит к свойствам тел «как таковых»: «Наконец, из всех опытов можно сделать вывод о том, что понятия “теплота” и “температура” должны иметь какое-то значение для механического движения атомов. Тогда, хотя понятие количества теплоты можно объективировать, температура, однако, выскажет нечто о *вероятном* состоянии атомарной системы, то есть о нашем *понимании* системы. Итак, температура больше не является свойством тел “как таковых”, и это снова напоминает нам о том, что мир, о котором мы можем говорить, не мир “в-себе”, но нами познанный мир» [15. S. 79]. В II 3b Гейзенберг утверждает, что химические законы поведения атомов описывают более глубокую область действительности, а именно квантово-механическую. Химические свойства материи стало возможно объяснить при помощи теории атома Бора в совокупности с квантовой теорией: «Взаимоотношения химических и особых физических связей представлены для нас следующим образом: для понимания химических законов в их связи с физическими необходимо расширение рамок классической физики до пределов квантовой теории. Квантово-теоретические законы стоят выше физических: они включают их в себя как пограничный случай и, кроме того, содержат химические законы и, более обобщенно, совокупность тех закономерностей, которые относятся к чувственным свойствам материи» [15. S. 87].

Состояние квантовой системы обусловлено совокупностью возможностей, или «пакетом возможностей», который описывается волновой функцией. И оперирует данная функция комплекснозначными величинами, что вовсе не является случайностью. Состояние квантового объекта описывается таковым ввиду своей «инаковости» по отношению к нашему, «реальному» миру. После редукции волновой функции, или, говоря по-другому, после скачка либо перехода объект становится «реальным», описывается полем действительных чисел. Вновь вспоминая высказывание Гейзенберга о том, что «атомы не вещи», то есть существенно отличаются от макрообъектов, можно прийти к заключению, что речь здесь вполне может идти об иной природе квантовых объектов, которые не наблюдаемы до их регистрации. Квантовая теория пытается описать существование объектов до их измерения, то есть до того, как какой-либо квантовый феномен становится наблюдаемым. Можно сделать допущение, что существование квантового объекта следует рассматривать как своего рода «возникающее» именно в тот момент, когда его регистрируют, иными словами, в каком-то смысле квантовый объект, со всеми присущими ему характеристиками, не существует в пространстве-времени до момента измерения.

Объекты макромира существуют в пространстве-времени, но насколько классическая концепция справедлива для микросистем? Согласно Ю.С. Владимирову, «классический комплекс понятий справедлив лишь для достаточно

больших (сложных) систем из элементарных частиц» [6. С. 70–71]. Идея того, что природа классического пространства-времени является макроскопической, по Владимирову, может быть реализована с опорой на принципы реляционно-статистического подхода к физической природе. Также можно привести высказывание Е. Циммермана из его труда под названием «Макроскопическая природа пространства-времени»: «Пространство и время не являются такими понятиями, которые имеют смысл для отдельных микросистем» [16. Р. 101].

Гейзенберг, исходя из принципа суперпозиции, то есть наличия вероятности одномоментной альтернативы для состояния квантового объекта, утверждает необходимость современной интерпретации понятия «возможность». Как пишет А.Ю. Севальников, «различные варианты развития событий для того или иного объекта (например, фотона) более предполагают возможность, нежели однозначную действительность» [12. С. 90].

Можно сказать, что понятие состояния, связанное с понятием *возможности*, является для Гейзенберга ключевым, и в дальнейшем он многократно подчеркивает следующую мысль: «Понятие возможности, игравшее столь существенную роль в философии Аристотеля, в современной физике вновь выдвинулось на центральное место. Математические законы квантовой теории вполне можно считать количественной формулировкой аристотелевского понятия “*дюнамис*” или “потенция”» [9. С. 223].

Итак, «состояние» квантовой системы предстает в новом качестве, когда мы рассматриваем его с точки зрения древней, казалось бы, забытой метафизики. Эта ситуация представляет для нас особый интерес, поскольку понятие *дюнамис* тесно связано с понятием времени. Последние опыты над квантовыми частицами демонстрируют удивительные свойства квантовых объектов, например возможность обратного течения времени. Конечно, возможность обратного хода времени не означает, что оно каждый раз реализуется в потоке квантовых частиц в классическом пространстве-времени. Скорее, это наводит на мысли о том, что структура действительности является более сложной, чем это представлено в современном естествознании. И именно квантовая область является своеобразной манифестацией этой сложности.

Таким образом, классическое время, как и классическое пространство, не имеют в микромире того смысла, который придавался им в более ранний период развития науки и философии. Отсюда возникает вопрос: могут ли макроскопические пространство и время считаться чем-то первичным? В.Д. Захаров справедливо указывает на возможность существования иных, более фундаментальных структур, которые в теории, например, Дж. Уилера, а ныне – в теоретических построениях Ю.С. Владимирова, носят название «предгеометрии», в которой фундаментальной (первичной) является бинарная структура комплексных отношений, из которой формируются макроскопические пространство и время: «Объекты этой структуры – не «события» (как в геометрической парадигме) и не «состояния» (как в полевой парадигме), а процессы, то есть динамические объекты (монады). Это отражает интуицию иного типа времени, отличного от геометрического» [10. С. 427]. Следует отметить, что процессуальный характер первичных категорий



пространства и времени, на наш взгляд, согласуется с гейзенберговским пониманием движения и процесса становления вообще. Как мы знаем, представление об этих первоначальных структурах он, помимо современных ему чисто научных источников, черпал в античной философии.

Обратим еще более пристальное внимание на аристотелевскую концепцию времени и ее связь с квантовой теорией. Для Аристотеля истоком времени является движение, а конкретнее – движение небесного свода, а потому «время не существует без изменения» [2. С. 93] (V, 11, 218b – в данном отрывке Аристотель не делает различия между изменением и движением). Аристотель настаивает на присутствии времени в движении, поскольку «во времени есть всегда “прежде” и “после”, потому что одно из них всегда сопровождает другое; предыдущее и последующее того или другого находятся в движении и являются по субъекту самим движением, хотя бытие их иное, а не движение» [2. С. 94] (V, 11, 219a). Отрезки времени идут от одного «теперь» к другому «теперь», в котором мы замечаем течение времени, и «душа отмечает два “теперь”» [2. С. 95] (V, 11, 219a). Движение, таким образом, выступает в качестве «среднего термина», того «перехода» от возможности к действительности, который обеспечивает взаимодействие различных родов бытия – в возможности и действительности.

М. Хайдеггер критикует концепцию Аристотеля из-за деонтологизации времени в философской, а затем и научной традиции современного Запада: «Время стало всегда определяться лишь исходя из своего движения, но не время как таковое» [13. С. 71], становясь, таким образом, количественной характеристикой, которую можно лишь измерить, но не рассматривать в качестве феномена. Между тем даже само понятие «иметь время» относится не к количественному его измерению, а к качественному, поскольку человек не просто пребывает в этом времени, но оно дано ему для чего-то, и это для Хайдеггера принципиальный момент. «Время-для-чего-то» дано изначально и обладает такой характеристикой, как «указательность» (Deutsamkeit), «времени принадлежит эта отсылка к..., это указание на действие или событие, или что-то в этом роде» [13. С. 80]. Иначе говоря, эта характеристика, безусловно, качественная, и ее необходимо иметь в виду при попытке ответить на вопрос, что такое время.

Интересным представляется также понимание времени у средневековых мыслителей, и здесь мы выделим бл. Августина. Сама по себе категория времени как бы обособляется от прочих природных процессов и начинает сближаться с миром душевных процессов. Например, для Августина сосредоточие времени – это душа. Исследуя понятие времени в своем известном трактате «Исповедь», он рассуждает о времени, прежде всего, как теолог. Тем не менее представляется весьма любопытным тот факт, что много веков спустя его мнение совпадает с мнением М. Хайдеггера, который и процитирует Августина в докладе перед Марбургским теологическим сообществом: «В тебе, душе моя, измеряю я время <...> Впечатление от проходящего мимо останется в тебе, и его-то, сейчас существующее, я измеряю, а не то, что прошло и его оставило. Вот его я измеряю, измеряя время» [1. С. 96] (XI, 27:36).

В данной цитате, на наш взгляд, время мыслится не иначе, как инобытие, присутствующее в «теперь», «через которое переправляется будущее, чтобы стать прошлым» [1. С. 97] (XI, 27:38). И этот процесс не обуславливает сам себя, но происходит благодаря сосредоточению, удерживанию самого себя (sich aufhalten) в настоящем: «Внимание, существующее в настоящем, переправляет будущее в прошлое; уменьшается будущее – растет прошлое; исчезает совсем будущее – и все становится прошлым» [1. С. 96] (XI, 27:36). Удивительным образом это перекликается с мыслью Хайдеггера: «Происшествия суть во времени, это не означает: они имеют время, но, происходя и присутствуя [daseiend], они встречаются как проходящие-насквозь через некоторое настоящее <...> Все происходящее выкатывается из бесконечно будущего в безвозвратное прошлое» [14. Р. 90].

Обратим внимание на то, что будущее здесь в некотором роде определяет настоящее, и потому можно говорить об обратном ходе времени – и речь идет не о том времени, которое Хайдеггер называл «повседневным»: «Принятие дара-времени (Zeit-Gabe), несущего все наши временные данные (Angaben), усматривание этого феномена и данного в этом даре времени как такового – все это очевидно требует способа мышления, в корне отличающегося от нашего повседневного отношения ко времени» [13. С. 80]. Так или иначе, образы, описываемые этими двумя мыслителями, как нам представляется, указывают на некий переход: от одного модуса к другому, и переход этот осуществляется в событии. У Хайдеггера мы наблюдаем при этом явный акцент на «свойскости» времени, поскольку Dasein человека, бытийствуя в моменте, называемом «событием», присваивает его себе, делая его своим, или, по Хайдеггеру, особенным [Jeweiligkeit].

Можно говорить, таким образом, о времени, фиксируемом в Dasein, и о времени, которое не зависит от актов сознания и при этом сопровождает любое движение, или становление. Это время как раз находится в центре рассуждений Аристотеля. Если исключить наблюдателя (например, представив себе тот отрезок истории, когда человека еще не существовало), мы, однако, столкнемся с наличием движения и развития физического мира. Данный тип движения, а следовательно, и времени еще не переживается сознанием, и никакое сознание, пребывая в этом движении, не заботится (Sorge – нем. Забота) о конечности своей истории. Здесь можно прийти к выводу, что, возможно, любой акт становления, связанный с развитием мира или же экзистенция Dasein, иными словами, все наличное бытие онтологически связано со временем.

Также можно упомянуть такого философа, как Р. Гроссетест, о его исследованиях пишет, в частности, П.П. Гайдено в своей книге «Эволюция понятия науки»: «В качестве истинной меры времени Гроссетест ищет некоторое «бесконечное число моментов». Однако человеку знание этой меры не дано: ее знает только Бог, и с ее помощью он измеряет все времена» [8. С. 474–475].

Возвращаясь к В.Д. Захарову, отметим, что его концепция «двух времен» также отвечает принципу разделения бытия на слои, или области. Если

первое, детерминированное время, используемое для математического описания действительности, носит геометрический характер, то второе носит название «бергсонового времени» и имеет психологический характер, «не рождается пространством, оно самодостаточно и называется длительностью. <...> Бергсоново время-длительность можно назвать естественным временем. Это время не упорядоченных систем, а случайных процессов» [10. С. 428]. И возникает такое время естественно – главным образом благодаря тому, что материя во Вселенной возникла в «неравновесном состоянии». Такое время, по Захарову, имеет направленность («стрела времени»), а самое интересное, имеет глобальный характер. Пространство-время искривлено таким образом, что локально время измеримо в любой точке, глобально же – нет, но это, как подчеркивает В. Д. Захаров, именно два разных типа времени, объединенные одним искривленным пространством-временем, в котором локальность позволяет нам не потерять связь с опытом, но в то же время «ограничение одним лишь геометрическим временем привело бы нас лишь к плоскому пространству слоя» [10. С. 430]. А следовательно, природная реальность постижима лишь при объединении времен.

В целом мы довольно пространно осветили проблему с позиции макро-процессов, в центре которых находится человек, мыслящий время как способ бытия и во времени его постигающий. Изначально же трудность состояла в том, чтобы понять, что такое время и его граница «теперь» для элементарной, в частности квантовой, частицы. Она не осмысливает момент «теперь», не переживает его как свое «присутствие-в-мире». Вообще, нет оснований для того, чтобы частица воспринимала «теперь» как нечто особенное. Квантовый объект начинает разворачиваться во времени в момент перехода от состояния квантовой неопределенности, или так называемого «пакета возможностей», – к наличному бытию, которое фиксируется, измеряется. Одним словом, частица оказывается в потоке следующих друг за другом «теперь», каждое из которых есть, прежде всего, качественная ее характеристика. «Теперь» – граница, обеспечивающая связь времени, но каждый раз это граница не одного и того же состояния, а разных (поскольку, хоть она и иное по отношению ко времени, но каждый раз объемлет то, что возникло в результате непрерывного движения). Граница между двумя модусами существования тонкая, волновая функция редуцируется мгновенно, и квантовый объект, проходя ее, развивается далее в пространственно-временном континууме, приобретая все новые характеристики благодаря «устремленности» на него времени.

То, что мы непосредственно называем «ходом времени», появляется при переходе от квантовой области к классической, во время перехода от потенциального к актуальному, когда один модус бытия сменяется «иным» в результате квантового скачка, и время отображает именно эту «инаковость». А.Ю. Севальников в своих работах разбирает эту гипотезу достаточно подробно, утверждая, что «волновая функция как раз и репрезентирует возможное. Как хорошо известно, именно она и задает, в соответствии с определенными правилами, возможность нахождения квантового объекта в том или ином состоянии. Волновая функция является математическим

конструктом, и при этом она отображает особый онтологический слой реальности» [11. С. 61]:

В этом месте мы подходим к концепции полионтичности бытия. Приведем следующее определение: «Полионтичность, таким образом, означает единство возможных порядков предметного существования чего-либо, разнообразие форм существования <...> Итак, полионтический – существующий разными способами, по-разному наличествующий в предметном (материальном, реальном) мире, полионтичность – свойство, отражающее множественность онтологически различных форм существования» [3]. Согласно такого рода представлениям о мире, он существует в различных модусах бытия и пространство-время не является лишь характеристикой одного возможного модуса. Новая структура бытия предполагает, что оно существует, по меньшей мере, в нескольких модусах, находящихся в единстве между собой. Ю.С. Владимиров, размышляя над недостаточностью материалистической интерпретации квантовой механики, выдвигает такое понятие, как «монистическая парадигма», которая объединила бы категорию пространства-времени с полем амплитуды вероятности. В основе такой парадигмы находится также многомодусное первоначало: «Первоначало должно проявляться в виде нескольких сторон(ликов)» [4. С. 179].

Более обстоятельно Владимиров разворачивает данную концепцию в своей последней работе «Реляционная картина мира. Книга 2: От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира». В ней он разбирает основные парадигмы понимания пространства-времени: теоретико-полевая парадигма (Луи де Бройль, Д.И. Блохинцев, Л.И. Мандельштам), геометрическая парадигма (А.Л. Зельманов, Б. Риман) и, наконец, реляционная парадигма (Р. Фейнман, Д. ван Данциг, Р. Дикке и др.), а затем приходит к следующему выводу: «Необходимо отказаться от классических представлений. Нужно сформулировать самостоятельную систему квантово-механических понятий и закономерностей и только затем решать проблему перехода от них к классической физике и геометрии» [7. С. 23]. Ключевую роль в новой концепции, по мнению Владимирова, должны играть электромагнитные излучения, которые «играют в природе двоякую роль, во-первых, при поглощении они дают информацию об отношениях (расстояниях, интервалах) между материальными объектами (событиями) и, во-вторых, еще до своего поглощения участвуют в формировании этих отношений» [7. С. 24]. Как и В. Гейзенберг, Ю.С. Владимиров отдает должное аристотелевской триединой философии и утверждает, что его программа «еще более углубляет идеи Аристотеля в виде теории бинарных систем отношений, где два множества элементов представляют собой две возможности Платона, а отношения между ними, определяющие переход от прошлого к будущему, соответствуют третьему аристотелевскому началу – действительности» [7. С. 50].

Итак, еще раз подчеркнем, что, по мнению Гейзенберга, бытие квантовых объектов качественным образом отличается от «бытия вещей», их существование носит принципиально иной характер, и именно поэтому, в строгом смысле слова, нельзя говорить о времени, которое можно разделить на

прошлое и будущее. Таким образом, эта область действительности, будучи не вполне доступной исследованию, может обладать некими свойствами, принципиально отличными от прочих, известных нам областей. Причем мы, разумеется, произвольно выделили именно время как особую категорию, отражающую модальный характер действительности, но целью данной работы не является рассмотрение всего богатства метафизических идей, которые можно почерпнуть как в «Порядке и действительности», так и в квантовой теории. Нашим основным намерением было подчеркнуть, во-первых, связь традиционной метафизики с идеями Вернера Гейзенберга, а во-вторых, обозначить те вызовы квантовой теории, которые стоят перед современными философами, и предложить варианты ответов на них. С нашей точки зрения, концепция Гейзенберга, изложенная в трактате «Порядок действительности» может внести свой вклад в разработку современной философии естествознания, учитывая общность его идей с идеями нынешних философов, которые имеют один и тот же источник вдохновения – античную мысль.

### Литература

1. *Августин св. блаж.* Исповедь. Изд. 3-е. М.: ДАРЪ, 2013. 560 с.
2. *Аристотель.* Физика / пер. с греч., примеч. В.П. Карпова. М.: URSS, 2016. 226 с.
3. *Афанасьева В. В., Пилипенко Е. А.* Полионтичность времени // *Философская мысль.* 2016. № 4. С. 1–14.
4. *Владимиров Ю. С.* Метафизика. М.: Бином, 2002.
5. *Владимиров Ю. С.* Геометрофизика. М.: Бином, 2015. 543 с.
6. *Владимиров Ю. С.* Природа пространства и времени: Антология идей. М.: ЛЕНАНД, 2014. 400 с.
7. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Книга 2: От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. М.: ЛЕНАНД, 2021. 304 с.
8. *Гайденок П. П.* Эволюция понятия науки: Становление и развитие научных программ. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2019. 566 с.
9. *Гейзенберг В.* (1901–1976). Физика и философия. Часть и целое: [пер. с нем.] / В. Гейзенберг. М.: Наука, 1989. 400 с.
10. *Захаров В. Д.* Пространство и время в современной космологии (Аспект бесконечности) // *Современная космология: философские горизонты* / под ред. В. В. Казютинского. М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2011. С. 405–430.
11. *Севальников А. Ю.* Время как осуществление возможного и свет // *Метафизика.* 2017. № 3 (25). С. 56–70.
12. *Севальников А. Ю.* Интерпретации квантовой механики: В поисках новой онтологии. М.: ЛЕНАНД, 2016. 189 с.
13. *Хайдеггер М.* Цолликоновские семинары / пер. с нем. яз. И. Глуховой. Вильнюс: ЕГУ, 2012. 406 с.
14. *Heidegger M.* The concept of time: a report before the Marburg Theological Society, July 1924 // *Ερμηνεία. Journal of Philosophical Translations.* 2015. Vol. 1 (7). P. 77–97.
15. *Heisenberg W.* Ordnung der Wirklichkeit. München: Piper, 1989. 175 s.
16. *Zimmermann E. J.* The macroscopic nature of space time // *Amer. Journ. of Phys.* 1962. Vol. 30. P. 97–105.

**PHILOSOPHICAL INTERPRETATION OF THE CONCEPTS  
OF QUANTUM MECHANICS “STATE” AND “TIME” IN THE TREATISE  
OF W. HEISENBERG'S “REALITY AND ITS ORDER”**

**Irina A. Rybakova**

*Peoples' Friendship University of Russia  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation  
Institute of Philosophy RAS  
1 build., 12 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

**Abstract.** W. Heisenberg's treatise “Reality and its order” is a philosophical work of a scientist and philosopher and reflects the totality of his views on various aspects of reality. In this article, the author attempts to analyze the central concepts of quantum mechanics, “state” and “time”, as well as to determine how relevant the ideas of the treatise may be in the world of modern natural science. This point seems especially important, given the time of writing the treatise (no later than 1942), which gives reason to recall the philosophical foundations on which physics rests, and give them a new interpretation that meets modern challenges. The article shows the need to build modern physics on the principles of metaphysics, that is, to study the subject of physics from the position that the world has a metaphysical basis. Statements about the nature of time by various authors are given: from ancient natural philosophers (Aristotle) to medieval thinkers (Augustine, Grossetest), as well as modern researchers (A.Yu. Sevalnikov, Yu.S. Vladimirov, V.D. Zakharov), etc.

**Keywords:** Heisenberg, reality, time, state, quantum mechanics, Aristotle, modality, modes

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-30-39

## РЕЛЯЦИОННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАКОНА ХАББЛА

А.Б. Молчанов \*

*Физический факультет Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова*

*Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 2*

**Аннотация.** За последние годы в рамках реляционного подхода к описанию пространства-времени и физических взаимодействий был проведён ряд исследований по обоснованию космологических эффектов. Было показано, что космологическое красное смещение и космический микроволновый фон могут быть результатом вкладов испущенного, но не поглощённого излучения. Однако до настоящего момента в полной мере не был выведен закон Хаббла на основе только реляционных идей. В настоящей работе этот вывод приводится и вычисляется параметр Хаббла в современную эпоху. Для этого рассматриваются вклады импульсов испущенного, но не поглощённого излучения в импульс удалённого астрономического объекта (скопления галактик). Показывается, что учёт этих вкладов приводит к линейному закону Хаббла.

**Ключевые слова:** Реляционное обоснование, линейный закон Хаббла, испущенное излучение, импульс удалённого астрономического объекта

### Введение

Современные исследования в теоретической физике ведутся в рамках трёх парадигм: теоретико-полевой, геометрической и реляционной. В основе первой – лежит идея об описании динамики квантованных полей материи и физических взаимодействий на фоне априорно заданного классического пространства-времени. В геометрической парадигме взаимодействия встраиваются в классическое пространство-время, которое приобретает новые свойства, становясь искривлённым, но продолжая быть самостоятельной независимой конструкцией; ядром этой парадигмы является общая теория относительности (ОТО). В реляционной парадигме описание пространства-времени и физических взаимодействий выстроено на основе трёх аспектов:

- 1) вторичность пространственно-временных понятий по отношению к закономерностям микромира;
- 2) применение концепции дальнего действия при описании взаимодействий;
- 3) принцип Маха в наиболее общей формулировке, выражающей непосредственную связь локальных свойств объектов и глобальных свойств окружающего мира [1].

---

\* E-mail: alexeybm2009@gmail.com

Следует также отметить, что идеи из одной парадигмы могут находить применение в другой, однако, как показывает история развития фундаментальной физики, такие пути приводят к эклектичным результатам.

В настоящее время при решении накопившихся за последние десятилетия проблем фундаментальной физики всё больше физиков-теоретиков обращаются к её основаниям, выдвигая на первый план задачу вывода классических пространственно-временных представлений из более глубоких закономерностей микромира. Исходя из приведённых характеристик названных выше подходов, можно убедиться, что наиболее приемлемым для решения данной задачи является реляционный подход. Поэтому развитие реляционной концепции по всем направлениям, позволяющим взглянуть на фундаментальную физику с трёх сторон, соответствующих трём названным парадигмам, имеет высокий приоритет.

Первый и третий аспекты реляционной парадигмы наиболее ярко проявляются при исследовании основных наблюдаемых космологических эффектов: красного смещения далёких астрономических объектов и космического микроволнового фона. За последние годы был проведён ряд исследований, позволивших дать реляционную интерпретацию названных эффектов [2–4]. Эти исследования, в свою очередь, привели к постановке и разработке методов решения более фундаментальных задач, неразрывно связанных с основаниями физики. В данной работе основные полученные на этом пути результаты дополняются важным выводом о реляционном обосновании закона Хаббла – одного из центральных законов наблюдательной космологии.

На настоящий момент общепринятой для описания космологии является полученная в рамках геометрического подхода модель  $\Lambda$ CDM (Lambda Cold Dark Matter), которая основывается на одном из частных решений уравнений Эйнштейна, найденном А. Фридманом в 1922–1924 гг. В модель входит ненулевая космологическая постоянная  $\Lambda$ , которая связывается с гипотетической расталкивающей субстанцией – тёмной энергией, а также дополнительная ненаблюдаемая (тёмная) материя. Характерной особенностью данного решения является определённый вид зависимости масштабного фактора от космологического времени  $a(\tau)$ , показывающей, что Вселенная должна расширяться с переменным темпом, когда замедление расширения сменяется ускорением. Темп характеризуется величиной, выраженной отношением производной масштабного фактора по времениподобной координате к нему самому,

$$H = \frac{\dot{a}}{a},$$

которая называется параметром Хаббла. Его значение в современную эпоху обозначается  $H_0$  и является постоянным в любой точке Вселенной.

Масштабный фактор связывает между собой две основные системы отсчёта, с которыми ведётся работа при описании космологии в общей теории относительности (ОТО): *сопутствующую* (когда узлы её координатной сети связаны с материальными объектами) и *собственную* (где координаты определяются только наблюдателем). В частности, это означает, что в



собственных координатах удалённые астрономические объекты движутся относительно наблюдателя со скоростями, определяемыми изменением масштабного фактора, а в сопутствующих – такого движения нет. Любопытно, что в англоязычной литературе собственная система отсчёта называется *proper frame*, то есть буквально «правильная». Это можно трактовать как свидетельство априорности пространства-времени в геометрическом подходе, поскольку здесь «правильность» определяется только наблюдателем, а не всей рассматриваемой системой в целом. В этой связи следует указать на то, что, в соответствии с формализмом методов задания систем отсчёта, наиболее естественной в космологической задаче является сопутствующая система отсчёта, это демонстрируется с использованием метода кинематических инвариантов [5. С. 159]. Данный формализм является реализацией реляционных идей в геометрической парадигме.

В собственных координатах можно записать зависимость скорости удаления астрономического объекта от расстояния до него. В ведущем порядке эта зависимость является линейной:

$$v = H_0 r.$$

Для сравнительно малых расстояний (в несколько сотен Мпк) можно представить это выражение через красное смещение  $z$  астрономического объекта:

$$z = \frac{H_0 r}{c}.$$

Это два варианта записи известного закона, открытого американским астрономом Э. Хабблом в 1929 г. В течение всего XX в. значение параметра Хаббла многократно уточнялось, что к настоящему моменту привело к проблеме, известной как «хаббловская напряжённость». Измерения  $H_0$  различными методами дают разные значения, отличие между которыми вплотную приближается к пяти стандартным отклонениям. Так, значение, измеренное по удалённым сверхновым типа Ia, составляет  $H_0 = 74,03 \pm 1,42 \frac{\text{км/с}}{\text{Мпк}}$  [6], в то время как по реликтовому излучению  $H_0 = 67,4 \pm 0,5 \frac{\text{км/с}}{\text{Мпк}}$  [7]. Известны методики, дающие промежуточные значения.

В 1998–1999 гг. было обнаружено, что при красных смещениях, превышающих примерно 0,1, проявляется нелинейность, так что для корректного описания наблюдений к записанному выражению следует добавить ещё одно слагаемое:

$$z = \frac{H_0 r}{c} + \left(1 + \frac{q_0}{2}\right) \frac{H_0^2 r^2}{c^2},$$

где  $q_0$  – так называемый параметр замедления, который выражается через масштабный фактор и его производные следующим образом (знак минус был выбран, поскольку изначально считалось, что расширение Вселенной замедляется):

$$q_0 = -\frac{\ddot{a}a}{\dot{a}^2}.$$

Этот параметр оказался отрицательным, в результате чего как раз и был сделан выбор в пользу  $\Lambda$ CDM модели. Современное значение параметра замедления составляет  $q_0 = -0,53_{-0,13}^{+0,17}$  [8]. С тех пор тёмная энергия и тёмная материя, присутствующие в  $\Lambda$ CDM, являются одними из центральных проблем фундаментальной физики, поскольку к настоящему моменту их существование не было подтверждено прямыми наблюдениями.

### Электромагнитное излучение в реляционном подходе

При исследовании космологических эффектов ключевую роль играет регистрируемое наблюдателем электромагнитное излучение, ведь именно по его свойствам делается вывод о том, какая модель должна описывать Вселенную в целом. В реляционном подходе высказывается ещё более сильное утверждение: испущенное, но не поглощённое электромагнитное излучение формирует саму структуру пространства-времени. Для пояснения можно обратиться к вопросу, сформулированному на рубеже 20–30-х гг. XX в. во время диспутов, проводимых в Ленинградском политехническом институте имени А.Ф. Иоффе и посвящённых выбору одной из двух концепций: близкодействия или дальнего действия. Как известно, В.Ф. Миткевич, сторонник концепции близкодействия, задал вопрос Я.И. Френкелю, отстаивавшему дальнее действие, о том, где будет находиться энергия электромагнитного излучения после акта его испускания источником и до момента поглощения приёмником [9].

В рамках реляционного подхода ввиду отсутствия на фундаментальном уровне пространства-времени не существует понятия «где», поэтому ответ может быть дан лишь формально: энергия испущенного, но не поглощённого излучения распределяется по отношению между излучателем и всеми возможными поглотителями. Поскольку в окружающем мире имеется большое число излучателей и поглотителей и происходит большое число актов испускания и поглощения электромагнитного излучения, при переходе на классический уровень необходимо учитывать всю их суперпозицию. Эта особенность позволила выдвинуть идею о том, что классические пространственно-временные понятия формируются за счёт вкладов испущенного, но не поглощённого электромагнитного излучения.

Также на этой основе стало возможным дать реляционную интерпретацию эффекта космологического красного смещения. При распределении энергии «моря» испущенного, но не поглощённого излучения по отношению между излучателем и всеми возможными поглотителями наблюдатель будет воспринимать окружающие объекты обладающими этой дополнительной энергией. Её естественно связывать с энергией наблюдаемого космологического расширения. Здесь проявляется существенное различие между геометрическим и реляционным подходами. В геометрическом подходе энергия испущенного излучения распределяется по всему пространству, её плотность

снижается с ростом масштабного фактора (в  $\Lambda$ CDM в современную эпоху её плотность по сравнению с вкладами материи и тёмной энергии пренебрежимо мала). В реляционном подходе энергию испущенного излучения следует считать распределённой по всем возможным поглотителям, поэтому действие излучения на поглощающую материю не должно ослабевать с ростом масштабного фактора.

В одной из предыдущих работ [2] было показано, что плотности энергии испущенного излучения и энергии наблюдаемого расширения оказываются очень близки в области линейности закона Хаббла. Было сделано заключение о том, что линейная часть закона Хаббла может быть обусловлена вкладами испущенного излучения. Это исследование, однако, обладало несколькими недостатками. Во-первых, подобное сравнение, когда кинетическая энергия вычисляется в собственной системе отсчёта, а энергия излучения берётся в сопутствующей системе, справедливо только в ограниченной области пространства. Из-за этого в выражение для плотности кинетической энергии явным образом входила величина, ограничивающая эту область. Во-вторых, обратное рассуждение о совпадении названных плотностей энергий не позволяло вывести сам закон Хаббла. Получить его можно, рассматривая в собственной системе отсчёта вклады импульсов испущенного излучения. В-третьих, в работе [4] вклад космического микроволнового фонового излучения фактически был отождествлён со вкладом излучения всех звёзд. Следовательно, в работе [2] одна и та же энергия была учтена дважды. Исправим описанные недостатки, получив закон Хаббла на основе приведённых выше реляционных идей.

### Реляционное обоснование закона Хаббла

Без ограничения общности будем считать, что при поглощении вся энергия переходит в кинетическую и что испускается и поглощается в среднем одинаковое количество излучения. В соответствии с иллюстрацией на рис. 1 рассмотрим астрономический объект, находящийся в точке  $A$  на расстоянии  $r$  от наблюдателя в начале координат  $O$ .

Импульс, обусловленный вкладами испущенного, но не поглощённого излучения, будет определяться только объектами, находящимися внутри сферы радиуса  $r$  с центром в точке наблюдения, поскольку для любого излучателя за пределами этой сферы найдётся другой излучатель, компенсирующий его вклад. Рассмотрим излучатель, находящийся в точке  $B$  внутри сферы и имеющий сферические координаты  $(r', \theta, \varphi)$ . Вклад этого источника в импульс поглотителя  $d\vec{p}$  будет направлен по вектору  $\vec{BA}$ , однако, в силу симметрии относительно прямой  $OA$ , соединяющей наблюдателя и наблюдаемый объект, после суммирования по всем источникам компоненты импульса, ортогональные данной прямой, будут скомпенсированы. Поэтому достаточно рассматривать только радиальную компоненту  $dp_r$ , которая будет вычисляться как  $dp \cos \psi$ , где  $\psi$  – угол между направлениями на источник и на наблюдателя. Определение суммарного вклада всех источников внутри сферы сводится к вычислению интеграла

$$p_r = \frac{4\rho_{rad}}{c} \int_0^\pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^r \frac{r'^2 \sin \theta (r - r' \sin \theta \cos \varphi)}{\sqrt{r^2 - 2rr' \sin \theta \cos \varphi + r'^2}} dr' d\theta d\varphi,$$

где  $\rho_{rad}$  – плотность энергии испущенного излучения. К настоящему моменту этот интеграл не был взят аналитически, однако для дальнейших рассуждений его будет достаточно рассчитать численно. Кроме того, размерный анализ показывает, что компонента  $p_r$  после интегрирования по всем источникам в объёме сферы будет пропорциональна  $r^3$ , в то время как вероятность поглощения одним рассматриваемым объектом является обратно пропорциональной площади сферы (которая определяет число поглотителей на том же расстоянии), то есть  $r^2$ . Таким образом, итоговый импульс, приписываемый астрономическому объекту, будет пропорционален первой степени  $r$ , что и означает выполнение закона Хаббла. Выразим это следующим образом.

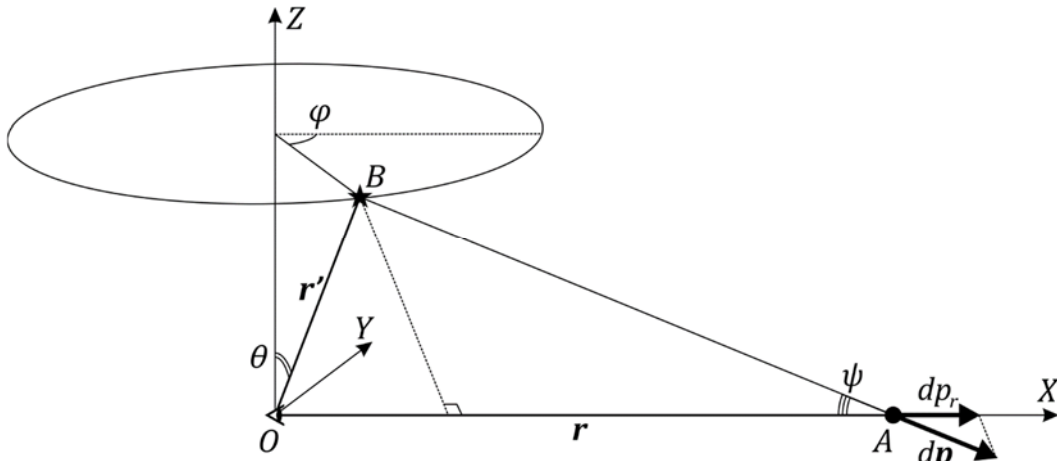


Рис. 1. Вклад излучателя в точке B в импульс поглотителя в точке A

Обозначим за  $I(r)$  результат интегрирования с учётом коэффициента 4, так что  $p_r = \frac{\rho_{rad}}{c} I(r)$ . Пусть в приповерхностном слое малой в сравнении с  $r$  толщины  $\Delta r$  находится  $N$  поглотителей. Будем считать, что в телесном угле  $\Delta\Omega$  в среднем находится один поглотитель, тогда  $N = 4\pi/\Delta\Omega$ . Массу одного поглотителя  $m$  можно выразить через плотность поглощающей материи  $\rho$  следующим образом:

$$m = \rho\Delta V = \rho\Delta\Omega r^2 \Delta r,$$

тогда скорость, приписываемая наблюдаемому объекту, будет определяться как

$$v(r) = \frac{p_r}{m} = \frac{\rho_{rad}}{4\pi c \rho \Delta r} \frac{I(r)}{r^2}.$$

С учётом известной плотности поглощающей материи становится возможным получить выражение для  $H_0$ . В этом выражении  $\Delta r$  остаётся неизвестным, однако по своему физическому смыслу данная величина

представляет собой характерный размер одного поглотителя. В космологических масштабах таким поглотителем следует считать не отдельный атом, а гравитационно-связанную систему – скопление галактик, поскольку импульс, поглощаемый одной частицей, находящейся в такой системе, будет в итоге распределён по всем остальным частицам системы. Поэтому численные расчёты были проведены сначала в предположении  $\Delta r = 1$  Мпк для нескольких расстояний  $r$  от 100 до 1000 Мпк. Плотность энергии излучения, а также плотность поглощающей материи были взяты из данных телескопа «Планк» [7]:  $\rho_{rad} = 4,644 \times 10^{-34} \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$ ,  $\rho = 4,694 \times 10^{-31} \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$ . Расчёты показали, что закон действительно получается линейным (рис. 2).

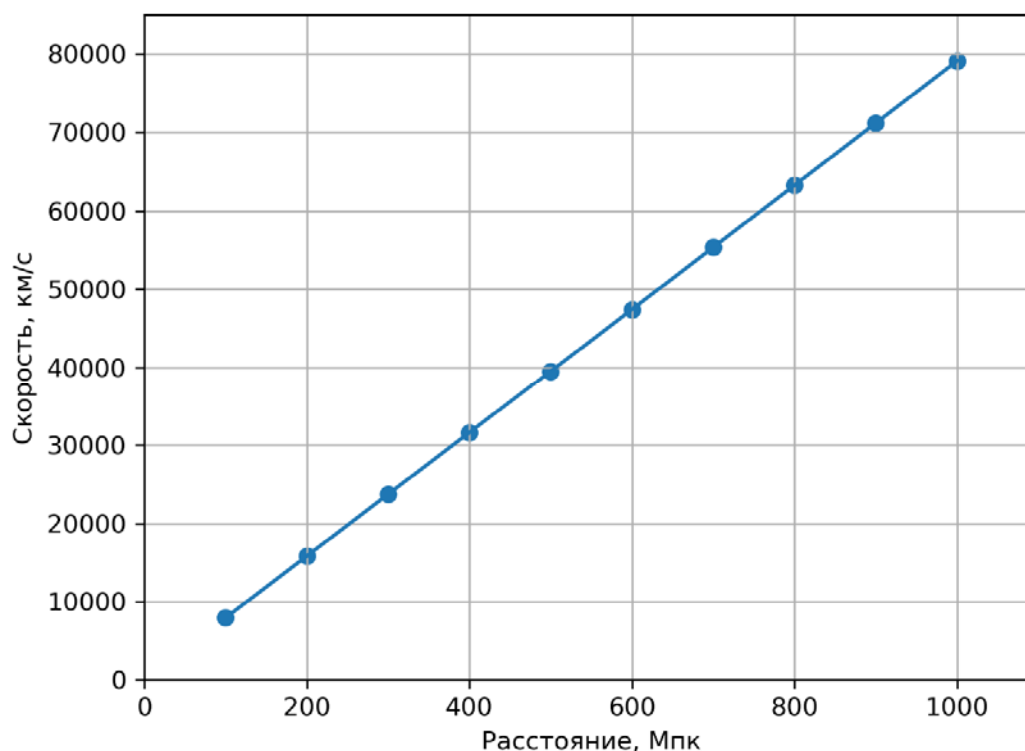


Рис. 2. Диаграмма Хаббла при  $\Delta r = 1$  Мпк

Из данной диаграммы сразу видно, что при выбранном  $\Delta r$  постоянная Хаббла  $H_0$  сопоставима с наблюдаемым значением. Поэтому далее значение  $\Delta r$  было подобрано так, чтобы получалась измеренная по удалённым сверхновым типа Ia величина  $H_0 = 74,03 \pm 1,42 \frac{\text{км/с}}{\text{Мпк}}$  [5]. Значение  $\Delta r$  оказалось равным  $1,07 \pm 0,02$  Мпк, что также сопоставимо с характерными размерами галактических скоплений.

### Обсуждение и выводы

Из представленного вывода линейной части закона Хаббла следует, что величина  $H_0$  не является постоянной в каждой точке Вселенной. Напротив, её значение является чувствительным к локальным неоднородностям

распределения поглощающей материи – к характерным размерам галактических скоплений. Это может оказаться одной из причин возникновения хаббловской напряжённости, поскольку разные методы определения  $H_0$  опираются на данные о структурах различного масштаба, в которые входят разные числа скоплений разных размеров. Так, измерения, проведённые по сверхновым типа Ia, охватывают локальные области пространства в пределах нескольких тысяч Мпк, при том что измерения по космическому микроволновому фону могут быть представлены как результат усреднения по большому числу скоплений, выходящему за пределы наблюдаемых в современную эпоху. Если подбирать  $\Delta r$  так, чтобы значение  $H_0$  соответствовало измеренному по микроволновому фону:  $H_0 = 67,4 \pm 0,5 \frac{\text{км/с}}{\text{Мпк}}$  [7], то данный параметр окажется  $\Delta r = 1,17 \pm 0,02$  Мпк.

Подчеркнём также, что в настоящей работе рассматривалась только линейная часть закона Хаббла. Реляционное обоснование нелинейности было предложено в работе [3]. Основная идея созвучна мысли, высказанной известным математиком П.К. Рашевским о том, что пересчёт больших расстояний в физике не обязан подчиняться существующим аксиомам натурального ряда [10]. Эту идею в своих работах развивал другой советский математик В.Л. Рвачёв, который предложил заменить аксиому Архимеда утверждением о существовании максимального числа и применил полученное «неархимедово» исчисление для описания космологических расстояний. В результате был получен эффект красного смещения, квадратичный по расстоянию в главной асимптотике. В работе [3] было показано, что при такой интерпретации получается правильное значение параметра замедления, если предельное расстояние представляет собой гравитационный радиус наблюдаемой Вселенной.

В упомянутом исследовании, однако, не была указана связь неархимедовости расстояний с описанием испущенного, но не поглощённого излучения в реляционном подходе. На данном этапе ребром встаёт вопрос получения классических пространственно-временных понятий из более глубоких закономерностей микромира. Этот вопрос является главной задачей реляционного подхода. К таким закономерностям следует отнести суперпозицию элементарных вкладов испущенного, но не поглощённого электромагнитного излучения. В последних исследованиях (см., например, [11]) было показано, что задача получения классических расстояний в системе конечного числа атомов водорода представляется как обратная задача суперпозиции вкладов испускаемого и поглощаемого излучения. В прямой задаче по известному взаимному расположению излучателей и поглотителя требуется найти результирующую амплитуду поглощаемого излучения. Для решения этой задачи вычисляются фазовые вклады всех источников (иначе говоря, фазовые отношения между всеми излучателями и поглотителем) и затем суммируются по всем энергиям спектра. Обратная задача состоит в том, чтобы по известным фазовым отношениям, дающим требуемую амплитуду поглощаемого излучения, найти взаимное расположение (конфигурацию) излучателей и поглотителя.

Ясно, что решение такой обратной задачи является неоднозначным. Однако в работе [11] было показано, что при увеличении количества излучателей и поглотителей в рассматриваемой системе однозначность определения расстояний для каждой пары возрастает. Было получено выражение, позволяющее определить классическое расстояние на основе статистики по фазовым вкладам излучения для всех энергий в спектре. Таким образом, стало возможным строить распределение конфигураций по интервалам парных расстояний и на этой основе получать шкалу классических расстояний, которая в общем случае не будет архимедовой. Это и есть обоснование применения гипотезы Рашевского–Рвачёва в реляционном подходе к космологии. Однако конкретный вид шкалы, соответствующий предложенному Рвачёвым, ещё только предстоит получить. Эта задача выходит за рамки настоящей работы.

Главным вопросом, остающимся после приведённых здесь результатов исследований, является вопрос о том, действительно ли расширяется наша Вселенная или факт её расширения следует считать кажущимся наблюдателю. Иначе говоря, если мысленно соединить два удалённых друг от друга скопления галактик нитью, должна ли эта нить порваться? Вычисления, приведённые в настоящей работе, выполнены в предположении, что эффект от испущенного, но не поглощённого излучения проявляется так, как если бы оно было поглощено. Но на самом деле реального поглощения не происходит, иначе это означало бы мгновенную передачу энергии. Вместо этого пространственно-временные отношения между всей совокупностью излучателей и поглотителей оказываются такими, что наблюдатель воспринимает окружающие объекты обладающими доплеровским сдвигом частот своих спектров. Таким образом, до момента реального поглощения нить, соединяющая скопления, не порвётся, но красное смещение всё равно будет наблюдаться.

В итоге, на основе реляционного подхода удаётся не только дать интерпретацию космологического красного смещения, но и получить правильный закон, описывающий этот эффект. При решении данной задачи возникает ряд фундаментальных вопросов о природе макроскопических пространственно-временных понятий и их взаимосвязи с реально наблюдаемыми величинами. Исходя из точки зрения, согласно которой структура классического пространства-времени определяется фазовыми отношениями испущенного, но не поглощённого излучения, становится возможным сформулировать и решить статистическую задачу вывода шкалы космологических расстояний без использования ненаблюдаемых видов материи.

### Литература

1. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 1: Реляционная концепция геометрии и классической физики. М.: ЛЕНАНД, 2021. 224 с.
2. *Vladimirov Yu. S., Molchanov A. B.* Relational justification of the cosmological redshift // *Gravitation and Cosmology*. 2015. Vol. 21, no. 4. P. 279–282.
3. *Владимиров Ю. С., Молчанов А. Б.* Обобщенный закон Хаббла в реляционном подходе // *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия*. 2017. № 2. С. 24–35.
4. *Molchanov A. B.* Temperature of interstellar space revisited in relational approach // *Gravitation and Cosmology*. 2020. Vol. 26, no. 1. P. 70–74.

5. Владимиров Ю. С. Классическая теория гравитации: учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 264 с.
6. Riess A. et al. Large Magellanic Cloud Cepheid Standards Provide a 1% Foundation for the Determination of the Hubble Constant and Stronger Evidence for Physics Beyond Lambda CDM. URL: arXiv:1903.07603v2 [astroph.CO].
7. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters / N. Aghanim et. al. (Planck Collaboration). URL: arXiv:1807.06209 [astro-ph.CO].
8. From cosmic deceleration to acceleration: new constraints from SN Ia and BAO/CMB / R. Giostri, M. Vargas dos Santos, I. Waga et al. arXiv:1203.3213 [astro-ph.CO].
9. Природа электрического тока (Беседы и диспут в Ленинградском политехническом институте). М.-Л.: Изд-во Всесоюзного электротехнического объединения, 1930.
10. Рашиевский П. К. О догмате натурального ряда // Успехи математических наук. 1973. Т. XXVIII, вып. 4 (172). С. 243–246.
11. Молчанов А. Б. Принцип Маха и понятие длины в реляционном подходе // Основания фундаментальной физики и математики: материалы IV Российской конференции (ОФФМ-2020) / под ред. Ю. С. Владимирова, В. А. Панчелюги. М.: РУДН, 2020. С. 38–42.

## RELATIONAL SUBSTANTIATION OF THE HUBBLE LAW

A.B. Molchanov\*

*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University  
1 build, 2, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

**Abstract.** In recent years, within the framework of the relational approach to the description of space-time and physical interactions, a number of studies have been carried out to substantiate cosmological effects. It has been shown that the cosmological redshift and the cosmic microwave background may be the result of contributions from emitted but not absorbed radiation. However, until now, Hubble's law has not been fully derived on the basis of only relational ideas. In this paper, this conclusion is presented and the Hubble parameter is calculated in the modern era. For this, the contributions of the pulses of the emitted but not absorbed radiation to the pulse of a distant astronomical object (cluster of galaxies) are considered. It is shown that taking these contributions into account leads to the linear Hubble law.

**Keywords:** Relational justification, Hubble's linear law, emitted radiation, Momentum of a distant astronomical object

---

\* E-mail: alexeybm2009@gmail.com



# ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМ

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-40-54

## О ПАРАДОКСАХ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

А.В. Белинский<sup>1\*</sup>, М.Х. Шульман<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup> *Физический факультет Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова,*

*Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 2*

<sup>2</sup> *Научно-практический центр специализированной*

*медицинской помощи детям имени В.Ф. Войно-Ясенецкого.*

*Российская Федерация, 119620, Москва, ул. Авиаторов, д. 38*

**Аннотация.** В 1905 г. вышла основополагающая статья Эйнштейна [1], были открыты фундаментальные законы теории относительности, в том числе парадокс часов. Эти открытия привели к революционным изменениям в физике, в том числе и в астрофизике. Мы показываем тесную взаимосвязь этой дисциплины с так называемой *квантовой нелокальностью*. Она проявляется в выделенной роли светового конуса, в концепциях предшествования и корреляции между удаленными событиями, в представлениях о дальнодействии и близкодействии, в парадоксах квантовых взаимодействий на расстоянии, в кажущихся нарушениях причинности при рождении черных дыр, в мгновенности возникновения сил инерции, возникающих в согласии с принципом Маха.

**Ключевые слова:** парадокс часов, квантовая запутанность, принцип неопределенности, световой конус, светоподобный интервал, близкодействие, дальнодействие, инерция, принцип Маха

## Введение

Рассмотрим взаимосвязь между двумя замечательными феноменами, установленными теоретически и подтвержденными экспериментально в XX в.

---

\* E-mail: belinsky@physics.msu.ru

\*\* E-mail: shulman@dol.ru

Первый феномен – это так называемый парадокс часов, обнаруженный в рамках специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Его суть состоит в том, что скорость и длительность движения являются не абсолютными (как это предполагалось в механике Ньютона), а относительными величинами, зависящими от выбора системы отсчета. Например, в неподвижной относительно наблюдателя системе отсчета все процессы у движущихся объектов замедляются [2]. Так, в опытах с мюонами (см., например, [3]) процесс распада летящих мюонов играет роль своеобразных движущихся часов. Постоянная времени полураспада мюона в состоянии покоя составляет 1,56 микросекунды, а в процессе распада падающих при большой скорости из космоса мюонов (98 % от скорости света) она возрастает до 7,8 мкс по часам наземного наблюдателя.

В рамках общей теории относительности (ОТО) можно описать не только относительное движение в двух инерциальных системах отсчета, но и такую ситуацию, когда в неподвижной системе отсчета движущееся тело сначала удаляется от неподвижного тела, а затем поворачивает и возвращается к нему<sup>1</sup> [4]. В этом случае парадокс часов проявляется поразительным и непосредственно измеряемым образом: длительность путешествия, определяемая по часам двигавшегося таким образом тела, действительно оказывается меньше, чем показывают неподвижные часы. Этот факт полностью подтверждается экспериментально, в частности полетами самолетов по и против направления вращения Земли [5], и учитывается в алгоритмах GPS и ГЛОНАСС.

Второй феномен – это так называемая *квантовая нелокальность*, которая проявляется в коррелированности («запутанности») процессов, разделенных сколь угодно большим пространственным (то есть 3-мерным) расстоянием. Впервые эта ситуация, которую Эйнштейн наименовал «мистическим действием на расстоянии (spooky action at a distance)», теоретически была описана в знаменитой статье Эйнштейна, Подольского и Розена [6] и получила в дальнейшем название парадокса ЭПР. В этом мысленном парадоксе, казалось бы, нарушается принцип неопределенности Гейзенберга: при наличии двух частиц, имеющих общее происхождение, якобы можно измерить состояние одной частицы и по нему предсказать состояние другой, над которой измерение ещё не производилось. На самом деле, принцип неопределенности, конечно, не нарушается, но его выполнение связано с мгновенным изменением квантового состояния одной частицы при измерении состояния другой. В результате точное измерение, скажем, импульса одной частицы, приводит к точному выявлению импульса другой, но при этом мгновенно появляется неопределенность по пространству (см. напр., [7]). Но даже если бы и удалось одновременно измерить импульс и координату, то и это бы не нарушило принцип неопределенности, так как само точное измерение еще не означает отсутствия неопределенности [8].

---

<sup>1</sup> В известном «парадоксе близнецов» такими объектами выступают два космонавта-близнеца, которые стареют по-разному в соответствии с тем, улетали ли они с Земли или нет.

Так или иначе, взаимосвязь между частицами является мгновенной [9; 10] и нелокальной в смысле независимости от расстояния между частицами. Джон Белл в статье [11] довел парадокс до количественного неравенства: если он реально существует, то должно экспериментально нарушаться некоторое статистическое неравенство. Это неравенство в 1980-х гг. было проверено, и подтверждено его нарушение в работах Аспэ и его сотрудников [12]. В дальнейшем подобные эксперименты повторялись множество раз в самых различных модификациях, и их результаты в настоящее время сомнений уже не вызывают, см., напр., [13] и цитируемую там литературу. Правда, вывод неравенства Белла связан с некими постулативными ограничениями. Попытки дать более общее доказательство квантовой нелокальности были предприняты в работах [14–16]. Ниже представлен анализ соответствующего круга проблем, позволяющий, с нашей точки зрения, преодолеть трудности понимания физической сути явления нелокальности.

### 1. Светоподобные интервалы и нелокальность

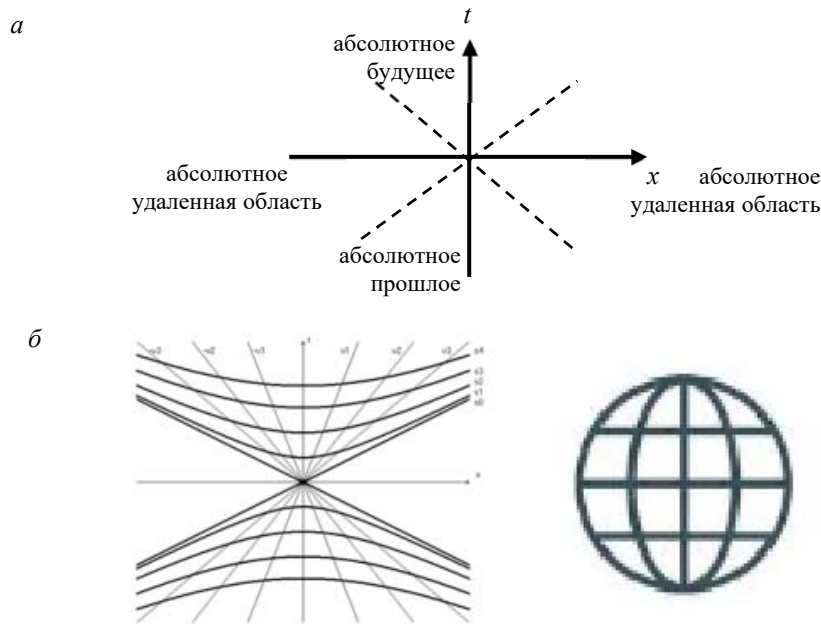
В СТО пространство-время Минковского *локально* описывается диаграммой, приведенной на рис. 1а. В выбранной инерциальной системе отсчета текущее событие помещается в начало системы координат, через которое проходит «световой конус» (показан пунктиром) *абсолютного* прошлого и *абсолютного* будущего, которые включают причинно связанные между собой 4-события. Вне конуса лежат «абсолютно удаленные» области пространства-времени, точки (4-события) которого не могут быть достигнуты при движении из начала координат с досветовой или световой скоростью. Интервал  $ds$  в пространстве-времени Минковского описывается соотношением

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2,$$

то есть оно является *псевдоевклидовым* по определению.

*Глобальное* пространственно-временное описание для *геометрически замкнутой* модели (расширяющейся) Вселенной в теории относительности может быть представлено семейством кривых («изохрон») на рис. 1б, каждая из которых удалена на одну и ту же величину интервала  $ds$  от последующей и предшествующей<sup>2</sup>. В геометрически замкнутой модели Вселенной образующие светового конуса сначала расходятся (подобно меридианам  $+45^\circ$  и  $-45^\circ$ , проходящим через один полюс), а затем начинают сходиться (после пересечения соответствующих «параллелей» и «экватора») к другому полюсу, так что изохроны верхней полуплоскости рисунка непрерывно переходят в изохроны нижней полуплоскости, то есть окончательно сходятся в начале координат (см. рис. 1б).

<sup>2</sup> Наклонные линии, проходящие через начало координат, соответствуют различным скоростям движения.



**Рис. 1. Описание времени в теории относительности:**

*а* – диаграмма «прошлое – будущее» в СТО; *б* – глобальное изображение изохрон

Если некоторое 4-событие лежит *внутри* светового конуса, то оно может быть связано с начальным 4-событием причинно-следственной связью, поскольку одно из них *предшествует* другому в *любой* инерциальной системе отсчета. Часто этот случай объединяют с граничной ситуацией, когда оба 4-события принадлежат общему световому конусу. 4-интервал между такими двумя событиями равен нулю, это *светоподобный* интервал. Если одно из событий состоит в испускании быстро движущейся частицы, а второе – в ее поглощении, то в связанной с этой частицей «собственной» системе отсчета длительность движения частицы будет в пределе стремиться к *нулю* по мере приближения к скорости света  $c$  в вакууме. В этом пределе уже нельзя утверждать, что излучение частицы *предшествует* (в указанной системе отсчета) ее поглощению; разделенные светоподобным интервалом события оказываются связанными не причинно-следственной, а в общем случае корреляционной связью. К этому и сводится интерпретация феномена нелокальности.

## 2. Астрофизические парадоксы

### 2.1. Парадокс Тетроде

Замечательное описание рассматриваемой ситуации было дано в работе [17] Хьюго Мартина Тетроде (1895–1931) – голландского физика, работавшего в области статистической физики и квантовой теории:

*«Солнце не излучало бы, если бы где-либо не нашлось тела, способного поглотить это излучение... . Например, если я вчера наблюдал с помощью телескопа звезду, удаленную, скажем, на 100 световых лет, то не только я*

знаю, что испущенный ею 100 лет назад свет достиг моего глаза, но также и звезда или ее отдельные атомы уже 100 лет назад знали, что я, который даже еще не существовал тогда, вчера вечером увижу этот свет в такое-то время. Но как удаленная звезда может «знать», где и когда в будущем будет зарегистрирован испущенный ею фотон?»

Наш ответ на вопрос Тетроде состоит в том, что фотон, долетевший до наблюдателя от далекой звезды, испускается (по «собственным» часам) в тот же момент времени, что и поглощается глазом наблюдателя, и эти часы объективно обладают приоритетом относительно всех прочих часов.

## 2.2. «Галактический» парадокс Уилера

Уилер предложил [18] такой мысленный эксперимент (рис. 2). Пусть удаленный квазар испускает фотон, миллиарды лет летящий к Земле. По дороге этот фотон огибает огромную галактику, которая и является причиной искривления пути фотона. В конечном счете свет попадает на вход установленного на Земле телескопа, снабженного интерферометром Маха–Цендера.

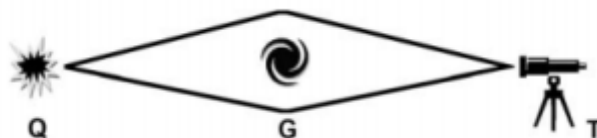


Рис. 2. Свет от удаленного квазара Q огибает массивную галактику G и попадает на вход установленного на Земле телескопа T, снабженного интерферометром Маха–Цендера

На входе телескопа помещают интерферометр Маха–Цендера, в котором можно убирать (или не убирать) входной 50 % светоделитель, в результате чего не будет (или будет) наблюдаться интерференция<sup>3</sup>. Во втором случае нет способа выяснить, по какому именно пути прошли фотоны огибая галактику, то есть они будут интерферировать; в первом – информация о выборе фотонами одной из возможных траекторий не пропадает, и интерференция исчезнет. Суть парадокса состоит в том, что выбор между интерферирующим и неинтерферирующим поведением осуществляется в самое последнее мгновение, когда фотон уже пролетел отведенные ему миллиарды лет путешествия. Этот эффект вполне можно рассматривать как проявление нелокальности – как может излучаемый фотон заранее «знать», будет ли введен светоделитель? Ответ тот же, что и в предыдущем случае: «часы» излученного фотона объективно обладают приоритетом относительно всех прочих часов.

Тут, правда, можно возразить, что фотон распространяется одновременно по всем возможным траекториям, так что введение светоделителя лишь определяет, как он себя проявит при регистрации – волной или частицей. Но

<sup>3</sup> Вводимый светоделитель играет роль «квантового ластика», так как после его прохождения фотоном принципиально нет возможности определить путь, который фотон проделал до этого.

и в этом случае парадоксальность ситуации не снимается. Ведь как может неделимый квант «разделиться» на несколько пространственно разделенных траекторий? И в этом тоже можно усмотреть явление нелокальности.

### 2.3. Парадокс рождения черной дыры

При рождении черной дыры (ЧД) в ходе гравитационного коллапса звезды вначале горизонт событий<sup>4</sup> формируется в центре звезды и представляет собой всего лишь одну точку [19]. Поверхность сжимающейся звезды за конечное собственное время достигает сферы Шварцшильда. Затем вещество стремительно стягивается в сингулярность, причем длительность этого процесса составляет  $1,54 \times 10^{-5} M/M_{\odot}$ , где  $M$  – масса коллапсирующей звезды,  $M_{\odot}$  – масса Солнца [20]. В результате внутри сферы Шварцшильда возникает ЧД – пространственно-временная область, из которой никакие сигналы не уходят на пространственную бесконечность.

Принято считать [19], что имеет место следующий парадокс: расширение горизонта событий начинается (момент  $t_1$ ) до того, как ЧД поглощает оболочку. Он расширяется в ожидании поглощения оболочки, сразу после этого приходит в состояние покоя (момент  $t_2$ ) и выходит на поверхность звезды точно в тот момент, когда поверхность сжимается до критического предела. Иными словами, когда вещество падает внутрь ЧД, горизонт начинает расти (следствие) до того, как вещество достигает ЧД (причина). В философской терминологии это – телеологический парадокс.

Согласно общепринятой в настоящее время точке зрения, положение горизонта событий для ЧД в данный момент времени зависит от всей последующей эволюции системы. Если, например, образование горизонта событий начинается в момент  $t_1$ , а в момент  $t$  (где  $t_1 < t < t_2$ ) произойдет взрыв коллапсирующей звезды, то это может привести к тому, что горизонт событий не образуется вовсе [19]. Вообще, «структура областей внутри ЧД решающим образом зависит от судьбы ЧД в бесконечном будущем внешнего наблюдателя, от конечного состояния испарения ЧД, от возможных столкновений ЧД с другими ЧД и от судьбы самой Вселенной. Ясно, что теоретики чувствуют себя весьма неуютно в таких обстоятельствах» [21].

С нашей точки зрения, вышеописанный «телеологический парадокс» имеет следующее разрешение: горизонт событий – это светоподобная область, любые два события которой не могут предшествовать (то есть принадлежать будущему) одно относительно другого, излучение и поглощение фотона одновременны в приоритетной системе отсчета. Поэтому образование горизонта событий с началом в момент  $t_1$  и взрыв коллапсирующей звезды в момент  $t$  (где  $t_1 < t < t_2$ ) следует рассматривать как два физически альтернативных (несовместных) процесса.

---

<sup>4</sup> Горизонт событий – граница между событиями, от которых еще могут распространяться сигналы во внешнюю Вселенную, и событиями, которые уже не могут послать никаких сигналов во внешнюю Вселенную.

## 2.4. Квантовая телепортация

Под квантовой телепортацией обычно понимают (мгновенную) передачу квантового состояния на произвольное расстояние [22]. Это осуществляется при помощи пары квантово «запутанных» частиц, причем исходное состояние разрушается, а конечное состояние (копия исходного) возникает в точке приёма. *Мгновенность* передачи, как и в вышеописанных ситуациях, кажется несовместимой с классическими представлениями. Однако этот феномен нашел многократные экспериментальные подтверждения. Так, в сентябре 2015 г. учёным из Национального института стандартов и технологий США удалось телепортировать фотоны по оптоволокну на расстояние свыше 100 км [23]. В июне 2017 г. китайские учёные осуществили квантовую телепортацию на расстояние свыше 1200 километров [24]. Согласно нашей концепции, *мгновенность* переноса информации о состоянии соответствует представлению о нулевой продолжительности между событиями ее отправления и приемки в приоритетной системе отсчета.

Телепортация, однако, реализуется не только с помощью фотонов, не обладающих, как известно, массой. С первого взгляда кажется, что для массивных квантовых частиц (например, электронов) все сделанные выше утверждения неприменимы. На самом деле удивительным образом оказывается, что и в случае квантовых частиц с *ненулевой* массой в некотором смысле можно (и нужно) говорить о световых скоростях распространения [25].

Действительно, массивные квантовые частицы (в частности электроны) обладают не только корпускулярными, но и волновыми свойствами. Так, для электрона Дираком в 1928 г. было получено [26] релятивистское описание четырех спинорных величин, где одна пара отвечает положительной, а вторая пара – отрицательной энергии электрона, и в каждой паре одна из величин отвечает одному направлению спина, а другая – противоположному. При этом операторы для составляющих скорости электрона не коммутируют между собой, а собственные значения каждого из них в результате измерения обязательно должны быть равны по абсолютной величине скорости света, но иметь противоположные знаки. Такой парадоксальный результат Шрёдингер в 1930 г. объяснил [27] наличием у электрона двух компонент скорости – обычной (*медленной*) и *быстро осциллирующей* с частотой, отвечающей периоду *волны де Бройля* для электрона. Сходные представления о реальном электроне, «состоящем» из двух *безмассовых* компонент «zig» и «zag», описаны в книге Пенроуза [28]. Наконец, в работе [29] еще более ясно сформулировано, что «дрожательному» движению соответствует представление стационарного состояния электрона в виде *суперпозиции* двух собственных состояний оператора скорости с собственными значениями  $+c$  и  $-c$ . Именно *среднее* значение скорости определяется значением *реально измеряемого* импульса частицы.

Как отмечали авторы [6], рассматривая две взаимно удаляющиеся запутанные между собой частицы с *ненулевой* массой покоя, у одной из которых измеряется координата, а у другой импульс, следует иметь в виду, что сколь

угодно точное измерение обеих величин при сохранении взаимной корреляции противоречило бы, как они думали, соотношению неопределенностей Гейзенберга в лабораторной системе отсчета. Однако в реальности запутанные квантовые частицы *нельзя* считать автономными, не имеющими никакой постоянной связи.



**Рис. 3. Классические и квантовые представления о паре запутанных частиц в символической форме**

Таким образом, рассматривая, скажем, спины запутанных между собой электронов, мы обязательно сталкиваемся с нетривиальным волновым (колебательным) процессом, в котором взаимодействие компонент (не связанное с реально наблюдаемым движением электронов) осуществляется со скоростью света. При этом две *запутанные* частицы не могут рассматриваться в виде двух *независимых* механических шариков, а должны восприниматься как компоненты нелокального волнового процесса (рис. 3), простирающегося (в лабораторной системе отсчета) между его начальной и финальной точками. В то же время в системе отсчета движущейся квантовой частицы вся эта область просто стремится к стягиванию в одну точку.

### 3. Дальнодействие и близкодействие

В рамках обсуждаемой темы естественно рассмотреть концепции близкодействия и дальнодействия в физике [30].

В классической физике основоположниками концепции близкодействия обычно считают Декарта и Фарадея. При этом подразумевается, что

- взаимодействия передаются через особых материальных посредников;
- такие взаимодействия осуществляются с конечной скоростью.

Напротив, принято считать, что, согласно концепции дальнодействия, тела должны действовать друг на друга:

- без материальных посредников (через «пустоту») на любом расстоянии;
- такие взаимодействия осуществляются с бесконечно большой скоростью.

К настоящему времени теоретические исследования выявили определенные сложности в теориях, использующих концепцию дальнодействия, поэтому современные подходы чаще основываются на парадигме близкодействия.

С нашей точки зрения, противопоставление двух упомянутых концепций не имеет под собой незыблемого основания. В самом деле, когда говорят о взаимно удаленных телах, имеют в виду наличие произвольно большого разделяющего их 3-мерного расстояния. Однако, как нами уже было отмечено,



такая мера удаленности имеет относительный характер – эта мера может стать сколь угодно малой, если рассматривать эту же конфигурацию двух тел не в лабораторной, а в быстро движущейся системе отсчета.

В классической электродинамике, как известно, однозначно определяются электрическое  $\vec{E}$  и магнитное  $\vec{B}$  поля, для которых формулируются представления об электрическом скалярном потенциале  $\varphi$  и магнитном вектор-потенциале  $A$ . Векторы электрического и магнитного поля можно разделить на две компоненты – *продольную* (безвихревую) с равным нулю ротором и *поперечную* (соленоидальную) с равной нулю дивергенцией.

Как отмечается в [31], из уравнений Максвелла следует, что продольная компонента магнитного поля  $\vec{B}_{||} = 0$ , тогда как продольная компонента электрического поля  $\vec{E}_{||}(\vec{r}, t)$  есть *электростатическое* (то есть *дальнодействующее*) поле, созданное соответствующим распределением заряда. Преобразованные так уравнения поля позволяют вполне законным образом оперировать *мгновенным* взаимодействием, то есть использовать концепцию дальнодействия (см. также [32]).

В 1945 г. выдающиеся американские физики Дж. Уилер и Р. Фейнман развили теорию прямого (непосредственного и *мгновенного*) межчастичного взаимодействия между заряженными частицами [33], в которой исходили, в частности, из того, что:

- поле, действующее на данную частицу, обусловлено только *непосредственным* действием других частиц;
- это поле излучения описывается полусуммой опережающего и запаздывающего решений Лиенарта–Вихерта уравнений Максвелла, симметричной по отношению к прошлому и будущему. При этом авторы [33] исходили из представления о полной обратимости, лежащей в основании унифицированной теории действия на расстоянии.

Возмущение, создаваемое ускоряемым *зарядом*, приводит к движению каждой частицы *поглотителя*, которая из-за этого генерирует поле – полусумму опережающего и запаздывающего членов. Сумма опережающих воздействий всех частиц поглотителя, определенная в пробной точке вблизи от исходного заряда, дает результирующее поле. Оно воздействует на источник возмущения с силой, которая является конечной, *одновременной с моментом возмущения* и точно соответствующей по величине и направлению той силе, которая отвечает передаче энергии от источника к окружающей среде.

Таким образом, в теории Уилера – Фейнмана также возникает парадигма дальнодействия, то есть мгновенного действия на произвольном расстоянии. Эта теория не только предсказывает те же результаты, что и стандартное решение системы уравнения Максвелла, но и эффективно описывает эффект так называемого *радиационного трения*.

Заметим, что выкладки Уилера – Фейнмана, связанные с использованием опережающих и запаздывающих потенциалов, весьма громоздки. С нашей точки зрения, чтобы обосновать дальнодействие электрических зарядов, достаточно учесть равенство нулю «собственной» длительности обмена

носителями электромагнитного поля (фотонами, движущимися со скоростью света), то есть нелокальность поля.

#### 4. Нелокальность и инерция

Согласно принципу Маха, инерция объекта определяется его взаимодействием с остальной Вселенной: тело испытывает силу инерции, когда оно ускоряется относительно центра масс всей Вселенной [34].

В работе Сиамы [35] отмечается:

*«Если вся остальная Вселенная определяет инерциальные системы отсчета, то отсюда следует, что инерция не является внутренним свойством материи, но возникает как результат взаимодействия материи с остальной материей во Вселенной. Это непосредственно порождает проблему – как законы движения Ньютона могут быть столь точны, несмотря на их полную несвязанность с физическими свойствами Вселенной, в частности с количеством содержащейся в ней материи. Одним из требований теории инерции, совместимой с принципом Маха, был учет наглядной независимости от свойств Вселенной».*

В статье [35] представлена нерелятивистская упрощенная модель гомогенной расширяющейся Вселенной, причем потенциал гравитационного поля описывается вектором, а не тензором. В ней описывается теория гравитации, приписывающая инерцию индуктивному влиянию удаленной материи. Эта теория, в частности, отличается от ОТО тем, что принцип эквивалентности оказывается следствием теории, а не начальной аксиомой. Позже, в работе [36], была предложена модель с модифицированным тензорным гравитационным потенциалом, «в которой материя влияет на метрику не только непосредственно, но и через дополнительно введенное скалярное поле» [37].

В [37] сделано очень важное замечание:

*«В конечном счете принцип Маха оказался не совместим с общей теорией относительности. В этой теории информация об окружающих тело объектах может распространяться только с конечной скоростью (не быстрее скорости света), то есть инертные свойства тела не могут определяться всеми другими телами Вселенной».*

В самом деле, если гравитационное поле всей Вселенной является источником инерции, то оно должно характеризоваться *мгновенной*, а не запаздывающей реакцией на движение любого пробного тела (как это и имеет место в действительности). В предшествующем разделе мы уже рассмотрели концепцию нелокальности и дальнего действия применительно к электромагнитному полю. Она основана на идее сведения локального взаимодействия между частицами к глобальному взаимодействию частицы с окружающей Вселенной и восходит к идее Фоккера, согласно которой обычный *вектор-потенциал* электромагнитного поля представляет собой не что иное, как сумму «мгновенных» влияний на пробный заряд со стороны всех остальных зарядов Вселенной. Эту идею вполне естественно попытаться рас-

пространить на гравитационное поле. Подобная попытка описана, в частности, в [38]. Однако ее автор, следуя принципу Маха, пытался в виде аналогичной суммы представить *массу* пробной частицы, так что величина массы при этом оказалась бы зависящей от состава Вселенной.

Подобный подход наталкивается на методические трудности, так как *вектор-потенциал* играет роль, аналогичную удельному (на единицу заряда) *импульсу* (а не массе). Чтобы увидеть это, рассмотрим описание электрически заряженной частицы в электромагнитном поле (см. [2]).

Действие для системы «частица + поле» содержит три слагаемых. Первое слагаемое отвечает механическому движению частицы в отсутствие поля, второе слагаемое – взаимодействию заряженной частицы с полем, а третье зависит только от самого поля. Если не учитывать вклад третьего слагаемого, то влияние поля на инерциальные свойства движения частицы приводит к тому, что к энергии частицы алгебраически добавляется слагаемое  $e\varphi$  ( $e$  – заряд,  $\varphi$  – скалярный электрический потенциал поля), а вместо механического импульса  $\vec{p} = m\vec{v}$  следует ввести обобщенный импульс, то есть производную от функции Лагранжа по скорости  $\vec{P} = \vec{p} + e\vec{A}/c$  (где  $\vec{A}$  – вектор-потенциал поля,  $c$  – скорость света).

Таким образом, выражение для *обобщенного импульса* содержит два *равноправных* слагаемых, одно из которых обусловлено *механической* компонентой инерции, а другое – *электромагнитной* компонентой. Учитывая, что вектор-потенциал есть величина, ротор которой равен вектору магнитного поля, мы видим прямое подтверждение тому, что поток магнитного поля электрической системы играет роль, аналогичную механическому импульсу частицы.

Если рассматривать именно вектор-потенциал в качестве суммы влияний на пробный заряд всех остальных зарядов Вселенной и если вектор-потенциал и механический импульс частицы равноправным образом суммируются в соответствующих физических уравнениях, то и *механический импульс частицы следует рассматривать как сумму механических влияний на пробную частицу всех остальных частиц Вселенной!* Эта идея – вполне в духе принципа Маха – оказывается тривиально верной, поскольку обобщенный импульс пробной частицы в сумме с импульсом всех остальных частиц Вселенной всегда дает одну и ту же сохраняющуюся величину (если Вселенную рассматривать как замкнутую систему), то есть непосредственно выражается через эту сумму.

При таком подходе в сумме, представляющей обобщенный импульс  $\vec{P} = m\vec{v} + e\vec{A}/c$ , роль вектор-потенциала  $\vec{A}$  (деленного на скорость света), как нетрудно заметить, оказывается вполне аналогичной роли вектора скорости частицы  $\vec{v}$ , а роль электрического заряда  $e$  – роли гравитационного заряда  $m$ . Симметричная роль гравитационного и электрического зарядов в феномене инерции подтверждается и полной аналогией в выражениях для напряженности поля от заряда, вытекающих из закона Кулона и закона всемирного тяготения.

Можно думать, что именно сохранение обобщенного импульса и является обоснованием представления Фоккера о вектор-потенциале как о сумме вкладов отдельных взаимодействий.

Для другой модели, часто рассматриваемой при обсуждении принципа Маха, то есть модели Вселенной, содержащей только одну частицу (с электрическим зарядом или без него), следствие закона сохранения обобщенного импульса особенно ясно, а изменение импульса частицы – просто запрещено, так как взаимодействовать одинокой частице не с чем.

Вместе с тем электромагнитное взаимодействие ограничено в пространстве из-за взаимной компенсации электрических зарядов противоположного знака, тогда как силы тяготения действуют не только в пределах звездных систем и Галактик, но и в масштабе Метагалактики. Современные космологические модели прямо учитывают это обстоятельство, оперируя радиусом кривизны Вселенной, который связывается со средней плотностью материи в ней [39; 40].

### Заключение

Все вышеизложенное приводит нас к твердому убеждению, что представление о «локальности» нашей Вселенной препятствует ясному пониманию ее истинной природы. Мы видим, что все основные астрофизические процессы (распространение света, рождение ЧД, квантовая телепортация) неразрывно связаны с проявлениями нелокальности в 4-мерном пространстве-времени.

Более того, в явлениях «земного» масштаба все эффекты нелокальности (например, в экспериментах с отложенным выбором) проявляются с той же неизбежностью, а их учет позволяет предложить ясное и надежное описание (см. работы [25; 41–44]).

И наконец, предлагаемый подход проливает ясный свет на известную концепцию квантовых интегралов по траекториям. Как отмечает Р. Фейнман [45], классический принцип наименьшего действия для фотона можно вывести, рассматривая сумму комплексных вероятностей переходов по *всем* возможным путям движения фотонов во Вселенной. Тем самым фактически допускается, что все эти переходы представляют собой *мгновенные и одновременные* события, а это возможно как раз при справедливости изложенной нами точки зрения.

### Литература

1. *Einstein A.* Zur Elektrodynamik der bewegter Korper // Ann. Phys. 1905. 17. P. 891–921. [Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел (1905): собрание научных трудов. Т. 1. М.: Наука, 1965. С. 7–35.]
2. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Теория поля (изд. 8). М.: Физматлит, 2003. 536 с.
3. *Nave R.* Nuclear Binding Energy. Hyperphysics. GSU, Atlanta, 2010. URL: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>
4. *Tolman R. C.* Relativity, Thermodynamics And Cosmology. Oxford: Clarendon Press, 1934. [Толман Р. Ч. Относительность, термодинамика и космология. Москва: Наука, 1974.]

5. *Hafele J. C., Keating R. E.* Around-the-World Atomic Clocks // *Science*. 14 Jul. 1972. Vol. 177. P. 166–168. <https://doi.org/10.1126/science.177.4044.166>
6. *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? // *Physical Review*. May 1935. Vol. 47. P. 777–780. [*Эйнштейн А., Подольский Б., Розен Н.* Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным? // *УФН*. 1936. Т. XVI. С. 436–457.]
7. *Белинский А. В., Клышко Д. Н.* Интерференция света и теорема Белла // *УФН*. 1993. Т. 163, № 8. С. 1–46.
8. *Белинский А. В., Лапшин В. Б.* Принцип неопределенностей и точность измерений // *УФН*. 2017. Т. 187, № 3. С. 349–350.
9. *Gisin N.* Quantum Chance. Nonlocality, Teleportation and Other Quantum Marvels. Springer International Publishing Switzerland, 2014. [*Жизан Николая.* Квантовая случайность. Нелокальность, телепортация и другие квантовые чудеса. М.: Альпина нон-фикшн, 2016.]
10. *Salart D., Baas A., Branciard C., Gisin N., Zbinden H.* Testing the speed of ‘spooky action at a distance’ // *Nature*. 14 August 2008. 454. P. 61–864. <https://doi.org/10.1038/nature07121>
11. *Bell J.S.* On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox // *Physics*. 1964. 1. P. 195.
12. *Aspect A.* Bell’s theorem : the naive view of an experimentalist. Institut d’Optique Theorique et Appliquee // «Quantum [Un]speakables – From Bell to Quantum information», eds. R. A. Bertlmann, A. Zeilinger. Springer, 2002. URL: <https://arxiv.org/ftp/quant-ph/papers/0402/0402001.pdf>
13. *Ma X., Kofler J., Zeilinger A.* Delayed-choice gedanken experiments and their realizations // *Rev. Mod. Phys.* 2016. 88. P. 015005.
14. *Leggett A. J.* Nonlocal Hidden-Variable Theories and Quantum Mechanics: An Incompatibility Theorem // *Found. Phys.* 2003. 33. P. 1469–1493. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1026096313729>
15. *Aspelmeyer M., Zeilinger A.* A quantum renaissance // *Phys. World*. 2008. 21 (7). P. 22.
16. *Белинский А. В., Клевцов А. А.* Нелокальный классический «реализм» и квантовая суперпозиция как отсутствие определённых значений физических величин до момента измерения // *УФН*. 2018. Т. 188, № 3. С. 335–342.
17. *Tetrode H.* Über den Wirkungszusammenhang der Welt. Eine Erweiterung der klassischen Dynamik // *Z. Physik*. 1922. 10. S. 317–328.
18. *Wheeler J. A.* Quantum Theory and Measurement / ed. J.A. Wheeler and W.H. Zurek. Princeton University Press, 1984.
19. *Новиков И. Д., Фролов В. П.* Физика черных дыр. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. С. 328.
20. *Misner C. W., Thorn K. S.* Gravitation. Vol. 3. San-Fransisco, 1973. [*Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж.* Гравитация. Т. 3. М.: Мир, 1977.]
21. *Новиков И. Д., Фролов В. П.* Черные дыры во Вселенной // *УФН*. 2001. Т. 171, № 3. С. 307–324.
22. *Bennett C. H., Brassard G., Crépeau C., Jozsa R., Peres A., Wootters W.* Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels // *Phys. Rev. Lett.* American Physical Society, 1993. Vol. 70, Iss. 13. P. 1895–1899.
23. *Ji-Gang Ren et al.* Ground-to-satellite quantum teleportation. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.00934.pdf>
24. *Juan Yin et al.* Satellite-based entanglement distribution over 1200 kilometers // *Science*. 16 Jun 2017. Vol. 356, Issue 6343. P. 1140–114. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.01339.pdf>
25. *Belinsky A. V., Shulman M. H.* A possible origin of quantum correlations // *Journal of Russian Laser Research*. 2017. Vol. 38. P. 230. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_quantum/A\\_possible\\_origin\\_of\\_quantum\\_correlations\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_quantum/A_possible_origin_of_quantum_correlations_rus.pdf)

26. Dirac P. A. M. The Quantum Theory of the Electron. Proceedings of the Royal Society // A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 1928. 117 (778).
27. Schrödinger E. Über die kräftefreie Bewegung in der relativistischen Quantenmechanik («On the free movement in relativistic quantum mechanics»). Berliner Ber, 1930. S. 418–428; Zur Quantendynamik des Elektrons. Berliner Ber, 1931. S. 63–72.
28. Penrose R. The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe. USA: Alfred A. Knopf, 2004. 1136 p. [Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. Москва–Ижевск: R & C Dynamics, 2007. С. 911.]
29. Вонсовский С. В., Свирский М. С. Проблемы теоретической физики: сб. статей памяти И.Е. Тамма. М.: Наука, 1972. С. 389.
30. Белинский А. В., Шульман М. Х. Концепция дальнего действия и квантовая запутанность состояний // Электронный философский журнал Vox. Вып. 24 (июнь 2018). URL: <https://vox-journal.org/content/Vox%2024/Vox24-11-Belinsky-Shulman.pdf>
31. Messiah A. Quantum Mechanics. Vol. II. North Holland Publishing Company 1965. [Мессиа А. Квантовая механика. Т. 2. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. С. 584.]
32. Chubykalo A., Espinoza A., Flores R. A. Maxwell equations without gauge transformations // Phys. Scr. 2011 84. 015009 (6 p.)
33. Wheeler J.A., Feynman R.P. Interaction with the Absorber as the Mechanism of Radiation // Reviews of Modern Physics. 1945. 17. P. 156.
34. Tianxi Zhang. A new cosmological model: black hole universe // Progress in physics. July, 2009. Vol. 3. P. 3–11.
35. Sciama D. W. On the origin of inertia // MNRAS. 1953. Vol. 113. P. 34–42.
36. Brans C., Dicke R. H. Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation // Phys. Rev. 1 November 1961. 124. P. 925.
37. Трунин Д. Ведро Ньютона, принцип Маха и существование пространства-времени. Интернет-издание «N+1». URL: <https://nplus1.ru/blog/2017/12/28/bucket-argument>
38. Нарликар Дж. В. Инерция и космология в теории относительности Эйнштейна / пер. с англ. // Астрофизика, кванты и теория относительности. М.: Мир, 1982. С. 498–534.
39. Засов А. В., Постнов К. А. Общая Астрофизика. Фрязино: Век 2, 2006. С. 421–432.
40. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. М.: ЛКИ, 2008. С. 45–80.
41. Белинский А. В. О нарушении причинности в квантовых экспериментах // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика, астрономия. 2018. № 3. С. 14–25.
42. Белинский А. В. О возможном нарушении причинности как альтернативе информационной интерпретации квантовой теории // Ученые Записки Физического факультета МГУ. 2017. № 3. С. 173001-1-173001-6.
43. Белинский А. В. О нарушении причинности // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2017. № 3 (20). С. 68–75.
44. Белинский А. В. О нарушении причинности в экспериментах с фотонами // Метафизика. 2017. № 3 (25). С. 71–93.
45. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 3. М.: Мир, 1976.

## ON THE PARADOXES ASSOCIATED WITH A CHANGE IN THE REFERENCE SYSTEM

A.V. Belinsky<sup>1\*</sup>, M.H. Shulman<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University  
2 build., 1 Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Scientific and Practical Center for Specialized Medical Care for Children.  
V.F. Voyno  
38 Aviators St, Yasenetsky, 119620, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** In 1905, Einstein's fundamental article [1] was published, the fundamental laws of the theory of relativity were discovered, including the clock paradox. These discoveries led to revolutionary changes in physics, including astrophysics. We show the close relationship of this discipline with the so-called quantum nonlocality. It manifests itself in the highlighted role of the light cone, in the concepts of precedence and correlation between distant events, in the ideas of long-range and short-range interactions, in the paradoxes of quantum interactions at a distance, in apparent violations of causality during the birth of black holes, in the instantaneous occurrence of inertial forces arising in accordance with Mach's principle.

**Keywords:** clock paradox, quantum entanglement, uncertainty principle, light cone, light-like interval, short range, long range, inertia, Mach principle

---

\* E-mail: belinsky@physics.msu.ru

\*\* E-mail: shulman@dol.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-55-61

## СИЛЬНО НАРУШЕННАЯ МАСШТАБНАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ (КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

**Б.Н. Фролов**

*Институт физики, технологии и информационных систем  
Московского педагогического государственного университета  
Российская Федерация, 119435, Москва, Малая Пироговская ул., 1/1*

**Аннотация.** Обсуждается гипотеза о том, что Вселенная в своей эволюции демонстрирует в той или иной степени сильно нарушенную масштабную инвариантность. Фундаментальной группой пространства-времени при этом является не группа Пуанкаре, а группа Пуанкаре–Вейля. В случае сильно нарушенной масштабной инвариантности с очень большой вероятностью частица будет обнаружена вблизи своей классической траектории, но существует крайне малая (но тем не менее отличная от нуля!) вероятность обнаружить эту частицу существенно далеко от ее классической траектории, обеспечивая квантово-механическую нелокальность как в пространстве, так и во времени. Представленные соображения могут привести к формулировке новой интерпретации квантовой механики. Обсуждается возможное изменение постоянной Планка со временем.

**Ключевые слова:** сильно нарушенная масштабная инвариантность, квантово-механическая парадигма, нелокальность, постоянная Планка

В работе продолжается начатое на конференциях по основаниям фундаментальной физики обсуждение явлений, связанных с высказанной в [1–3] гипотезой о том, что Вселенная в своей эволюции проявляет в той или иной степени сильно нарушенную масштабную инвариантность.

Основанием для формулировки данной гипотезы является идея, предложенная Е. Харрисоном и Я.Б. Зельдовичем [4–6] о приближенной масштабной инвариантности ранней Вселенной для расчета начальной части спектра первичных флуктуаций плотности материи. В [6] приведен результат расчета теоретического спектра анизотропии реликтового излучения (плато Харрисона–Зельдовича) в соответствии с предсказанием стандартной модели.

Предположение Е. Харрисона и Я.Б. Зельдовича было частично подтверждено наблюдениями WAMP температурной неоднородности реликтового излучения.

Также можно утверждать, что гипотеза Харрисона–Зельдовича соответствует последним данным лаборатории PLANK [7] по измерению спектрального индекса скалярных возмущений, равного  $n_s = 0,9663 \pm 0,0041$ . Для спектра Харрисона–Зельдовича спектральный индекс в точности равен



единице,  $n_s = 1$ , что означает хорошее совпадение реального спектра возмущений со спектром Харрисона–Зельдовича.

Автором в работах [1–3] высказана гипотеза, что в более раннюю эпоху, более близкую к Большому взрыву, масштабная инвариантность Вселенной была выражена более резко, а сам Большой взрыв был *следствием спонтанного нарушения точной масштабной инвариантности*, связанным с топологическим переходом от нехаусдорфова пространства-времени к хаусдорфому, в котором возникает понятие расстояния между точками. Поэтому был сделан вывод, что группой инвариантности пространства-времени в эпоху сверххранней Вселенной является *не группа Пуанкаре, а группа Пуанкаре–Вейля*, в которой преобразования группы Пуанкаре дополнены преобразованиями подгруппы Вейля – растяжениями и сжатиями (дилатациями) пространства-времени [8; 9].

Соответственно, в [3] автором высказано предположение, что, наоборот, по мере удаления от Большого взрыва пространство-время приобретает свойства все более и более нарушенной масштабной инвариантности, и *к настоящему времени масштабная инвариантность оказывается чрезвычайно сильно нарушенной*. Но фундаментальной группой пространства-времени по-прежнему остается группа Пуанкаре–Вейля, и это состояние пространства-времени с математической (и физической) точки зрения оказывается существенно отличным от принятого со времени открытого Минковским представления о пространстве-времени как псевдоевклидова пространства с группой Пуанкаре в качестве фундаментальной группы.

Однако здесь следует уточнить, что под масштабной инвариантностью обычно принято понимать следующую ситуацию. У нас есть понимание масштаба, что именно считать малым, а что большим, например, вследствие наличия частиц с массами покоя. Но некоторые уравнения (называемые масштабно инвариантными) одинаково справедливы, независимо от выбора масштаба расстояний. Например, уравнения Максвелла одинаково точно выполняются как на планковских масштабах, так и на макроскопическом уровне.

Вместе с тем в сверххранней Вселенной вблизи Большого взрыва имела место другая ситуация. Частицы с массой покоя еще не созданы, и нет возможности установить масштаб расстояний. В этом случае *в пространстве точной масштабной инвариантностью* расстояния как бы отсутствуют и *все точки пространства становятся одинаково близкими друг другу*. Поэтому физическая частица может как бы мгновенно перемещаться в пространстве-времени. Любая структура в пространстве непринципиальным образом влияет на любую другую структуру, и любое взаимодействие является дальнедействующим. Это очень похоже на то, что, согласно Ю.С. Владимирову [10], происходит в реляционной парадигме. А именно выполняется принцип Маха, и закон гравитации Ньютона оказывается дальнедействующим.

Чтобы различить описанные выше две различные ситуации, мы предлагаем во втором случае использовать новый термин – *дистантная инвариантность* (инвариантность относительно произвольного выбора расстояний).

Но тогда возникает непростой вопрос, *как понять пространство-время с сильно нарушенной дистантной (масштабной) инвариантностью.*

Автор понимает это следующим образом. Точное положение частицы на траектории несовместимо со свойством дистантной инвариантности пространства, хотя бы и сильно нарушенной. При сильно нарушенной дистантной инвариантности с очень большой вероятностью частица обнаруживается вблизи своей классической траектории, но *существует крайне малая* (но тем не менее отличная от нуля!) *вероятность обнаружения этой частицы существенно далеко от своей классической траектории.* Тут мы узнаем некоторые утверждения квантово-механической парадигмы.

Другими словами, частица, хотя и в крайне редких случаях, имеет возможность как бы мгновенно попасть в любую точку пространства. Тем самым предлагаемая гипотеза о сильно нарушенной в настоящее время дистантной инвариантности позволяет некоторому очень малому числу частиц мгновенно перемещаться на большие расстояния, обеспечивая *квантово-механическую нелокальность* [11]. Также благодаря этой гипотезе такое перемещение в принципе возможно из будущего в настоящее и из настоящего в прошлое, обеспечивая *нелокальность во времени.* Такого рода явления также обсуждаются в [12].

Мы приходим к важному выводу о том, что распределение частиц в пространстве в случае нарушенной дистантной инвариантности должно описываться вероятностным образом. Для этого в пространстве-времени должна быть определена некоторая *вероятностная мера.*

На основании изложенных идей автором в [3] было высказано предположение, что сильно нарушенная дистантная инвариантность пространства-времени находится в определенных отношениях с проблемами квантово-механической парадигмы.

Рассмотрим для простоты нерелятивистский случай. Процедура введения на множестве нерелятивистских классических траекторий вероятностной меры описана в [13], которую мы здесь кратко воспроизведем с небольшим дополнением.

Как известно, динамика классических частиц подчиняется уравнению Гамильтона–Якоби, которое, если ограничиться нерелятивистским одномерным движением, имеет вид [13]

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} \left( \frac{\partial S}{\partial x} \right)^2 + U(x, t) = 0. \quad (1)$$

Здесь  $S$  – действие,  $(\partial S / \partial x)$  – импульс частицы, а функция  $U(x, t)$  описывает взаимодействие частицы с другими объектами в пространстве. Это уравнение в классической механике описывает точное положение частицы со временем на траектории движения. Причина этого заключена в справедливости второго закона Ньютона, который связывает производную от импульса (вторую производную от действия) через понятие силы с энергией взаимодействия.

Предлагается действие  $S$  представить в виде

$$\psi(x, t) = \exp\left\{\frac{i}{\hbar} S\right\}, \quad (2)$$

где  $\hbar$  – постоянная Планка. В результате дифференцирования имеем

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{i}{\hbar} \frac{\partial S}{\partial t} \psi, \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \left[ -\frac{1}{\hbar^2} \left( \frac{\partial S}{\partial x} \right)^2 + \frac{i}{\hbar} \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} \right] \psi. \quad (3)$$

Второе слагаемое во второй формуле в (3) очень мало (более, чем на 30 порядков) по сравнению с первым слагаемым. К тому же оно содержит вторую производную от действия, которая, как указано ранее, ответственна за учет второго закона Ньютона в уравнении Гамильтона–Якоби (1). Поэтому, как предложено в [13], это слагаемое исключаем из уравнения (3), из которого затем находим производные от действия  $S$  и подставляем их в (1). В результате получаем уравнение

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + U(x, t) \psi, \quad (4)$$

представляющее собой не что иное, как уравнение Шредингера для одномерного случая. Если ввести оператор импульса как  $\hat{p} = -i\hbar(\partial/\partial x)$ , то правая часть уравнения (4) будет равна  $\left[ (\hat{p}^2 / 2m) + U \right]$ , то есть оператору энергии (гамильтониану) [13].

В результате возникают два уравнения, отличающиеся на слагаемое с 30 порядком малости. Возникает вопрос, какое из этих уравнений точное, а какое приближенное. Анализ всей существующей физической ситуации позволяет утверждать, что именно уравнение (4) является точным, а уравнение (1) приближенным.

Тем самым выясняется, что квантово-механическое описание реальности (уравнение Шредингера) действительно реализует нарушенную дистантную инвариантность пространства-времени, причем мера этого нарушения определяется величиной постоянной Планка. Классическая траектория размывается в соответствии с принципом неопределенности, регулируемым величиной постоянной Планка. При этом вероятность обнаружить частицу вблизи классической траектории гораздо выше, чем на большом расстоянии от траектории.

Фактически приведенные выше соображения представляют собой еще одну интерпретацию волновой функции как механизма, обеспечивающего вероятностную меру для реализации сильно нарушенной дистантной инвариантности пространства-времени.

Приведенные здесь соображения при дальнейшей их разработке могут привести к формулировке *новой интерпретации квантовой механики*. Например, в новой интерпретации частицы являются стандартно понимаемыми

частицами, не нагруженными дополнительным свойством волн де-Бройля. А их квантово-механическое поведение проявляется вследствие сильно нарушенной дистантной инвариантности пространства-времени только при их экспериментальном обнаружении. Что касается математического аппарата квантовой механики, то он остается прежним, изменяется только содержательно понимаемое философское осмысление. Например, при выводе принципа неопределенности Гейзенберга нет необходимости использовать понятие волн де-Бройля, достаточно формального аппарата квантовой механики. Интеграл Фейнмана фактически позволяет вычислять амплитуду перехода из начальной точки пространства-времени в любую другую произвольную точку. При этом при вычислении этого интеграла используются любые траектории, в том числе не отягощенные релятивистскими ограничениями, то есть предполагается возможность практически мгновенного перехода от точки к точке.

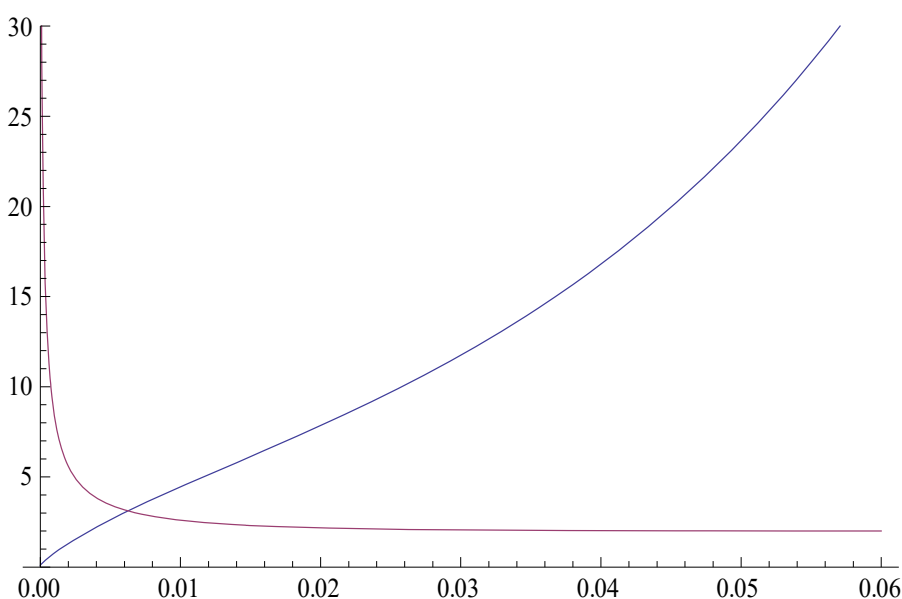
Однако здесь возникает *новое обстоятельство*. В соответствии с принятой гипотезой нарушение масштабной инвариантности пространства-времени изменялось за время эволюции Вселенной, что влечет за собой возможность изменения со временем постоянной Планка. Крайне заманчиво установить соответствие возможного изменения со временем постоянной Планка с возможным изменением со временем эффективной космологической постоянной, которая, как известно, интерпретируется как энергия вакуума, определяемая квантовыми флуктуациями, величина которых среди других причин зависит также от величины постоянной Планка.

Действительно, в сверххранной Вселенной вблизи Большого взрыва величина эффективной космологической постоянной (энергия вакуума), а следовательно, и величина квантовых флуктуаций была огромна и отличалась от современного значения на 120 порядков. В этом заключается известная проблема космологической постоянной. Данное обстоятельство может соответствовать большой величине постоянной Планка, распространяющей квантовые законы на всю Вселенную, независимо от масштабов явлений. В это время классическая физика никак себя не проявляет ни в какой области пространства, а масштабная (дистантная) инвариантность реализуется как почти точная симметрия.

В работах [14–17] было найдено космологическое решение для сверххранной Вселенной, в котором через крайне малое время после Большого взрыва (регулируемое свободными параметрами теории) огромная величина эффективной космологической постоянной (энергии вакуума) резко экспоненциально спадает и затем все время эволюции Вселенной, медленно уменьшаясь, приближается к своему современному значению (рис. 1).

Постоянная Планка за крайне малое время может аналогично резко спадать от своего большого значения в сверххранной Вселенной до значения, сравнимого с современным, и затем, медленно уменьшаясь, приближаться к своему современному значению.

Фактически изложенная гипотеза изменения постоянной Планка со временем представляет собой еще одно возможное объяснение указанной проблемы космологической постоянной.



**Рис. 1. Поведение масштабного фактора и эффективной космологической постоянной при больших временах**

Изложенные теоретические соображения в принципе проверяемы, если в ранней Вселенной найдется явление, которое может быть объяснено более адекватным образом, если при вычислениях принять постоянную Планка равной несколько большей величине, чем ее современное значение.

В настоящее время обсуждается объявленное в 1999 г. Джоном Уэббом с соавторами возможное изменение со временем постоянной тонкой структуры за время порядка 10 млрд лет [18]. Возможно, что причиной такого изменения является как раз изменение со временем постоянной Планка. Данный вопрос требует дальнейшего тщательного исследования.

### Литература

1. Фролов Б. Н. Группа Пуанкаре–Вейля и теория гравитации Вейля–Дирака // *Метафизика*. 2017. № 4 (26). С. 75–79.
2. Фролов Б. Н. Аксиома отделимости Хаусдорфа и спонтанное нарушение масштабной инвариантности // *Метафизика*. 2019. № 2 (32). С. 120–127.
3. Фролов Б. Н. Точная масштабная инвариантность в эпоху начала Большого взрыва как проблема фундаментальной физики // *Метафизика*. 2019. № 3 (37). С. 94–100.
4. Harrison E. R. Fluctuations at the Threshold of Classical Cosmology // *Phys. Rev. D*. 1970. V. 1. P. 2726.
5. Зельдович Я. Б. Гипотеза, единым образом объясняющая структуру и энтропию Вселенной // *Избранные труды. Частицы, ядра, Вселенная*. Ч. 2. М.: Наука, 1985. С. 176–179.
6. Сажин М. В. Анизотропия и поляризация реликтового излучения. Последние данные // *УФН*. 2004. Т. 174. № 2. С. 197–205.
7. Aghanim N. et al. [Planck Collaboration], Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. URL: ArXiv:1807.06209 [astro-ph.CO].
8. Babourova O. V., Frolov B. N., Zhukovsky V. Ch. Gauge field theory for the Poincaré–Weyl group // *Phys. Rev. D*. 2006. V. 74. P. 064012–1–12 (gr-qc/ 0508088, 2005).

9. Babourova O. V., Frolov B. N., Zhukovsky V. Ch. Theory of Gravitation on the Basis of the Poincaré–Weyl Gauge Group // *Gravit. Cosmol.* (Гравитация и космология). 2009. Vol. 15, no. 1. P. 13–15.
10. Владимиров Ю. С. Реляционная картина мира. М.: ЛЕНАНД, 2021. Книга 1. 224 с. Книга 2. 305 с.
11. Гринштейн Дж., Зайонц А. Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики. Долгопрудный. Издательский Дом «Интеллект», 2008. 400 с.
12. Массер Дж. Нелокальность. «Альпина Диджитал», 2018. 430 с.
13. Казаков К. А. Введение в теоретическую и квантовую механику. МГУ, физич. факультет, 2008. <http://vega.phys.msu.ru>teormech>classquant>
14. Babourova O. V., Frolov B. N. Harrison–Zel’dovich scale invariance and the exponential decrease of the “cosmological constant” in the super-early Universe. URL: ArXive: 2001.05968 [gr-qc]. 2020.
15. Babourova O. V., Frolov B. N. On the exponential decrease of the “cosmological constant” in the super-early Universe // *J. Phys: Conf. Series*. 2020. Vol. 1557. P. 012011.
16. Babourova O. V., Frolov B. N. The Solution of the Cosmological Constant Problem: The Cosmological Constant Exponential Decrease in the Super-Early Universe // *Universe*. 2020. 6 (12): 230.
17. Babourova O. V., Frolov B. N. Decrease of the effective cosmological constant in the Poincaré gauge theory of gravity with a scalar field // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. V. 2081. P. 012015.
18. Webb J. K., King J. A., Murphy M. T., Flambaum V. V., Carswell R. F., Bainbridge M. B. Evidence for spatial variation of the fine structure constant. URL: ArXive: 1008.3907[astro-ph.CO]. 2010.

## STRONGLY VIOLATED SCALE INVARIANCE OF SPACE-TIME (QUANTUM-MECHANICAL ASPECT)

**B.N. Frolov**

*Institute of Physics, Technology and Information Systems  
Moscow Pedagogical State University (MPGU)  
1/1 Malaya Pirogovskaya St, Moscow, 119435, Russian Federation*

**Abstract.** The hypothesis that the Universe in its evolution exhibits, to one degree or another, strongly violated scale invariance is discussed. The fundamental group of space-time now is not the Poincaré group, but the Poincaré–Weyl group. In case with a very high probability a particle is found near its classical trajectory, but there is an extremely small (but nonetheless nonzero!) probability of detecting this particle far from its classical trajectory, providing quantum mechanical nonlocality both in space and in time. The considerations presented here, in their further study, may lead to the formulation of a new interpretation of quantum mechanics. A possible change in Planck’s constant over time is discussed.

**Keywords:** strongly broken scale invariance, quantum mechanical paradigm, nonlocality, Planck’s constant

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-62-71

## О ВОЗМОЖНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОСТРАНСТВА ОДНОРОДНОЙ ВСЕЛЕННОЙ НА ДВИЖЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В.Г. Кречет<sup>1</sup>, В.Б. Ошурко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»  
Российская Федерация, 127994, Москва, ГСП-4, Вадковский пер., д. 1

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики  
имени А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН)  
Российская Федерация, 119991, Москва, ГСП-1, ул. Вавилова, д. 38

**Аннотация.** Исследуется влияние пространства однородной медленно вращающейся Вселенной на свойства локальных материальных объектов, описываемых уравнением Дирака. Показано, что в результате существенно проявляются особенности местного движения спинорных частиц, и может индуцироваться возникновение их массы, что может рассматриваться как явное проявление действия принципа Маха, являющегося одной из составляющих реляционной парадигмы.

**Ключевые слова:** реляционная парадигма, однородная Вселенная, медленное вращение, спинорные частицы, индуцирование массы, принцип Маха

Известно, что в настоящее время физические исследования проводятся обычно в рамках квантово-полевой парадигмы, а также в рамках геометрической парадигмы и реже в рамках третьей парадигмы – реляционной парадигмы, то есть в общем случае имеются три физические парадигмы.

Реляционная физическая парадигма, которая в настоящее время интенсивно разрабатывается в работах Ю.С. Владимирова [1] и его научной группы, основывается на трёх составляющих.

### 1. Реляционная концепция о природе пространства и времени.

Здесь следует напомнить, что существует ещё и субстанциональная концепция о природе пространства и времени, в которой пространство и время рассматриваются как самостоятельные сущности. Эта концепция начала формулироваться ещё в работах И. Ньютона и с различными уточнениями стала господствующей в современной физике. Субстанциональная концепция о природе пространства и времени лежит в основе квантово-полевой парадигмы и геометрической парадигмы физики.

Реляционная концепция о природе пространства и времени начала развиваться, пожалуй, Г. Лейбницем, хотя некоторые наметки её содержатся ещё в работах Аристотеля. Сам Г. Лейбниц неоднократно подчёркивал, что он

считает пространство, как и время, чисто относительным: пространство – порядком существования, а время – порядком последовательностей.

Позиция Лейбница разделялась Э. Махом [2], считавшим категории абсолютного пространства и времени «бессмысленными».

Здесь следует подчеркнуть, что выбор между субстанциональным и реляционным подходами к пространству и времени касается понимания самых глубинных оснований физики.

2. *Второй составляющей реляционной парадигмы* является концепция дальнего действия. Данное понятие – понятие дальнего действия означает взаимодействие между объектами, передающееся на расстоянии без посредников, то есть без всяких промежуточных полей и субстанций (электромагнитное и гравитационное поля, эфир и т.д.).

Концепцию дальнего действия выдвигал ещё И. Ньютон, но в этом вопросе он не был до конца последовательным. В своих работах он то вводил эфир как промежуточную субстанцию, то исключал его. Судя по его высказываниям, он склонялся к мистико-религиозному решению этого вопроса.

В начале и середине XIX в. сторонниками концепции дальнего действия выступали представители немецкой научной школы: В. Вебер, Л. Лоренц, Ф. Нейман, К.Ф. Цёлнер и др. Идеи концепции дальнего действия получили своё развитие в работах Э. Маха. В нашей стране концепция дальнего действия активно отстаивалась Я.И. Френкелем. В настоящее время концепция дальнего действия активно развивается в работах Ю.С. Владимирова и его научной группы ещё с начала 80-х гг. XX в. [3].

3. *Третьей составляющей реляционной парадигмы* является принцип Маха, понимаемый в самом широком смысле в том, что свойства локальных материальных объектов и их фундаментальные физические характеристики, такие как масса, собственный момент импульса и др., а также характер их местного движения, зависят от глобальных свойств пространства и времени и воздействия всех остальных окружающих их даже самых отдалённых материальных объектов.

Математическим аппаратом реляционной парадигмы является теория физических структур и бинарной геометрофизики, развитая в работах Ю.И. Кулакова, Г.Г. Михайличенко и Ю.С. Владимирова [4].

В данной работе мы приводим конкретные физические примеры проявления принципа дальнего действия и принципа Маха, в качестве местных локальных материальных объектов выбираются частицы с собственным моментом импульса.

Рассматриваются особенности динамики спинорных частиц, описываемых уравнением Дирака, при учёте возможного вращения Вселенной и его влияния на количественные значения их характеристик, таких как масса и спин, которое даже может индуцировать появление такой массы, что можно объяснить как одно из проявлений принципа Маха о влиянии глобальных характеристик Вселенной на свойства локальных материальных объектов.

Вопрос о возможном вращении Вселенной начал обсуждаться достаточно давно и обсуждается до сих пор.



Мощный стимул к обсуждению этой проблемы дала публикация Берча [5] об обнаружении глобальной анизотропии поляризации радиоизлучения внегалактических источников, которая объяснялась в этой публикации возможным медленным вращением Вселенной.

Публикация Берча дала толчок теоретическим исследованиям по космологии с вращением. Среди публикаций по этой теме можно отметить работы [6; 7]. И интерес к этой теме не утихает. Однако результаты Берча по наблюдению глобальной анизотропии поляризации излучения внегалактических радиоисточников и аналогичные результаты в других исследованиях никто ещё не опроверг, и в настоящее время не исключается возможное малое вращение Вселенной. Современные оценки угловой скорости  $\omega$  вращения Вселенной дают для её значения  $\sim 10^{-11}$  рад/год, что совпадает с соответствующими оценками в других работах [8].

Одной из простейших метрик, соответствующей пространству однородной стационарной вращающейся космологической модели, является следующая метрика [6] (в сигнатуре  $+++ -$ ):

$$ds^2 = dx^2 + ke^{2\lambda x} dy^2 + dz^2 + 2e^{\lambda x} dt dy - dt^2; k, \lambda = \text{const}. \quad (1)$$

Здесь время  $t$  имеет размерность длины (см) и связано с мировым космологическим временем  $t_k$  (с) соотношением  $t = ct_k$ , а параметр  $\lambda$  определяет угловую скорость  $\omega^i$  данной вращающейся стационарной космологической модели, коэффициент  $k$  – есть параметр причинности ( $k > -1$ ): когда  $k < 0$ , то через каждую точку пространства проходит хотя бы одна замкнутая времениподобная кривая линия, то есть отсутствует причинная структура в пространстве-времени (1), а когда  $k > 0$ , замкнутые времениподобные кривые отсутствуют и причинность восстанавливается.

Такая ситуация иллюстрируется на рис. 1 на примере поведения времениподобных геодезических при различных значениях  $k$ , полученных как результат компьютерного моделирования.

Метрика (1) является ближайшим обобщением метрики Гёделя [9] для однородной стационарной вращающейся космологической модели

$$ds^2 = dx^2 - \frac{1}{2} e^{2\lambda x} dy^2 + dz^2 + 2e^{\lambda x} dt dy - dt^2. \quad (2)$$

Как видно, метрика Гёделя получается из нашей метрики при  $k = -1/2$ , и в пространстве-времени Гёделя через каждую точку проходит замкнутая времениподобная линия.

Вариант, когда в метрике (1) параметр причинности  $k > 0$ , с физической точки зрения является намного более предпочтительным.

Во-первых, как показывают компьютерные исследования (см. рис. 1), времениподобные геодезические при  $k > 0$  не являются замкнутыми, в то время как при  $k < 0$  такие геодезические являются замкнутыми. У таких кривых есть участки, где происходит движение вспять по времени.

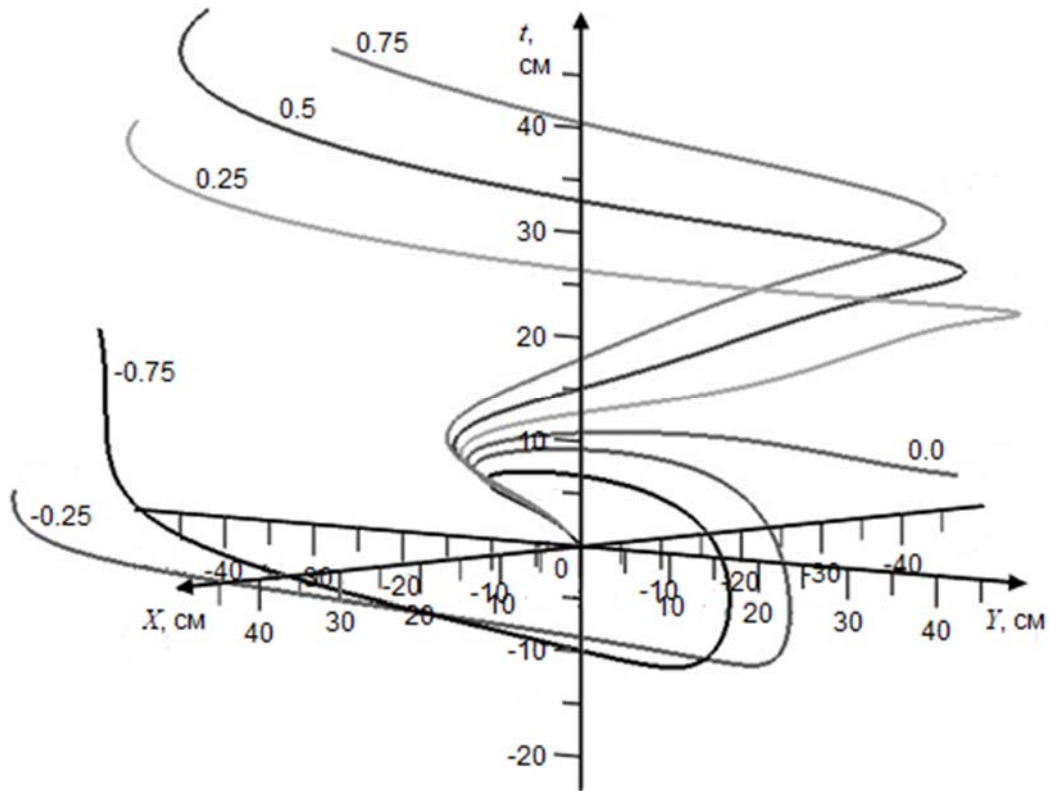


Рис. 1. Мировые линии частицы в декартовых координатах  $x$  и  $y$  (ось времени вертикальна)

Во-вторых, как показано в работе [10], спектр решений для волновых физических полей в пространстве-времени с метрикой (1) при  $k < 0$  является неполным, а при  $k > 0$  спектр этих решений является полным.

Мы используем сопутствующую систему отсчёта для спинорных частиц и наблюдателя с единичным направляющим времениподобным вектором  $\tau_i$ , касательным к координатным линиям времени, то есть  $\tau^i$  – есть 4-скорость  $V^k$ , нормированная на единицу

$$V^i = \tau^i = (0, 0, 0, 1); \quad \tau_i = (0, e^{\lambda x}, 0, -1); \quad \tau_i \tau^i = -1; \quad i = 1, 2, 3, 4. \quad (3)$$

В этой системе отсчёта угловая скорость вращения  $\omega^i$  космологической модели, определяемая формулой

$$\omega^i = \frac{1}{2} \varepsilon^{iklm} \tau_k \tau_{l,m}, \quad (4)$$

будет описываться выражением

$$\omega^i = \frac{\lambda}{2\sqrt{k+1}} \delta_3^i; \quad \omega = \sqrt{\omega_i \omega^i} = \frac{\lambda}{2\sqrt{k+1}}. \quad (5)$$

Как видно, вектор угловой скорости направлен вдоль оси OZ, то есть ось OZ есть ось вращения.

Как сказано выше, спинирующую частицу, движущуюся во внешнем гравитационном поле вращающейся стационарной космологической модели (1), будем описывать уравнением Дирака, которое в общековариантном виде имеет вид

$$\gamma^k \nabla_k \psi + \mu \psi = 0; \nabla_k \bar{\psi} \gamma^k - \mu \bar{\psi} = 0. \quad (6)$$

Здесь  $\psi(x^i)$  – дираковская спинорная функция (биспинор), а  $\bar{\psi}$  – дираковски сопряжённая спинорная функция,  $\gamma_i$  – матрицы Дирака риманова пространства, удовлетворяющие условию фундаментальной связи пространства и спина

$$\gamma_i \gamma_k + \gamma_k \gamma_i = 2g_{ik} I, \quad (7)$$

где  $g_{ik}$  – компоненты метрического тензора риманова пространства, а  $I$  – единичная матрица.

Используя метрические коэффициенты в метрике (1), из соотношений (7) находим матрицы Дирака  $\gamma_i$  пространства вращающейся космологической модели:

$$\begin{aligned} \gamma_1 = \gamma_1; \gamma_2 = \sqrt{k+1} e^{\lambda x} \gamma_2^0 - e^{\lambda x} \gamma_4^0; \gamma_3 = \gamma_3; \\ \gamma^1 = \gamma_1; \gamma^2 = \frac{e^{-\lambda x}}{\sqrt{k+1}} \gamma_2^0; \gamma^3 = \gamma_3; \gamma^4 = \frac{1}{\sqrt{k+1}} \gamma_2^0 - \gamma_4^0. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь  $\gamma_i^0$  – матрицы Дирака пространства Минковского.

В общековариантном уравнении Дирака (6)  $\nabla_k \psi$  и  $\nabla_k \bar{\psi}$  – есть ковариантные производные спинорных функций  $\psi(x^i)$  и  $\bar{\psi}(x^i)$ , которые в общем случае имеют вид

$$\nabla_k \psi = \partial_k \psi - \Gamma_k \psi; \nabla_k \bar{\psi} = \partial_k \bar{\psi} + \bar{\psi} \Gamma_k. \quad (9)$$

Здесь  $\Gamma_k$  – коэффициенты спинорной связности, которые вычисляются по известной формуле:

$$\Gamma_k = -\frac{1}{4} \gamma^m (\partial_k \gamma_m - \Gamma_{km}^i \gamma_i), \quad (10)$$

где  $\Gamma_{km}^i$  – коэффициенты связности аффинно-метрического пространства.

Поскольку рассматриваемые спинирующие частицы находятся в однородном пространстве-времени, будем считать, что их спинорные функции  $\psi$ ,  $\bar{\psi}$  не зависят от пространственных координат  $(x, y, z)$ , а зависят лишь от времени  $t$ , то есть  $\psi = \psi(t)$ .

С учётом указанного замечания, используя формулы (8, 9), уравнения Дирака (6) окончательно запишем в виде

$$\begin{aligned} \left( \frac{1}{\sqrt{k+1}} \overset{0}{\gamma}_2 - \overset{0}{\gamma}_4 \right) \frac{d\Psi}{dt} - \frac{\omega}{2} \left( \overset{0}{\gamma}_3 \overset{0}{\gamma}_5 \Psi \right) + \frac{\lambda}{2} \overset{0}{\gamma}_1 \Psi + \mu \Psi = 0; \\ \frac{d\bar{\Psi}}{dt} \left( \frac{1}{\sqrt{k+1}} \overset{0}{\gamma}_2 - \overset{0}{\gamma}_4 \right) + \frac{\omega}{2} \left( \bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_3 \overset{0}{\gamma}_5 \right) + \frac{\lambda}{2} \bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_1 - \mu \bar{\Psi} = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь матрица Дирака  $\overset{0}{\gamma}_5 = \overset{0}{\gamma}_1 \overset{0}{\gamma}_2 \overset{0}{\gamma}_3 \overset{0}{\gamma}_4$ ;  $\overset{0}{\gamma}_5^2 = -1$ .

Плотность потока момента импульса (спина)  $S_i$  дираковской спинорной частицы описывается аксиальным пространственно-подобным вектором

$$S_i = \frac{\hbar c}{2} \left( \bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_i \overset{0}{\gamma}_5 \Psi \right). \quad (12)$$

Учитывая эту формулу для  $S_i$  и образуя различные линейные комбинации из уравнений (11) для спинора  $\Psi$  и сопряжённого спинора  $\bar{\Psi}$  между собой, получим систему дифференциальных уравнений для аксиального вектора спина  $S_i$  и псевдоскаляра  $(\bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_5 \Psi)$ :

$$\begin{aligned} 1) \frac{d}{dt}(S_z) = 0, \text{ то есть } S_z = \text{const}; \\ 2) k \frac{d}{dt}(S_x) + 3(k+1)\omega(S_y) = 0; \\ 3) \frac{d}{dt}(S_y) - \omega(S_x) = 0; \quad \omega = \frac{\lambda}{2\sqrt{k+1}}; \\ 4) \frac{1}{\sqrt{k+1}} \frac{d}{dt}(S_y) + \lambda(S_x) - 2\mu(\bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_5 \Psi) = 0; \\ 5) k \frac{d}{dt}(\bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_5 \Psi) + 2\mu\sqrt{k+1}(S_y) = 0. \end{aligned} \quad (13)$$

Из системы (13) сразу следует, что параметр причинности  $k$  не может быть равен нулю, так как в противном случае при  $k = 0$  все компоненты вектора  $\bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_i \overset{0}{\gamma}_5 \Psi = 0$  и  $\bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_5 \Psi = 0$ , то есть все физические характеристики спинорной частицы обращаются в нуль. Поэтому для параметра  $k$  возможны две области изменения:  $-1 < k < 0$ ,  $k > 0$ .

Далее из первого уравнения системы (13) сразу следует, что проекция вектора спина  $S_i = \frac{\hbar c}{2} \left( \bar{\Psi} \overset{0}{\gamma}_i \overset{0}{\gamma}_5 \Psi \right)$  на ось вращения OZ постоянна:

$$S_z = \frac{\hbar c}{2} \left( \bar{\Psi} \gamma_3 \gamma_5 \Psi \right) = \text{const}, \quad (14)$$

а 2-е и 3-е уравнения этой системы при  $k > 0$  с учётом соотношения (14) описывают процесс прецессии спина дираковской спинорной частицы вокруг оси OZ с угловой скоростью

$$\Omega = \omega \sqrt{\frac{3(k+1)}{k}}, \quad (15)$$

где  $\omega = \frac{\lambda}{2\sqrt{k+1}}$  – угловая скорость вращения космологической модели с метрикой (1). При этом угловая скорость прецессии при всех допустимых значениях параметра  $k$  больше угловой скорости вращения  $\omega$  космологической модели, а каждая из компонент вектора спина  $S_x$  и  $S_y$  удовлетворяет одному и тому же уравнению свободных гармонических колебаний с частотой  $\Omega$ :

$$\frac{d^2 S_x}{dt^2} + \Omega^2 S_x = 0; \quad \frac{d^2 S_y}{dt^2} + \Omega^2 S_y = 0. \quad (16)$$

Выберем в качестве одного из начальных условий для компоненты вектора  $S_3 = S_z$  значение, равное нулю, то есть  $S_z(0) = 0$ , что соответствует одному из значений константы интегрирования в первом уравнении системы уравнений (13)  $S_z = \text{const}$ , следовательно, вектор  $\vec{S}$  будет всё время находиться в плоскости XOY, где и будет прецессировать вокруг оси OZ, то есть вокруг начала координат – точки O, как часовая стрелка на циферблате часов, а в начальном положении вектор  $\vec{S}$  будем считать расположенным вдоль оси OX. Поэтому координаты конца вращающегося вектора  $\vec{S}$  будут принимать значения  $x(t)$  и  $y(t)$  при их начальных значениях  $x(0) = x_0$ ,  $y(0) = 0$ .

Тогда из решения уравнений (16) для функций  $x(t)$  и  $y(t)$  получаем формулы

$$x(t) = x_0 \cos(\Omega t); \quad y(t) = \frac{V_0}{\Omega} \sin(\Omega t), \quad (17)$$

где  $V_0 = \frac{dy}{dt}$  при  $t = 0$ .

Исключая время из уравнений (17), получаем уравнение кривой, которую описывает конец вектора  $\vec{S}$ :

$$\frac{x^2}{x_0^2} + \frac{y^2}{(V_0/\Omega)^2} = 1. \quad (18)$$

В общем случае, когда  $x_0 \neq V_0/\Omega$ , уравнение (18) есть уравнение эллипса, то есть будет иметь место эллиптическая прецессия спина  $\vec{S}$ , но в частном случае при  $x_0 = V_0/\Omega$  будем иметь круговую прецессию.

Для противоположного случая ( $k < 0$ ) при том же подходе к описанию процесса движения вектора  $\vec{S}$ , как и сделанном выше, когда  $k > 0$ , и при тех же начальных условиях для координат конца вектора  $\vec{S}$   $x(t)$  и  $y(t)$  получаем решения

$$x(t) = x_0 \operatorname{ch}(\Omega t); \quad y(t) = \frac{V_0}{\Omega} \operatorname{sh}(\Omega t); \quad \Omega = \sqrt{\frac{3(k+1)}{|k|}} \omega. \quad (19)$$

Откуда имеем

$$\frac{x^2}{x_0^2} - \frac{y^2}{(V_0/\Omega)^2} = 1. \quad (20)$$

То есть получилось уравнение гиперболы. Такой вид движения вектора  $\vec{S}$  можно назвать “гиперболической прецессией”.

Рассматривая систему уравнений (13) в целом, видно, что мы имеем 5 уравнений для четырёх неизвестных:  $S_x$ ,  $S_y$ ,  $S_z$  и  $\bar{\Psi}\gamma_5\Psi$ , то есть имеем переопределённую систему уравнений.

Из этой системы уравнений можно получить условие совместности для неё, которое определяется соотношением между параметрами космологической модели  $\lambda$ ,  $k$ ,  $\omega$  и спинорных частиц  $\mu$ ,  $m$ , где  $\mu = mc/\hbar$ ,  $m$  – масса:

$$3(2k+3)\omega^2 = 4\mu^2. \quad (21)$$

Здесь угловая скорость  $\omega$  имеет размерность 1/см и связана с настоящей угловой скоростью вращения  $\omega_0$  размерностью 1/с соотношением  $\omega = \omega_0/c$ . С учётом этого соотношение (21) можно привести к виду

$$\hbar\omega = \frac{mc^2}{\sqrt{\frac{3}{4}(2k+3)}}. \quad (22)$$

По своей форме формула (22) похожа на связь между волновыми и корпускулярными свойствами релятивистской частицы, где  $mc^2$  – энергия релятивистской частицы, а  $\hbar\omega$  – энергия частицы как кванта с собственной частотой  $\omega$ .

Знаменатель  $\sqrt{\frac{3}{4}(2k+3)}$  при  $k > -5/6$  в правой части формулы (22)

больше единицы. В этом случае  $m/\sqrt{\frac{3}{4}(2k+3)} < m$ , то есть получается эффективное уменьшение массы частицы.

Однако при  $-1 < k < -5/6$  этот знаменатель меньше единицы, что ведёт к увеличению эффективной массы частицы.

Вместе с тем, поскольку  $\omega$  в формуле (22) есть угловая скорость вращения рассматриваемой космологической модели, эту формулу можно трактовать как эффект индуцирования массы у спинорных частиц космологическим вращением.

Получается, что глобальные свойства Вселенной влияют на локальные свойства объектов, в данном случае вращение Вселенной оказывает воздействие на местное движение локальных материальных объектов (индуцирует эффект прецессии спина), а также индуцирует возникновение массы частиц, а космологический параметр  $k$  – параметр причинности, как показано выше, влияет на величину индуцированной массы. Таким образом, здесь в явном виде проявляется действие принципа Маха, который выступает одной из составляющих реляционной парадигмы [1].

### Литература

1. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. М.: URSS, 2021.
2. *Мах Э.* Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
3. *Владимиров Ю. С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. М.: Изд-во МГУ, 1996.
4. *Владимиров Ю. С.* Основания физики. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
5. *Birch P.* Is the Universe rotating? // *Nature*. 1982. Vol. 298. P. 451–454.
6. *Krechet V. G.* Dynamics of continuous medium in space with torsion // *Sov. Phys. J.* 1985. Vol. 28. P. 957–961.
7. *Pavelkin V. N., Panov V. F.* A nonstationary cosmological model with rotation in the Einstein-Cartan theory // *Russ. Phys. J.* 1993. Vol. 36. P. 784–788.
8. *Янишевский Д. М.* Космологические модели с вращением типа VIII по Бьянки с источниками-жидкостями // *Вестник РУДН. Серия: Математика. Информатика. Физика*. 2017. Т. 25. № 4. С. 380–389.
9. *Gödel K.* An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation // *Rev. Mod. Phys.* 1949. Vol. 21. P. 447–450.
10. *Krechet V. G.* Gravitational and quantum effects in rotating cosmological models // *Russ. Phys. J.* 1992. Vol. 35. P. 521–524.

**ON THE POSSIBLE IMPACT OF THE SPACE  
OF A HOMOGENEOUS UNIVERSE ON THE MOVEMENT  
OF LOCAL MATERIAL OBJECTS AND THE QUANTITATIVE VALUES  
OF THEIR CHARACTERISTICS**

**V.G. Krechet<sup>1</sup>, V.B. Oshurko<sup>1,2</sup>**

*<sup>1</sup>Moscow State Technological University "STANKIN"*

*1 Vadkovsky per., Moscow, GSP-4, 127994, Russian Federation*

*<sup>2</sup>Federal Research Center "Institute of General Physics*

*named after A.M. Prokhorov" of the Russian Academy of Sciences (IOF RAS)*

*38 Vavilova St, Moscow, GSP-1, 119991, Russian Federation*

**Abstract.** The influence of the space of a homogeneous slowly rotating Universe on the properties of local material objects described by the Dirac equation is studied. It is shown that as a result, the features of the local motion of spinor particles are significantly manifested, and the appearance of their mass can be induced, which can be considered as a clear manifestation of the operation of the Mach principle, which is one of the components of the relational paradigm.

**Keywords:** relational paradigm, homogeneous Universe, slow rotation, spinor particles, mass induction, Mach principle



# ПРОБЛЕМА ОСМЫСЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПЕРИОДОВ

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-72-82

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПЕКТР ПЕРИОДОВ В ПАРАМЕТРАХ НЕКОТОРЫХ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.А. Панчелюга\*, М.С. Панчелюга

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

**Аннотация.** В работе рассматривается совпадение универсального спектра периодов, найденного в флуктуациях процессов различной природы, со спектрами ряда астрофизических систем: вращательными периодами астероидов, периодами двойных звёздных систем и периодами в спектрах астрофизических мазеров. Существование данного спектра на столь различных масштабах – от земных до астрофизических предполагает наличие некоторого механизма глобальной синхронизации, в основе которого может лежать принцип Маха.

**Ключевые слова:** универсальный спектр периодов, флуктуации, вращательные периоды астероидов, периоды двойных релятивистских систем, астрофизические мазеры

### Введение

Настоящая статья продолжает серию работ [1–3], посвященных рассмотрению универсальных спектров периодов (УСП). Феномен УСП заключается в том, что во временных рядах флуктуаций процессов различной природы обнаруживаются совпадающие наборы периодов. УСП в диапазоне единицы минут – два часа был впервые нами обнаружен во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада [4] с использованием разработанного в [5] локального фрактального анализа шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний. Уже в первой работе [4] было показано, что найденный спектр не только совпадает со спектром собственных колебаний Земли [6], но также имеет универсальный характер: периоды, описанные в работах,

---

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

исследующих флуктуации в процессах различной природы неизменно оказывались совпадающими с соответствующей частью найденного нами спектра.

В работе [4] исследовались периоды в диапазоне 1–120 мин. Дальнейшие исследования не только позволили уточнить ряд УСП-периодов, но и выявить новые, в том числе не принадлежащие спектру собственных колебаний Земли [7]. Также было продолжено дальнейшее детальное изучение УСП, который в настоящее время известен для диапазона 1–300 мин [8–9].

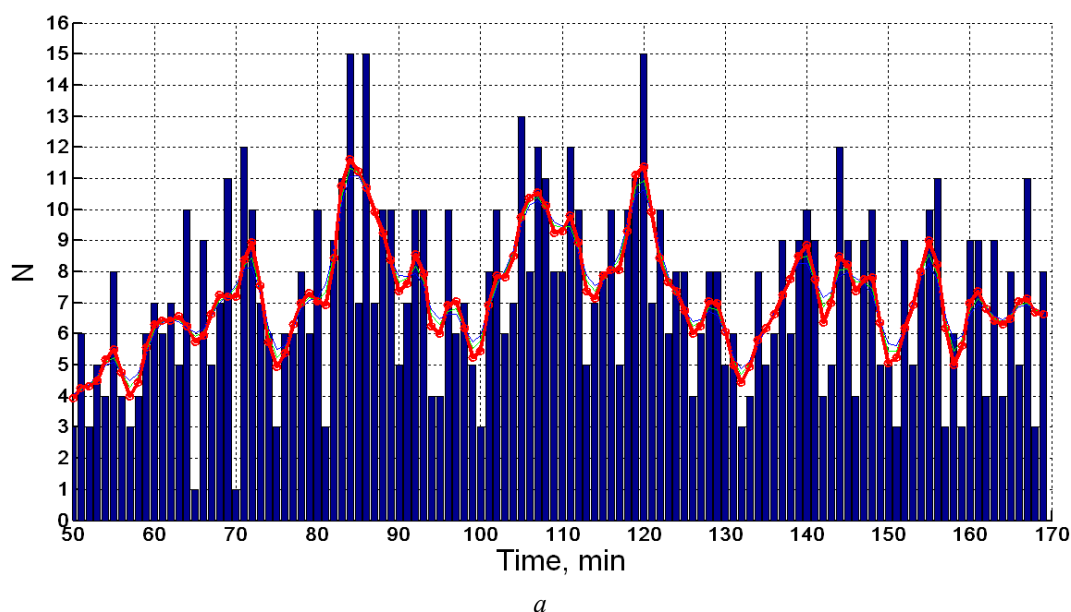
Совпадение УСП с периодами собственных колебаний Земли, которые модулируют практически все геофизические процессы, наводит на мысль, что именно колебания Земли могли бы быть причиной наблюдаемой универсальности. Но обнаружение аналогичного совпадения УСП с периодами ряда астрофизических систем противоречит идее «земного» происхождения УСП и заставляет искать более общие, глобальные причины наблюдаемой универсальности. Одной из таких причин, как отмечалось в [1–3], может быть принцип Маха [13; 14], постулирующий связь по типу «все-со всем» между любыми физическими объектами Вселенной.

Более детально связь между принципом Маха и УСП будет представлена в заключительном разделе. Этому будет предшествовать рассмотрение совпадения УСП с вращательными периодами астероидов [10; 11], периодами двойных релятивистских систем [9], а также периодами, найденными в спектрах астрофизических мазеров [12].

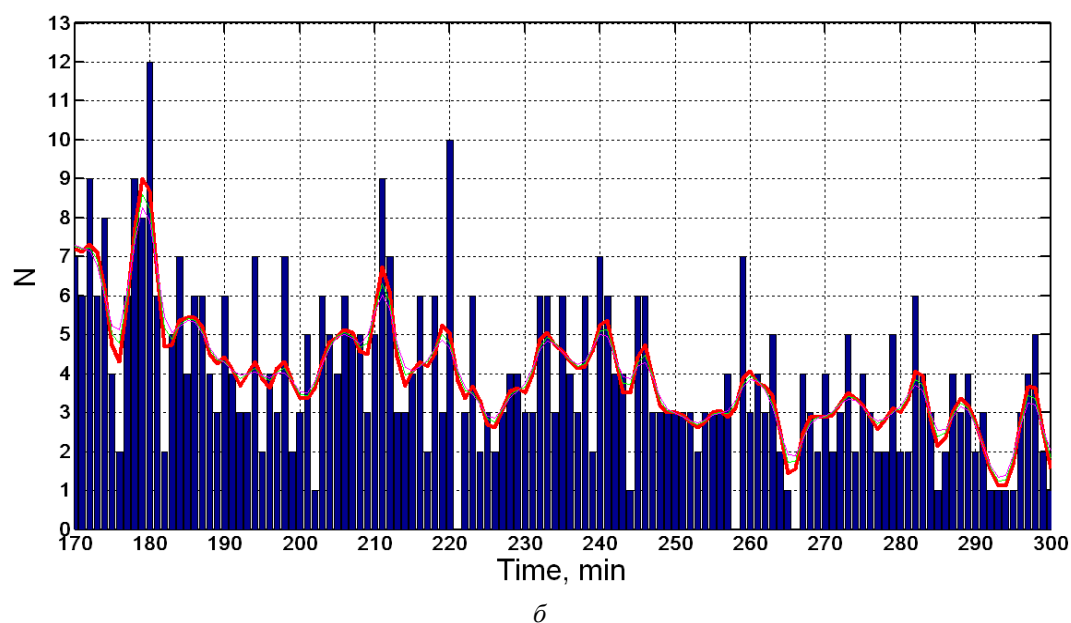
### **УСП и периоды осевого вращения астероидов**

Задача нахождения связи между спектрами периодов, характеризующими солнечную активность, и периодами осевого вращения астероидов рассмотрена в [10; 15]. Для этого из каталога [11] были взяты точные значения периодов вращения астероидов из диапазона 50–300 мин и для каждого периода были рассчитаны первые пять гармоник [15]. На рис. 1 приведена гистограмма, показывающая частоты встречаемости вращательных периодов астероидов (тёмно-синие столбцы). Эта гистограмма в точности соответствует частотному распределению, полученному в [10]. Дальнейший анализ, выполненный нами, отличается от анализа, использованного в [10].

После четырехкратного сглаживания процедурой скользящего среднего с использованием пуассоновского треугольного окна была получена кривая, показанная на рис. 1 красной линией. Видно, что некоторые частоты, соответствующие максимумам сглаженного распределения встречаются в разы чаще остальных. Периоды, соответствующие максимумам данной кривой, приведены в первом столбце табл. 1. В пятом и шестом столбцах табл. 1 даны периоды УСП. В пятом столбце приведены периоды, найденные во временных рядах флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц (ФТЖ), в шестом – во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада (Р/Р).



*a*

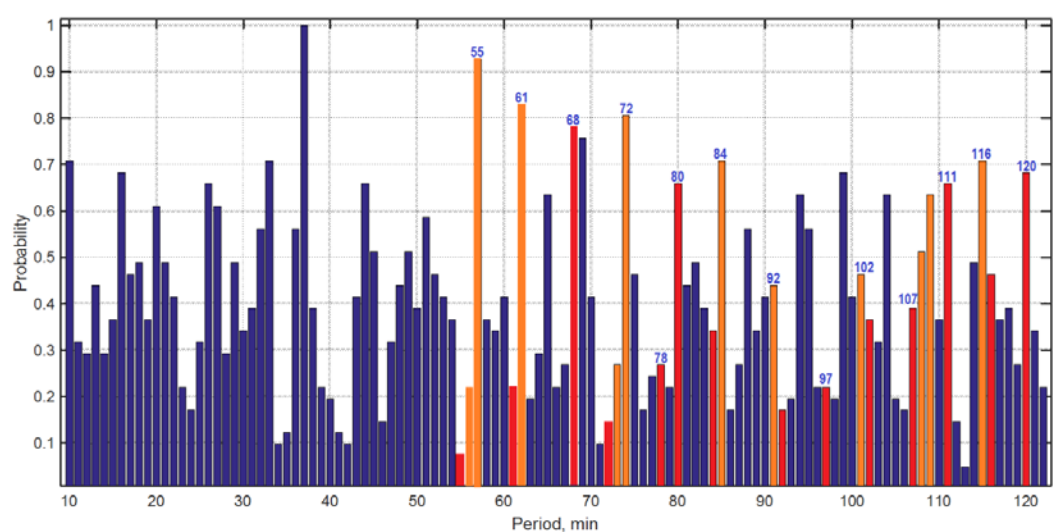


*б*

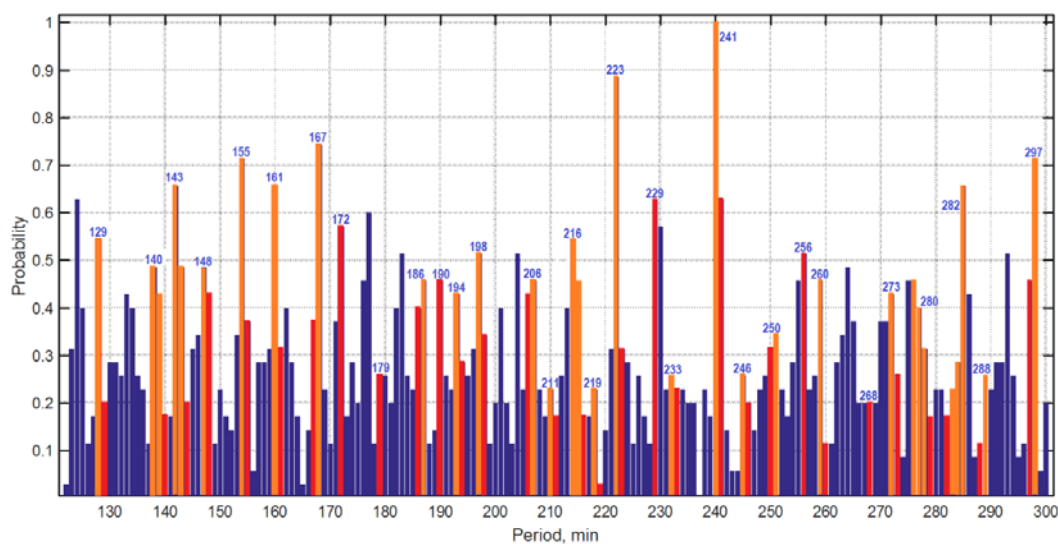
**Рис. 1. Распределение вращательных периодов астероидов (синие столбцы) [10], полученное на основе данных [11]. Красная линия – сглаженное распределение**

Как следует из сравнения значений периодов в столбцах № 1 и № 5–6 табл. 1, спектр вращательных периодов астероидов совпадает с УСП в пределах точности его определения ( $\pm 1$  мин). Можно отметить несколько худшее совпадение периодов, соответствующих распределению, приведенному на рис. 1б, что может быть связано с недостаточно большим числом периодов астероидов, соответствующих одному бину результирующего распределения. Совпадение вращательных периодов астероидов (см. рис. 1) с УСП-периодами наглядно демонстрируют диаграммы на рис. 2. Здесь синие столбцы соответствуют нормированной частоте встречаемости пиков на спектрах

флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц (столбец № 5, табл. 1). Красные столбцы на рис. 2 соответствуют экстремумам в распределении вращательных периодов астероидов (столбец № 1, табл. 1). Оранжевые – ближайшим экстремумам на распределении частоты встречаемости периодов (синие столбцы) в спектрах флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц. Видно, что практически все пики с  $p > 0,5 \dots 0,6$  являются окрашенными, то есть «резонансные» периоды астероидов совпадают с наиболее вероятными значениями периодов на суммарных кросскорреляционных спектрах флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц. При этом 86 % совпадений можно считать точными, так как они не превышают точность определения УСП-периодов ( $\pm 1$  мин), остальные 14 % находятся в пределах ( $\pm 2$  мин).



а



б

**Рис. 2. Вероятность появления периодов во временных рядах флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц (синие столбцы) и экстремумы сглаженного распределения вращательных периодов астероидов (красные столбцы)**

Таблица 1

Сводная таблица периодов

№	ВПА	ОМПР (I)	ОМПР (II)	ДЗС	УСП		№	ВПА	ОМПР (I)	ОМПР (II)	ДЗС	УСП	
					ФТЖ	Р/Р						ФТЖ	Р/Р
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1		14,58			13	13,8	29	155				156	
2		21,6			20	21,3	30	161				162	
3		23				25	31	167				166	
4					26	27,5	32	172			173,76	172	172
5					33	32	33	179				177	
6					37	40	34	186				187	
7			44		44	43	35	190			191,52	190	190
8		46,06	46			46	36	194				193	
9		50,64			51	51	37	198			195,8	197	196
10							38				203,03	204	203
11	55				57	55,8	39	206			208,15	207	207
12	61	62,91	62–63		62	60,7	40	211			211,97	210	
13	68	67,63	68		68	68,3	41	216				214	
14	72					73	42	219				218	
15	78				74	75,5	43	223				222	
16	80	81,64			80	80	44	229			230,4	229	230
17	84		83–84		85	85,5	45	233				232	
18	92; 97		93–94	95,33	94	95	46	241				240	
19	102			102,37	101	99,8	47	246				245	
20	107			108,93	109	106,3	48	250			250,55	251	252
21	111		110		111	112,3	49	256			254,3	256	256
22	116				115		50	260				259	
23	120				120		51	268				264	
24	124			125,28	124	125	52	273			273,6	272	272
25	129				128		53	279				280	
26	140				138		54	282			284,62	285	283
27	143		143–144	142,72	142	141	55	288			288	289	
28	148			147,24	147		56	297				298	

ВПА – вращательные периоды астероидов, ОМПР – периоды, найденные в спектрах астрофизических мазеров [12], ДЗС – двойные звездные системы [9], ФТЖ – флуктуации температуры животных, Р/Р – периоды в флуктуациях скорости радиоактивного распада [4].

В то время как в отношении «земных» УСП-периодов возможна дискуссия о том, не являются ли они следствием некоторых неучтенных геофизических влияний, распределение вращательных периодов астероидов, рассмотренное в настоящей работе, на наш взгляд, от такого рода влияний не зависит.

### УСП и периодические компоненты в спектрах астрофизических мазеров

В [12] суммированы экспериментальные работы, инициированные большим циклом теоретических исследований [16–18], в которых было показано, что гравитационно-волновое излучение короткопериодных двойных звезд,

находящихся в окрестности астрофизического мазера, может модулировать (используя механизм оптико-метрического параметрического резонанса [16–18]) интенсивность отдельных компонент в его спектре.

Эксперимент проводился в Пушинской радиоастрономической лаборатории на радиотелескопе РТ-22 с антенной диаметром 22 м на частоте 22 ГГц. Наблюдалось 49 источников-мазеров. Из них в дальнейшем было отобрано 28 мазеров, для которых была выполнена обработка сигнала и было найдено, что более чем в 60 сессиях наблюдалось периодическое изменение интенсивности (высоты пика) одной компоненты в полном спектре мазера. Были зарегистрированы периоды в диапазоне от 14 мин 58 с до 146 мин, которые приведены во втором (ОМПР I) и третьем (ОМПР II) столбцах табл. 1. Под ОМПР I имеются в виду периоды, для которых регистрировалось 6 и более периодов за сеанс, а для ОМПР II – 2–5 периодов за сеанс [19].

Авторы [12] утверждают, что наблюдаемая модуляция не является следствием экспериментальных ошибок, искусственных артефактов, геофизических условий, межзвездных электромагнитных полей или местных эффектов в окрестности мазера [19]. В первую очередь это связано с тем, что перечисленные влияния воздействуют на весь спектр мазера, а в эксперименте наблюдается теоретически предсказанная модуляция одной частотной компоненты.

Как следует из табл. 1, с учетом отмеченной выше точности определения УСП-периодов ( $\pm 1$  мин), мы можем говорить о соответствии ОМПР- и УСП-периодов.

Периоды, величина которых близка к приведенным значениям ОМПР-периодов, найдены также в АЕ-индексе геомагнитной активности [20], а также в сантиметровом радиоизлучении Солнца [21]. В силу этого перед нами две альтернативы. Первая – предполагает, что периоды, найденные в [12], имеют земное происхождение и связаны с некоторым неучтенным влиянием на приемную аппаратуру. Источниками такого влияния могли бы быть, например, упомянутые выше флуктуации геомагнитных полей [20–21] или механические движения приемной антенны за счет СКЗ [6; 22] и т.п. Анализ подобных влияний, проведенный в [19], отрицает возможность их влияния на результаты, описанные в [12; 19].

Вторая альтернатива основана на предположении, что ОМПР-периоды «зарождаются» в месте нахождения астрофизического мазера, имея космическое происхождение. В таком случае мы наблюдаем некоторую глобальную ритмику, масштабы которой, возможно, сравнимы с масштабами Вселенной. Одним из следствий этой ритмики должно быть совпадение УСП-периодов с периодами двойных звездных систем, которые, согласно [16–18], модулируют излучение астрофизических мазеров.

### **УСП и периоды вращения двойных звездных систем**

Вариант проверки высказанного выше предположения о совпадении вращательных периодов двойных звездных систем (ДЗС) с УСП- и, как следствие, с ОМПР-периодами был выполнен в работе [9], в которой

использовался каталог [23]. Этот каталог обычно применяется в серии работ Л.В. Грунковой с соавторами [24], в которых с использованием методики анализа собственных векторов ковариационных матриц [25] проанализированы временные ряды инфранизкочастотных вариаций вертикальной составляющей электрического поля в пограничном слое атмосферы Земли, регистрируемые в течение нескольких десятилетий на экспериментальном полигоне Владимирского университета, а также, параллельно, на ряде других полигонов. В результате были обнаружены некогерентные сложнопериодические компоненты, локализованные на частотах гравитационно-волнового воздействия, совпадающие с вращательными периодами ДЗС, перечисленных в каталоге [23].

Рассмотрение данного каталога позволило выявить 18 двойных звездных систем, орбитальные периоды которых лежат в рассматриваемом нами диапазоне, то есть не превышают 300 мин. В столбце № 4 табл. 1 приведены значения орбитальных периодов ДЗС из данного каталога. Сравнение данных столбцов № 4 и № 5–6 табл. 1 показывает их совпадение с точностью в среднем  $\leq 1,25$  мин (1,1 мин для ФТЖ и 1,4 мин для Р/Р). В силу этого можно считать, что орбитальные периоды двойных систем, приведенные в табл. 1, соответствуют периодам УСП.

В свете обсуждавшейся выше второй альтернативы полученный результат может свидетельствовать в пользу того, что экспериментальные результаты С.В. Сипарова [12; 15] действительно обусловлены гравитационно-волновым излучением ДЗС, а не тривиальными геофизическими причинами.

### Заключение

Рассмотренные выше примеры совпадения УСП с вращательными периодами астероидов, частотами, найденными в спектрах астрофизических мазеров и периодами обращения двойных звездных систем, не исчерпывают все примеры универсальных спектров, которые можно было бы рассмотреть. Так, можно отметить цикл работ В.А. Котова по исследованию периода 160 мин, который присутствует также и в УСП. Рассмотрение многочисленных работ данного автора показывает, что данный период присутствует в дифференциальных (центр – край диска Солнца) измерениях яркости в ИК-диапазоне; измерениях общего магнитного поля Солнца; в последовательности солнечных вспышек; в наблюдениях солнечного радиоизлучения в сантиметровом диапазоне; в солнечном рентгеновском излучении (внеатмосферные измерения); в огибающей амплитуде дневных геомагнитных микропульсаций Pc3 и Pc4; в критические частоты E-слоя ионосферы; в нормированной скорости прироста дрожжевых культур; в двигательной активности лабораторных белых крыс; в флуктуациях водородного и рубидиевого стандартов частоты; в ядрах далеких галактик, в квазарах. Приведенный перечень – скорее набор примеров, чем полное перечисление природных систем, рассмотренных в работах В.А. Котова. В качестве второго примера хотелось бы упомянуть обзорную работу [26], в которой исследовались геологические, биологические и

астрономические циклы с периодичностью от 57,3 года до 1,64 млрд лет. Авторы [26. Р. 62–63] рассматривают эти циклы как универсальные, так как внеземные периоды (квазары, звездообразование) соизмеримы с земными периодами (вулканизм, картины вымирания, генетическое развитие). Суммарно рассматриваемые периоды формируют самоподобную универсальную шкалу. Большинство этих циклов появляется и исчезает в унисон – они синхронизированы между собой. В серии работ, суммированных в [3], показано, что эта шкала может быть продолжена в область малых периодов, вплоть до оптических частот, составляя по крайней мере 30 десятичных порядков.

Результаты настоящей статьи и приведенные примеры, на наш взгляд, позволяют предположить существование глобальной ритмики, увязывающей как земные, так и астрофизические процессы.

Наличие глобальной ритмики, проявляющей себя в существовании УСП, предполагает возможность некоторого глобального механизма, через который может быть реализован механизм глобальной синхронизации. Как отмечено во введении, а также в [1–3] такой механизм глобальной синхронизации может быть связан с принципом Маха [13; 14] и следующей из него глобальной взаимосвязью по типу «все-со всем». Как известно [27], наличие сколь угодно слабой связи между элементами системы и автоколебательный характер составляющих ее элементов ведут к синхронизации всех колебаний в системе и возникновению единого колебательного режима, которому будет соответствовать спектр периодов, который можно рассматривать как аналог УСП.

Возникновение такого режима в Солнечной системе впервые рассмотрено А.М. Молчановым в [28; 29]. В работах [15; 30] рассмотрено дальнейшее обобщение гипотезы Молчанова на все процессы, происходящие в Солнечной системе, а не только на гравитирующие тела, как рассматривалось изначально в [28; 29]. Вывод, к которому мы приходим, был ранее сформулирован в [31] и гласит «...о Солнечной системе как системе синергетической, где в процессе длительной эволюции сформировался единый колебательный режим движения. Этому режиму отвечает универсальный Спектр Периодов Солнечной Системы. Он простирается от циклов большой длительности (тысячелетия) до микроритмов с периодами порядка минут» [31. С. 11–12].

Таким образом, принцип максимальной резонансности А.М. Молчанова, работает не только для гравитирующих тел Солнечной системы, но и систем самой различной качественной природы, которые характеризуются периодами сутки и менее. Отмеченные синхронизмы в области коротких периодов, для своей реализации, скорее всего, требуют связь по принципу «все-со-всем», характерную для принципа Маха, и не могут быть в полном объеме реализованы только за счет слабых диссипативных сил, как предлагалось в [28–29].

На наш взгляд, модель, наиболее полно описывающая имеющуюся на сегодня феноменологическую картину, представлена в работе [1]. Данная модель, которая неявно предполагает выполнимость принципа Маха и исходно основывается на понятиях резонанса и грубости физической



системы, ведет к существованию двух универсальных комплементарных фрактальных распределений, связанных с множествами рациональных и иррациональных чисел.

Одним из следствий свойства фрактальности, в применении к представленным в настоящей статье спектрам, является то, что положение каждого из пиков в различных реализациях УСП должно варьировать в некоторых пределах, задаваемых структурой фрактальных расщеплений меньшего масштаба. Например, основная мода сфероидальных колебаний Земли, имея табличное значение 53,86 мин [6], в действительности – мультиплет, состоящий из линий 52,3, 53,06, 53,84, 54,68 и 55,6 мин. В зависимости от конкретной геофизической обстановки, которая изменчива, амплитуды каждой из линий, их выраженность, будут меняться и пик на огибающей усредненного спектра будет варьировать между периодами 52,3...55,6 мин. То есть, в случае совпадающих фрактальных спектров, одинаковые пики на двух различных физических реализациях данных спектров никогда не будут совпадать точно – всегда будет присутствовать небольшая разность, в силу отмеченных выше причин. Также точность определения периода не может быть больше некоторой величины: при увеличении временного разрешения, начиная с некоторого момента, пик не определяется более точно, а расщепляется и мы переходим на следующий масштаб фрактала.

На наш взгляд, картина, возникающая на основе рассмотренных в настоящей статье спектров периодов, с одной стороны, хорошо согласуется со свойствами универсальности и фрактальности УСП-спектра, а с другой – подтверждает его существование на различных масштабах: от «земных» до «космических».

### Литература

1. Панчелюга В. А., Панчелюга М. С. Принцип Маха и универсальный спектр периодов: комплементарные фрактальные распределения как следствие рациональных и иррациональных отношений между частями целостной системы // *Метафизика*. 2021. № 2. С. 39–56.
2. Панчелюга В. А., Панчелюга М. С. Принцип Маха и спектр микросейсм // *Метафизика*. 2021. № 4. С. 50–59.
3. Коломбет В. А., Лесных В. Н., Панчелюга В. А. Универсальная система утраивающихся периодов // *Метафизика*. 2021. № 4. С. 98–106.
4. 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.
5. 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.
6. Masters T. G., Widme R. Free oscillations: frequencies and attenuations / ed. by T.J. Ahrens. American Geophysical Union, 1995. P. 104–125.
7. Панчелюга В. А., Владимирский Б. М., Панчелюга М. С. и др. Исследование связи периодов минутного и часового диапазонов, найденных в флуктуациях различных природных процессов с собственными колебаниями Земли и Солнца // *Сб. трудов XXI Всерос. конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2017»*. 2017. С. 261–264.

8. Панчелюга В. А., Панчелюга М. С. О возможной внешней обусловленности спектра околочасовых периодов // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2021. Т. 6, № 3. С. 393–399.
9. Панчелюга В. А., Панчелюга М. С., Лесных В. Н. О совпадении вращательных периодов двойных звездных систем с периодами в флуктуациях процессов различной природы // Известия Института инженерной физики. 2021. № 4. С. 2–5.
10. Панкратов А. К., Нарманский В. Я., Владимирский Б. М. Резонансные свойства Солнечной системы, солнечная активность и вопросы солнечно-земных связей. Симферополь: Гелиоритм, 1996. 77 с.
11. Эфемериды малых планет. СПб.: ИТА, 1993. 552 с.
12. Siparov S., Samodurov V., Laptev G. Origin of observed periodic components in astrophysical masers' spectra // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. 467, Issue 3. P. 2813–2819.
13. Владимиров Ю. С., Терещенко Д. А. Развитие представлений о принципе Маха // Метафизика. 2019. № 1 (31). С. 62–74.
14. Владимиров Ю. С. Реляционная концепция Лейбница–Маха. М.: ЛЕНАНД, 2017. 232 с.
15. Владимирский Б. М., Панчелюга В. А. Принцип «максимальной резонансности» Солнечной системы А.М. Молчанова: область коротких периодов // Метафизика. 2022. № 1. С. 71–83.
16. Siparov S. Low-frequency external force acting on an atom in a resonant field // Phys. Rev. A. 1997. 55. 3704.
17. Siparov S. A two-level atom in the field of a gravitational wave – on the possibility of parametric resonance // Astronomy and Astrophysics. 2004. Vol. 416, No. 3. P. 815–824.
18. Siparov S. Introduction to the Anisotropic Geometrodynamics. Singapore: World Scientific Press, 2011.
19. Сипаров С. В. Анизотропная геометродинамика: галактический тест – состояние вопроса // Метафизика. 2020. № 4. С. 147–165.
20. Бобова В. П. и др. Возможное совпадение периодов солнечных осцилляций с собственными периодами колебаний Земли // Кинематика и физика небесных тел. 1991. Т. 7, № 1. С. 34–42.
21. Цветков Л. И. Колебания в радиоизлучении спокойного Солнца на волне 2,25 см // Известия КрАО. 1986. Т. 75. С. 77–85.
22. 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. 101–110.
23. Johnston W. R. List of pulsars in binary systems. URL: <http://www.johnstonsarchive.net/relativity/binpulstable.html>
24. Грунская Л. В., Исакевич В. В., Исакевич Д. В., Сушкова Л. Т. Выявление спектрально локализованных компонент на частотах астрофизических процессов во временных рядах вертикальной составляющей электрического поля пограничного слоя атмосферы Земли // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2014. Вып. 2. С. 54–71.
25. Грунская Л. В., Батин А. С., Исакевич В. В., Исакевич Д. В., Сушкова Л. Т. О чувствительности метода собственных векторов при анализе временных рядов // Известия Института инженерной физики, 2011. № 4 (22). С. 48–55.
26. Puetz S. J. et al. Evidence of synchronous, decadal to billion-year cycles in geological, genetic, and astronomical events // Chaos, Solitons & Fractal. 2014. P. 55–75.
27. Пиковский А., Розенблюм М., Куртс Ю. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. М.: Техносфера, 2003. 508 с.
28. Molchanov A. M. The resonant structure of Solar System // Icarus. 1968. Vol. 8. P. 203–215.

29. Молчанов А. М. Гипотеза резонансной структуры Солнечной системы // *Пространство и Время*. 2013. № 1 (11). С. 34–48.
30. Владимирский Б. М., Панчелюга В. А. Максимальная резонансность Солнечной системы – полвека размышлений и дискуссий // *Метафизика*. 2021. № 4. С. 107–118.
31. Владимирский Б. М., Нарманский В. Я., Темурьянц Н. А. *Космические ритмы*. Симферополь, 1994. 176 с.

## UNIVERSAL PERIODS SPECTRUM IN THE PARAMETERS OF SOME ASTROPHYSICAL SYSTEMS

Victor A. Panchelyuga\*, Maria S. Panchelyuga

*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS  
3 b Institutskaja St, Pushchino, Moscow region, 142290, Russian Federation*

**Abstract.** The paper considers the coincidence of the universal periods spectrum found in fluctuations of various nature processes with the spectra of some astrophysical systems: rotational periods of asteroids, periods of binary stars systems, and periods found in the spectra of astrophysical masers. Existence of the spectrum on such different scales, from terrestrial to astrophysical, suggests some global synchronization, which may be based on the Mach principle.

**Keywords:** universal spectrum of periods, fluctuations, rotational periods of asteroids, periods of binary stars systems, astrophysical masers

---

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

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-83-92

## ФИЗИКА ЧИСЛОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Х. Мюллер\*

*Рим, Италия*

**Аннотация.** Предлагается подход к проблеме устойчивости систем большого количества связанных периодических процессов, основанный на физической интерпретации некоторых положений теории чисел. Рассматриваются возможные приложения этого подхода к физике планетных систем, астрофизике, физике элементарных частиц и биофизике.

**Ключевые слова:** число Эйлера, масштабная инвариантность, резонанс, Солнечная система, космическое фоновое излучение, протон, электрон

### Введение

Одной из нерешенных фундаментальных проблем физики [1] является устойчивость систем большого количества связанных периодических процессов, какими являются, например, планетные системы.

В данной статье мы предлагаем подход к проблеме устойчивости таких систем, основанный на физической интерпретации некоторых положений теории чисел.

Отправной точкой предлагаемого здесь подхода является измерение как источник данных, которые позволяют нам разрабатывать, верифицировать и фальсифицировать теоретические модели реальности. Результатом измерения является отношение физических величин, одна из которых принята за эталонную величину, называемую единицей измерения.

Независимо от того, измеряется ли расстояние, размер или угол, длина волны или фаза, частота, скорость или длительность какого-либо процесса, масса какого-либо тела или его температура, изначально это отношение представляет собой действительное число, независимо от его последующей интерпретации как компонент вектора или тензора, например.

Будучи действительным числом, результат измерения может аппроксимировать рациональное, иррациональное алгебраическое или трансцендентное число. Различие между рациональными, иррациональными алгебраическими и трансцендентными числами – это не только математическая задача, но и важный аспект устойчивости связанных периодических процессов [2]. Целочисленные, или рациональные, отношения частот связанных периодических процессов могут породить параметрические резонансные взаимодействия [3], которые могут дестабилизировать эти процессы [4]. Например,

---

\* E-mail: hm@interscalar.com

астероиды не могут длительное время существовать на орбитах, неустойчивых из-за резонансного влияния Юпитера [5]. Такие орбиты формируют щели Кирквуда – области в поясе астероидов, в которых астероиды практически отсутствуют.

В случае рационального отношения орбитальных периодов планет гравитационное взаимодействие постепенно раскачивало бы их орбитальные движения, что могло бы привести к резонансной катастрофе, которая могла бы дестабилизировать Солнечную систему. Следовательно, долговременная устойчивость Солнечной системы возможна только в том случае, если долгосрочно удастся избежать рациональных отношений орбитальных периодов.

В соответствии с этой идеей иррациональные отношения орбитальных периодов не должны порождать дестабилизирующее резонансное взаимодействие, потому что иррациональные числа не могут быть представлены как отношение целых чисел. Однако алгебраические иррациональные числа, будучи действительными корнями алгебраических уравнений, могут быть преобразованы в рациональные числа путем умножения. Например, алгебраическое иррациональное число  $\sqrt{2} = 1,41421\dots$  не может стать коэффициентом масштабирования в реальных системах связанных периодических процессов, потому что  $\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2$  создает условия для возникновения параметрического резонанса.

Таким образом, только трансцендентные отношения могут предупреждать параметрический резонанс, ибо их нельзя преобразовать в рациональные или целые числа путем умножения и, следовательно, они в принципе не могут порождать резонансные взаимодействия.

Итак, трансцендентные числа определяют такие отношения физических величин, которые позволяют избежать дестабилизирующих параметрических резонансных взаимодействий.

Однако частоты реальных периодических процессов непостоянны, а флуктуируют. Их изменение во времени описывается производными. Естественно, эти производные также подвержены флуктуациям, которые, в свою очередь, описываются более высокими производными.

Очевидно, существует только одно трансцендентное число, которое позволяет избежать параметрического резонанса в отношении любых производных. Это – число Эйлера  $e = 2,71828\dots$  Оно является основанием естественной экспоненциальной функции  $e^x$ , единственной реальной функции, которая совпадает со всеми своими производными. Как следствие, число Эйлера позволяет избежать параметрических резонансных взаимодействий между периодическими процессами и любыми их производными. Для рациональных показателей естественная экспоненциальная функция всегда трансцендентна [6]. Таким образом, количественные отношения, равные числу Эйлера и его рациональным степеням, являются условием устойчивости связанных периодических процессов в системах любой степени сложности [7].

## Физика числовых отношений в Солнечной системе

Солнечная система содержит более одного миллиона тел крупнее 1 км. Все эти тела совершают орбитальные и вращательные движения. Модели возмущений, основанные на традиционной теории гравитации, предсказывают долговременные крайне нестабильные состояния [8], что противоречит физической реальности Солнечной системы и тысяч экзопланетных систем. Современный набор орбитальных периодов и периодов вращения планет, планетоидов, лун и крупных астероидов в этих моделях является результатом случайного стечения обстоятельств [9]. Дело в том, что законы движения планет Кеплера не могут объяснить современное распределение орбитальных периодов в Солнечной системе, потому что существует бесконечное множество пар орбитальных периодов и расстояний, удовлетворяющих законам Кеплера. Полевые уравнения Эйнштейна не уменьшают теоретическое разнообразие возможных орбит, а увеличивают его.

Несмотря на это теоретическое разнообразие, многие планеты внесолнечных систем, таких как Trappist 1 или Kepler 20, имеют орбитальные периоды, очень близкие к периодам больших спутников Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна [10]. Это удивительно, потому что Trappist 1 находится на расстоянии 40 световых лет от нашей Солнечной системы, а Kepler 20 – почти 1000 световых лет.

Вопрос заключается в том, почему планеты в столь отдаленных системах предпочитают те же орбитальные периоды, если существуют бесконечные возможности? Вероятно, существуют орбитальные периоды, предпочтительные в любой планетной системе галактики. Что делает эти орбитальные периоды предпочтительными?

Мы предполагаем, что предпочтительными с точки зрения устойчивости планетной системы являются орбитальные периоды, которые аппроксимируют трансцендентные отношения, дабы избежать дестабилизирующих параметрических резонансов. Что касается эволюции планетной системы и ее устойчивости, мы ожидаем, что отношение любых двух орбитальных периодов в конечном итоге будет аппроксимировать целочисленные степени числа Эйлера и его корней. Это требование резко снижает теоретическое разнообразие орбит и приводит к тому, что даже в весьма отдаленных друг от друга частях Галактики планетные системы могут иметь похожие наборы орбитальных периодов, что и наблюдается в [11].

Проанализировав отношение периодов обращения планет Солнечной системы, нетрудно заметить, что не только орбитальные периоды соседних планет аппроксимируют целочисленные степени числа Эйлера, но и весьма удаленных друг от друга. Например, сидерический орбитальный период Плутона равен 90 560 дням, а Венеры – 224,7 дням. Натуральный логарифм отношения их орбитальных периодов равен 6,00. В работе [10] мы показали, что отношения орбитальных периодов крупнейших тел Солнечной системы и экзопланет систем Траппист 1 и Кеплер 20 аппроксимируют целочисленные степени числа Эйлера и его корней. В работе [12] мы проанализировали

орбитальные периоды 1430 экзопланет. Результат подтверждает нашу гипотезу о том, что устойчивость планетных систем поддерживается трансцендентными отношениями орбитальных периодов.

Небесная механика не знает никакого закона о периодах *вращения* небесных тел, кроме сохранения углового момента, который должен оставаться от протопланетного диска. Поэтому нынешнее распределение периодов вращения небесных тел в Солнечной системе считается случайным. Однако этому незнанию противостоит тот факт, что весьма различные по размеру и массе тела, например Юпитер и Церера, а также Земля, Марс и Эрида, имеют почти идентичные периоды вращения.

В работе [12] мы показали, что периоды вращения наиболее крупных тел в Солнечной системе аппроксимируют целочисленные степени числа Эйлера и его корней относительно углового периода собственных колебаний *протона*. Например, период вращения Цереры равен 9,07417 часам и весьма точно аппроксимирует 66-ю степень числа Эйлера, помноженную на угловой период собственных колебаний протона. Периоды вращения Земли и Марса аппроксимируют 67-ю степень числа Эйлера, период вращения Венеры аппроксимирует 72-ю степень числа Эйлера и его квадратный корень, а период вращения Меркурия аппроксимирует 71-ю степень числа Эйлера, помноженную на угловой период собственных колебаний протона.

Та же закономерность имеет место по отношению к орбитальным периодам. Например, орбитальный период Юпитера аппроксимирует 66-ю степень числа Эйлера, помноженную на период собственных колебаний *электрона* [12]. Таким же образом, радиусы орбит аппроксимируют целочисленные степени числа Эйлера и его корней, помноженные на Комптоновскую длину волны электрона. Например, большая полуось орбиты Юпитера аппроксимирует 56-ю степень числа Эйлера, помноженную на Комптоновскую длину волны электрона. Афелий Юпитера дает как верхнюю аппроксимацию (56,01) этой степени, а перигелий дает нижнюю аппроксимацию (55,91) этой степени. Теперь мы можем применить третий закон Кеплера и выразить гравитационный параметр Солнца  $\mu_s$  через период собственных колебаний электрона  $\tau_e$ , скорость света  $c$  и целочисленную степень числа Эйлера:  $\mu_s = \tau_e \cdot c^3 \cdot e^{36}$ . В логарифмах куб большой полуоси, деленный на квадрат орбитального периода Юпитера, дает  $56 \cdot 3 - 66 \cdot 2 = 36$ -ю степень числа Эйлера. Так как периоды и большие полуоси лунных орбит аппроксимируют целочисленные степени числа Эйлера и его корней, нетрудно вычислить гравитационные параметры их планет. Они отличаются от гравитационного параметра Солнца только целочисленной степенью числа Эйлера. Например, гравитационный параметр Юпитера аппроксимирует 29-ю степень, параметры Урана и Нептуна – 26-ю степень, параметры Земли и Венеры – 23-ю степень. Таким образом, в физике числовых отношений гравитационный параметр не является случайной величиной. Подробнее об этом мы писали в работе [13].

## Квантовая физика числовых отношений

Самые долговечные системы, известные науке, имеют масштаб атома. Протон и электрон образуют стабильные атомы, структурные элементы материи. Времена жизни протона и электрона превышают  $10^{29}$  лет. В чем секрет их долговечности?

С точки зрения стандартной модели элементарных частиц электрон стабилен, потому что он является наименее массивной частицей с ненулевым электрическим зарядом [14]. Его распад нарушил бы целочисленное квантование элементарного электрического заряда. Однако этот ответ только переадресовывает вопрос. Чем же тогда объясняется стабильность элементарного электрического заряда?

Стабильность протона в стандартной модели объясняется исходя из факта, что протон является самым легким барионом, а барионное число сохраняется. Также этот ответ только переадресовывает вопрос. Почему же тогда протон – самый легкий барион? Чтобы ответить на этот вопрос, стандартная модель вводит кварки, которые нарушают целочисленное квантование элементарного электрического заряда.

Отношение протона к электрону является фундаментальной физической постоянной, одинаковой для их энергий и масс покоя, собственных частот и комптоновских длин волн. Это наводит на мысль, что их стабильность может иметь физико-числовое происхождение.

Применяя метод аппроксимации цепными дробями, который предложил Александр Яковлевич Хинчин [15], мы показали [2], что отношение протона к электрону аппроксимирует седьмую степень числа Эйлера и его квадратный корень. Этот результат подсказывает, что стабильность протона и электрона является следствием трансцендентности числа Эйлера. В работе [16] мы показали, что массы покоя известных адронов, мезонов, лептонов и векторных бозонов аппроксимируют рациональные степени числа Эйлера, помноженные на массу покоя электрона. В том числе отношения энергий покоя  $W/Z$ -бозонов к энергии покоя электрона (0,511 МэВ) аппроксимируют 12-ю степень числа Эйлера [7].  $W$ -бозон (80 385 МэВ) дает нижнюю аппроксимацию (11,97) степени числа Эйлера, а  $Z$ -бозон (91 188 МэВ) дает ее верхнюю аппроксимацию (12,09).

## Космологическое значение физики числовых отношений

В работе [12] мы показали, что физико-числовой подход приводит к фрактальному скалярному полю, в котором целочисленные и рациональные степени числа Эйлера являются аттракторами трансцендентных чисел. Эти аттракторы определяют те области значений метрических характеристик, которые обеспечивают долговременную устойчивость периодических процессов, связанных в систему любой степени сложности.

Число Эйлера и его рациональные степени являются универсальными масштабными коэффициентами, которые исключают параметрический



резонанс и, таким образом, стабилизируют периодические процессы, связанные в систему.

С этой точки зрения, орбитальный период Плутона можно рассматривать как результат 6-кратного масштабирования (scaling) числом Эйлера орбитального периода Венеры или 3-кратного масштабирования орбитального периода Юпитера.

Масштабирование числом Эйлера (Euler scaling) является метафизическим принципом, имеющим космологические последствия. Число Эйлера стабилизирует не только периодические процессы, относящиеся к одной и той же системе, но и отношения между процессами, которые относятся к совершенно разным системам и масштабам. Например, число Эйлера стабилизирует периоды вращения и орбитальные периоды небесных тел не только по отношению к периодам других тел, но и по отношению к периодам собственных колебаний протона и электрона, как мы показали в [17] и выше. Однако какой физический смысл может иметь такая масштабная инвариантность?

Исключительная долговечность электрона и протона делает их вездесущими во Вселенной. Следовательно, предотвращение электронного или протонного резонанса в реальных системах является важным условием их долговременной устойчивости. Поэтому небесные тела, принимающие участие в периодических процессах астрономического масштаба, избегают не только параметрические резонансы между собой, но и с протонами и электронами, из которых они сами состоят.

Вероятно, число Эйлера, его целочисленные степени и корни способны стабилизировать любые периодические процессы, независимо от их временных или пространственных масштабов и уровня сложности. Например, орбитальный эллипс Земли завершает полный поворот каждые 112 000 лет относительно неподвижных звезд. В то же время угол наклона земной оси к плоскости её орбиты совершает вековые колебания с периодом 41 000 лет. Нетрудно заметить, что отношение этих периодов аппроксимирует число Эйлера. Кроме того, период 112 000 лет аппроксимирует 77-ю степень числа Эйлера относительно углового периода ( $1,28809 \cdot 10^{-21}$  с) собственных колебаний электрона. Поворот земной оси (прецессия) происходит с периодом около 25 765 лет, который аппроксимирует 83-ю степень числа Эйлера относительно углового периода ( $7,01515 \cdot 10^{-25}$  с) собственных колебаний протона.

С момента своего рождения Солнце совершило около 20 оборотов вокруг центра Галактики, и за это время Солнечная система проходила много раз через спиральные рукава галактического диска. Орбита Солнца в Галактике не является круговой. Существуют временные вариации расстояния от центра Галактики с периодом 170 миллионов лет. Этот период является результатом 90-кратного масштабирования числом Эйлера периода ( $2\pi \cdot 7,01515 \cdot 10^{-25}$  с) собственных колебаний протона. Траектория Солнца совершает также колебания перпендикулярно галактической плоскости с периодом 63 миллиона лет. Нетрудно заметить, что отношение периодов  $170 / 63 = 2,7$  аппроксимирует число Эйлера.

Результатом 90-кратного масштабирования числом Эйлера углового периода собственных колебаний протона является недавно обнаруженный геологический цикл с периодом 27 миллионов лет [18]. Отношение  $170 / 27 \approx 2\pi$  наводит на мысль, что радиальные компоненты 170 миллионов летних колебаний расстояния Земли от центра Галактики являются мотором 27 миллионов летнего геологического цикла.

В Солнечной системе число Архимеда  $\pi = 3,14159\dots$  связывает орбитальные периоды одних тел с периодами вращения других. Например, период полного оборота Солнца (включая полярные регионы) вокруг своей оси равен 35 дней, а орбитальный период Венеры в  $2\pi$  раз больше. Период вращения Меркурия равен 58 дней, а орбитальный период Земли в  $2\pi$  раз больше. Орбитальный период Марса равен 1,89 года, а орбитальный период Юпитера в  $2\pi$  раз больше.

Стабильность и универсальность электрона и протона позволяет рассматривать их физические характеристики как естественную метрологию, полностью совместимую с системой планковских единиц. Макс Планк писал [19], что эти единицы «сохраняют свое значение во все времена и для всех культур, включая инопланетных и нечеловеческих, и поэтому их можно назвать естественными единицами измерения». Через целочисленные и рациональные степени числа Эйлера они задают метрические характеристики процессов, обладающих выделенной устойчивостью и, следовательно, наибольшим распространением во Вселенной.

В космологии, основанной на теории Большого взрыва, современная температура (2,726 К) космического микроволнового фонового излучения, будучи результатом перманентного охлаждения расширяющейся Вселенной, является случайной величиной. В физике числовых отношений это отнюдь не так, потому что 2,72548(57) К в пределах указанной погрешности равна чернотельной температуре электрона, деленной на 21-ю степень числа Эйлера и его квадратный корень, которая также аппроксимирует 29-ю степень числа Эйлера по отношению к чернотельной температуре протона [7].

Резонируя с электронами, микроволны могут повышать их энергию и дестабилизировать материю. Температура 2,726 К позволяет избежать параметрического резонанса космических микроволн с электронами и протонами, дабы не препятствовать образованию сложных молекул, необходимых в том числе и для формирования биосистем.

Образуя атомы и молекулы, протоны и электроны также являются универсальными агентами биофизических и биохимических процессов. Посредством трансцендентного масштабирования число Эйлера стабилизирует биологические процессы вплоть до субатомных масштабов электрона и протона.

### **Биофизика числовых отношений**

Биологические процессы чрезвычайно сложны, и их устойчивость имеет жизненно важное значение. Поэтому мы ожидаем, что отношения граничных частот периодических биологических процессов аппроксимируют число

Эйлера. В том числе нервные системы, вероятно, используют число Эйлера как стабилизатор.

Электрическая активность мозга млекопитающих, включая человека, эмпирически разделена на Тэта (активная фаза сна) в диапазоне частот от 3 до 7 Гц, Альфа (переход от сна к бодрости) от 8 до 13 Гц и Бета (бодрость) от 14 до 36 Гц. Ниже 3 Гц активность мозга меняется на Дельта (глубокий сон), а выше 36 Гц на Гамма (межполушарная активность). Частоты 3,0 Гц, 8,2 Гц, 13,5 Гц и 36,7 Гц определяют границы, разделяющие эти типы мозговой активности. Устойчивость этих частотных границ необходима для нормальной мозговой активности. Сдвиги частотного раздела Тэта–Альфа или Альфа–Бета активностей у человека могут вызывать трудности с речью и пониманием, депрессию, тревогу или другие психические расстройства.

Нетрудно убедиться в том, что отношения этих граничных частот аппроксимируют число Эйлера или его квадратный корень [7]. Кроме того, граничные частоты мозговой активности являются результатом трансцендентного масштабирования собственной частоты электрона. Действительно, разделив угловую частоту ( $7,76344 \cdot 10^{20}$  Гц) электрона 46 раз на число Эйлера, мы в точности получим частоту (8,2 Гц) Тэта–Альфа раздела мозговой активности, которая отделена числом Эйлера и его квадратными корнями от всех остальных частотных разделов мозговой активности. Это обстоятельство подчеркивает важность квантово-физической стабильности частотных разделов электрической активности мозга.

### **Эвристическое значение физики числовых отношений**

Физика числовых отношений позволяет прогнозировать эволюцию систем связанных периодических процессов любого уровня сложности. Например, орбитальный период Луны аппроксимируют 61-ю степень числа Эйлера, помноженную на период собственных колебаний электрона. Однако современное значение орбитального периода Луны достигает только 60,95-ю степень числа Эйлера. Следовательно, Луна должна еще увеличивать свой орбитальный период и соответственно, своё расстояние от Земли, что и наблюдается в [20]. В отличие от стандартных моделей физика числовых отношений подсказывает, что увеличение расстояния Луны от Земли прекратится, как только ее орбитальный период достигнет 29 дней, что соответствует целочисленной степени числа Эйлера.

Современная теоретическая физика ориентирована на уравнения, даже если их нельзя решить. Язык уравнений основан на законах сохранения, которые, однако, описывают поведение процессов в некоторых идеальных условиях равновесия и консервации. Тем не менее поиск уравнения, описывающего наблюдаемый процесс, нередко считается приоритетной задачей теоретического исследования. При этом, как правило, числовые отношения считаются частными и остаются за пределами теоретического интереса.

В настоящей работе мы попытались осветить физический смысл числовых отношений и показать их теоретическую и прикладную значимость.

Аппроксимируя трансцендентные отношения количественных характеристик, реальные процессы избегают дестабилизирующих резонансных взаимодействий и обретают продолжительную устойчивость. Вероятно, традиционную парадигму физического взаимодействия следует дополнить принципом избегания взаимодействия, если оно может оказаться дестабилизирующим.

Масштабная инвариантность количественных характеристик относительно целочисленных степеней числа Эйлера и его корней, вероятно, является одной из фундаментальных характеристик организованной материи и универсальным принципом ее устойчивости [21].

### Литература

1. *Hansson J.* The 10 Biggest Unsolved Problems in Physics // International Journal of Modern Physics and Applications. 2015. Vol. 1, no. 1. P. 12–16.
2. *Müller H.* The Physics of Transcendental Numbers // Progress in Physics, 2019. Vol. 15. P. 148–155.
3. *Panchelyuga V.A., Panchelyuga M. S.* Resonance and Fractals on the Real Numbers Set // Progress in Physics. 2012. Vol. 8. P. 48–53.
4. *Dombrowski K.* Rational Numbers Distribution and Resonance // Progress in Physics. 2005. Vol. 1. P. 65–67.
5. *Minton D. A., Malhotra R.* A record of planet migration in the main asteroid belt // Nature. 2009. Vol. 457. P. 1109–1111.
6. *Hilbert D.* Über die Transcendenz der Zahlen  $e$  und  $\pi$  // Mathematische Annalen. 1983. Vol. 43. P. 216–219.
7. *Müller H.* On the Cosmological Significance of Euler’s Number // Progress in Physics. 2019. Vol. 15. P. 17–21.
8. *Heggie D. C.* The Classical Gravitational N-Body Problem. URL: arXiv:astro-ph/0503600v2. 11 Aug. 2005. P. 1–18.
9. *Wolfson M. M.* Planet formation and the evolution of the Solar System. URL: arXiv:1709.07294. 2017. P. 1–45.
10. *Müller H.* Global Scaling of Planetary Systems // Progress in Physics. 2018. Vol. 14. P. 99–105.
11. Catalog of Exoplanets. Observatoire de Paris. URL: <http://exoplanet.eu/catalog/>
12. *Müller H.* Physics of Transcendental Numbers meets Gravitation // Progress in Physics. 2021. Vol. 17. P. 83–92.
13. *Müller H.* Scaling of body masses and orbital periods in the Solar System as consequence of gravity interaction elasticity // Abstracts of the XII International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology, dedicated to the centenary of Einstein’s General Relativity theory. Moscow: RUDN, 2015. ISBN 978-5-209-06616-3.
14. *Steinberg R. I. et al.* Experimental test of charge conservation and the stability of the electron // Phys. Rev. 1975. D 12. P. 2582.
15. *Khinchine A.* Continued fractions // Chicago: University of Chicago Press, 1964.
16. *Müller H.* Fractal Scaling Models of Natural Oscillations in Chain Systems and the Mass Distribution of Particles // Progress in Physics. 2010. Vol. 6. P. 61–66.
17. *Мюллер Х.* Скейлинг как фундаментальное свойство собственных колебаний вещества и фрактальная структура пространства-времени // Основания физики и геометрии. М.: РУДН, 2008. ISBN 978-5-209-03268-7.

18. *Müller H.* Physics of Transcendental Numbers on the Origin of Astrogeophysical Cycles // Progress in Physics. 2021. Vol. 17. P. 225–228.
19. *Planck M.* Über Irreversible Strahlungsvorgänge // Sitzungsbericht der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. 1899. Vol. 1. P. 479–480.
20. *Bills B. G., Ray R. D.* Lunar Orbital Evolution: A Synthesis of Recent Results // Geophysical Research Letters. 1999. Vol. 26, no. 19. P. 3045-3048.
21. *Müller H.* Global Scaling. The Fundamentals of Interscalar Cosmology // New Heritage. Publishers, Brooklyn, New York, USA, 2018. ISBN 978-0-9981894-0-6.

## PHYSICS OF NUMERICAL RELATIONSHIPS

**H. Müller\***

*Rome, Italy*

**Abstract.** An approach to the problem of stability of systems of a large number of bound periodic processes is proposed, based on the physical interpretation of certain statements of number theory. Possible applications of this approach to the physics of planetary systems, astrophysics, elementary particle physics and biophysics are considered.

**Keywords:** Euler's number, scaling, resonance, solar system, cosmic background radiation, proton, electron

---

\* E-mail: [hm@interscalar.com](mailto:hm@interscalar.com)

# ДОМИНАНТА ХОЛИЗМА В ПРИРОДЕ ЧЕЛОВЕКА

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-93-112

## ЗЕМЛЯ КАК ЕДИНЫЙ ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ С ГЕОДИНАМИЧЕСКИМ МЕХАНИЗМОМ САМОРЕГУЛЯЦИИ

**В.В. Параев\***

*Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева СО РАН  
Российская Федерация, 630090, Новосибирск – 90, Просп. Акад. Коптюга, 3*

**Аннотация.** Ставится вопрос о мотивации и движущих силах эволюции. Все глобальные процессы в геосферах протекают в тесной взаимосвязи друг с другом. Вещественно-энергетический обмен между геосферами (в том числе вулканические извержения) характеризует и отражает форму планетарного метаболизма по типу гомеостаза. Глобальные процессы материального обмена – это универсальный механизм регуляции планеты как саморазвивающейся термодинамической системы «Земля».

**Ключевые слова:** эволюция, вещественно-энергетический обмен – форма планетарного метаболизма, геодинамический механизм саморегуляции

### Предуведомление

В 2021 г. Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) опубликовал дискуссионное сообщение творческой группы физиков и геологов [10; 11]. В сообщении представлены многолетние научные результаты, которые фактически позволяют говорить о возможности организации ряда принципиально новых междисциплинарных научных направлений в физике, астрофизике, геологии, биологии. В основе построений лежит принцип дистанционного воздействия внешних необратимых процессов любой природы на внутреннее состояние сложно организованных систем. Это явление было открыто в исследованиях известного советского астронома Н.А. Козырева [14] – ещё за двадцать лет до публикации представлений нобелевского лауреата И. Пригожина [30] о роли необратимых процессов в мироздании.

---

\* E-mail: paraev@igm.nsc.ru, vladilenparaev@yandex.ru

С учётом явления дистанционного воздействия на обсуждение были вынесены три направления:

- 1) о действительно корректной математической модели объективной реальности;
- 2) о физическом механизме глобальных земных и космических взаимодействий;
- 3) о статусе планеты Земля.

В данном сообщении предлагается обсудить статус планеты Земля, руководствуясь следующим обстоятельством. Во-первых, существование планет Солнечной системы обусловлено единым механизмом принципа дистанционного воздействия внешних необратимых процессов любой природы на внутреннее состояние сложно организованных систем. Во-вторых, планета Земля совершенно необычный космический объект. Её уникальность – это огромная общенаучная проблема. Среди множества и разнообразия небесных тел Земля по многим показателям представляет собой своеобразный феномен [25]. Она единственный известный науке космический объект, содержащий в своём составе живое вещество. Наблюдаемая эволюция земного вещества (включая биосферу) позволяет рассматривать Землю не только как ареал нашего обитания или колыбель жизни, но и как живой организм. Существование и функционирование планеты аналогично жизнедеятельности (физиологическим процессам) единого организма. Земля – это особая форма космической жизни, глобальный метаболизм которой развивается также по типу гомеостаза, как у живых организмов. Она эволюционирует в сторону усовершенствования механизма способов саморегуляции.

### Краткий экскурс в историю вопроса

Идея о Земле, как едином живом организме, сама по себе не нова. Она пришла к нам в XX в. из самых глубин Античности. Полагают, что многие, даже самые современные научные теории, уходят корнями в философию древнейших культур. *«Исторически все или почти все научные теории возникли из мифов»*, – справедливо отмечал К. Поппер – лидер английских философов прошлого столетия. Космогонические представления древних о происхождении планеты, истории эволюции органического мира наглядно подтверждают тезис Поппера.

Современные представления об образовании планет Солнечной системы принято связывать с наличием газопылевого облака и последующих преобразований вещества в процессе его сгущения. Согласно принципам «синергетики» (см. [34]) природная система во всех случаях состоит из множества подсистем (атомов, молекул, клеток и т. д.). Они при определенных условиях участвуют в коллективном движении, выполняя соответствующие функции. Их суммарное действие (в неупорядоченной системе) **приводит к явлению самоорганизации**, когда возникают пространственно-временные структуры. Состояние хаоса отражает «бесструктурное» пространство относительно однородной среды газопылевого облака как простой возможности его бытия,

в которой все направления одинаковы. По мере накопления в облаке сверхтяжёлых частиц возникает *новое качество* – *поле тяжести*. Их появление и наличие гравитационного взаимодействия нарушает состояние устойчивости системы и относительного равновесия. Под действием сил гравитации (как показал Дж. Х. Джинс ещё в 1914 г.) «облако однородной среды» неминуемо распадается на отдельные сгустки. Видимо, по такому сценарию произошла фрагментация вещества газопылевого облака.

Практически все космогонические мифы о становлении мира и возникновении Земли также ведут отсчёт от первородного Хаоса, который был источником и причиной всего сущего. Потенциальные *возможности* бесполого Хаоса реализовались в то, что из однородного (хаотического) состояния, в котором находился окружающий мир, возникла Земля. В соответствии с антропоморфным воображением она воспринималась в образе живой Богини – Прародительницы всех последующих божеств. В большинстве мифов Земля представляется живым самодостаточным и всегда базовым существом. Первое упоминание, что Земля (Богиня Гея) – это живая сущность, которая чувствует, дышит, обладает разумом, способна к самоочищению и саморегулированию, приписывается легендарному Гермесу Трисмегисту, считавшемуся посредником между богами и людьми. Его обычно отождествляют также с египетским богом мудрости – *Тотом*, изобретателем письменности, знатоком медицины, астрономии, астрологии и алхимии. С тех пор женскому началу (носителю функции рождения) было отдано предпочтение. У разных народов Праматерь называлась разными именами, но во всех случаях она является базовым и неизменно активным творческим началом [27].

Идею о Земле, как едином живом организме, впервые с научных позиций обосновал выдающийся советский биолог (лауреат Сталинских и Государственных премий) академик В.Н. Беклемишев. Концепция была предложена и сформулирована им в 1928 г., когда он разрабатывал проблемы индивидуальности в биоценологии и общие принципы организации жизни [2; 3]. Сейчас нет необходимости подробно останавливаться на деталях исследования В.Н. Беклемишева. обстоятельный анализ и оценка его концепции даны в работах А.А. Любищева [20], Э.Н. Мирзояна [22; 23], Б.С. Соколова [31; 32].

Необычность представлений Беклемишева о живой Земле заключалась в его нестандартном подходе в истолковании биосферы<sup>1</sup>. Руководствуясь принципами и понятиями биологии, в *живом веществе* он усмотрел, прежде всего, *биологическое единство* непрерывно функционирующего *живого покрова Земли*, как совершенно особым образом развивающуюся биосистему высшего порядка. По его концепции этот «копошащийся безбрежный мир живого» представляет собой неимоверно сложный, но всё же единый объект науки, отражающий высшую форму биоценоза. В иерархии живых существ В.Н. Беклемишев подошёл к «пониманию организмов всей Земли как единого организма». Суть концепции о живой Земле заключается в том, что «*не части*

---

<sup>1</sup> Различные подходы к понятию «биосфера» у В.Н. Беклемишева и В.И. Вернадского см. в [27; 32].



определили собой организацию целого, а целое в своём развитии создало “целесообразность” строения частей». На возникший вопрос «Как назвать это Существо?», он счёл нужным ввести в науку термин «Геомерида». По Геологическому словарю [9], ГЕОМЕРИДА – это живой покров, совокупность организмов Земли.

Вообще, термин «геомериды» (с маленькой буквы!), считается, впервые прозвучал в устном докладе в 1919 г. Его автор К.Д. Старынкевич (1888–1926) в годы гражданской войны некоторое время жил в Крыму (1916–1919). Имея гимназическое образование, работал в Ялтинском лесничестве, позже в Таврическом университете, исполняя обязанности младшего ассистента по ботанике. В апреле 1919 г. в Таврическом университете в «Обществе философских, исторических и социальных знаний» сделал доклад под названием «Наука о жизни как основа органического мировоззрения». В этом докладе и прозвучало слово «геомериды» в смысле совокупности всех земных организмов.

Когда в Крым в 1920 г. вошли отряды красноармейцев, Старынкевич эмигрировал. Сначала был в Праге, затем обосновался в Париже. Некоторое время работал в должности помощника лесничего в Бриансоне, где и умер в 1926 г. После смерти Старынкевича расширенный текст его доклада (прочитанный в 1919 г.), откомментированный профессором философии Н.О. Лосским, в 1931 г. был опубликован в Праге под названием «Строение жизни». Второе издание этой работы вышло уже в Москве в 2013 г. также с названием «Строение жизни» [33].

В основу рассуждений Старынкевича заложены понятия *элемент жизни* и *органическое целое*. Он использовал понятие «биомер», введённое и употребляемое в области гистологии. Старынкевич счёл нужным видоизменить термин *биомер*, заменив его на «биомериды» или просто *мериды* (μερίς, μερίδος – часть), как символ для «витальных единств всевозможного рода». Термин *мериды* по Старынкевичу означает органически целостный элемент (часть) некоторого высшего органического комплекса (часть обширного целого), состоящего из более элементарных частей.

Книга «Строение жизни» выстроена вокруг понятий «элемент жизни» и «органическое целое», что позволило Старынкевичу представить всю совокупность земной жизни (биосферу) как одно органическое целое, иначе, – мериду высшего типа. Это целое и было предложено им называть *геомеридой* [33. С. 25–26]. Таким образом, автором самого слова «геомериды» является Старынкевич, применивший его к понятию «биосфера». В то же время Беклемишев термин «Геомерида» употребил к планете в целом. Главная же заслуга К.Д. Старынкевича (по оценке Н.А. Заренкова [33. С. 47]) состоит в том, что он отделил понятие «геомериды» от понятия «биосферы» (по Вернадскому) и признал исключительную важность «межорганизменных отношений» для общего понятия биологической жизни.

В своё время геофизической экспедицией И.Н. Яницкого (ВИМС) было обнаружено, а в 1968 г. зарегистрировано в «Государственном реестре открытий СССР» необычное явление, привлёкшее внимание учёных – связь

аномалий гелия с глубинными разломами [12; 35]. Интенсивность выхода глубинного газа (гелия) несколько раз в сутки то резко увеличивалась, то резко падала. Зафиксированная ритмичность перепадов в земных недрах дала основание сравнивать (интерпретировать) выход гелия с дыханием как бы огромного живого существа. Позже И. Яницкий написал книгу «*Живая Земля. Состав и свойства вещества в недрах Земли*. М.: РИЦ ВИМС, 2005».

Особую популярность во второй половине прошлого века получили идеи зарубежных учёных Э. Хартмана и М. Карри, изучавших геомагнитные явления [36]. Они, замеряя электромагнитные показатели на поверхности Земли, «открыли» геометрически закономерно расположенные системы в виде обособленных ячеек, которые стали называть *геопатогенными зонами*. Эти зоны-ячейки связаны с геологическими разломами и в совокупности образуют своеобразную энергетическую сетку.

Новый всплеск интереса к идее о живой Земле произошёл в семидесятых годах ушедшего столетия. Большую популярность на западе приобрела теория британского учёного Дж. Лавлока, называемая «Гайия-теорией» (от Гея) [16]. Она была воспринята научной общественностью за радикально новую модель нашей планеты. Автор выводит, что Земля ведёт себя и функционирует как суперорганизм, состоящий из всей совокупности живых существ (в том числе людей) и их материальной оболочки.

По «Гайия-теории» люди – это «не хозяева, не квартиранты и даже не пассажиры», а неотъемлемая часть всего суперорганизма. Вместе с тем Лавлок всё же опасается, что Земля, как живой организм, наделённый разумом, на непродуманные действия человека в конце концов может отреагировать адекватным образом. Ведь Земля – это биосистема высшего ранга, обладающая механизмом самоорганизации и саморегуляции. Как отмечает С.Н. Кирпотин [13], гипотеза Лавлока планетоцентрична, а не человекоцентрична. Поэтому с позиции «Гайия-теории» человечество может выглядеть «как аберрация, как безудержная болезнь, быстро растущая за счет других организмов и разрушения естественных циклов. Человечество – своего рода раковая опухоль на теле нашей планеты» [13. С. 27].

Неукротимый рост населения Земли, развиваясь за последний миллион лет по гиперболической кривой (с 1 млрд человек в 1805 г. до 7,92 млрд к 2022 г.), может нарушить баланс в распределении биосистем с функциональной их специализацией. Необузданность в деятельности людей (бесконтрольная эксплуатация недр и среды обитания) могут настолько осложнить условия жизнеспособности Геомериды, что она не выдержит варварского отношения к себе. Планета просто элиминирует нас как вид *homo sapiens*. Примерно с такой же лёгкостью и без сожаления, как она избавилась от множества видов звероящеров и других представителей фауны и флоры. Или как человек сам избавляется от беспокоящих его болезнетворных бактерий и микробов.

Приведённый материал о «живой Земле» (античный и современный) предполагает дальнейшие шаги его изучения как вполне реального объекта.

Конечно, с позиций академической науки сама мысль о Земле, как едином живом организме, кажется, по меньшей мере, странной. Она никак не вписывается в систему знаний противопоставления «живой природы» и «неживой природы». Вместе с тем было бы глубоко ошибочно считать, что какие-либо новые идеи философско-мировоззренческой проблематики, как и предлагаемая тема, отделены непреодолимо глухой стеной от злободневных интересов современного общества. Но, вероятно, не так-то просто осуществить столь масштабное нововведение в условиях, когда научное сообщество любые новшества воспринимает с большой осторожностью или даже отвергает, опираясь на устоявшийся многолетний опыт. При столь кардинальных ломках мировоззрений неизбежен конфликт между существующей традицией и новыми идеями. Тем не менее изменить стереотип мышления современного человека, обусловленного логикой представлений о живых существах по учебникам биологии, зоологии, ботаники, всё же возможно, опираясь также на научные и только научные знания.

Необычность самого предмета и объекта изучения в рамках «*Земля – единый живой организм*» требует дополнительных пояснений и отступлений.

### К вопросу о «живом» и «неживом»

Главный объект естествознания – Окружающая Природа, и прежде всего это материальный мир планеты Земля. «Жизнь» (основное понятие биологии) обособливается как активная форма существования материи. Её противоположность – «нежизнь» представляется в виде физической и химической формы существования материи. Позже в качестве уточнения и конкретизации «земное вещество» в целом (с подачи В.И. Вернадского) стали делить на «живое» и «косное».

С тех пор как биология оформилась в самостоятельную отрасль науки с собственными теоретическими знаниями, не утихают дебаты между сторонниками телеологического и механистического понимания сути и изучения мира окружающей Природы. *Телеологическое* мировоззрение (от греч. *teleos* – цель) – это учение о *целесообразном* устройстве Природы, то есть **направленности** её развития (эволюции). *Механистический* подход (от лат. *Mēchanē* – орудие, сооружение) объясняет развитие Природы и общества в терминах и понятиях *материи* и *движения*, то есть законами механической формы движения материи. Иными словами, по физико-химическим параметрам *живые существа* и *косные объекты* принципиально ничем не различаются: и те и другие состоят из *физических и химических элементов, молекул, их комбинаций*.

Поскольку предмет физической науки и предмет науки о жизни существенно отличаются друг от друга, то для дальнейшего развития биологии стало необходимо всё же определить принципиальное различие между «физико-химическим объектом» (косное вещество) и *живым субъектом* (живое вещество). В качестве отличительного признака живого существа от неживого объекта в обиход было введено понятие о «жизненной силе»

(по лат. *vis vitalis*). Так, в XVIII в. во Франции возникло новое течение в биологии под названием *витализм*. Особенность этой силы состоит в том, что она, выполняя функцию действующего фактора, от которого зависят все проявления жизни, сама оказалась недоступна для физико-химического анализа. Невозможность обнаружения «жизненной силы» и её изучения экспериментальным способом послужило со стороны официальной науки главным поводом дискредитации самой идеи витализма вообще.

Невыясненным остаётся вопрос, по каким формальным признакам можно отличить *живое* от *неживого*. Например, попытки физико-химическим способом отделить потенциально живые семена от семян мёртвых, не имели успеха. Чтобы определить живое зерно или неживое, семена, после некоторой подготовительной процедуры, помещают в специальный питательный раствор. Живые семена просто прорастают. Это пока единственный способ отделить живое зерно (*субъект*) от неживого (*объекта*). Возможно, к расшифровке и разгадке тайны феномена жизни ближе всех подошли российские учёные. Как сообщали СМИ (см.: URL: [http://elementy.ru/povosti\\_nauki/431769](http://elementy.ru/povosti_nauki/431769)), группе учёных из Пушино удалось прорастить семена *смолёвки узколистной* из позднего плейстоцена (25–40 тыс. лет назад). Они были найдены на Колыме в слоях вечной мерзлоты на глубине 38 м. Возраст семян, которые удавалось прорастить ранее, оценивали около 2000 лет. Но ведь это Жизнь сама себя проявила! Где и как хранилась тысячи лет информация о жизни?! Главное, в какой форме существует эта *vis vitalis* и что она собой представляет – до сих пор остаётся неразрешённой загадкой.

Итак, вопрос в целом о критериях отличия *физического объекта* от *живого субъекта* далеко не риторический. Он сводится к базовым признакам, которые можно проследить в масштабе Геомериды.

### **Ключевые признаки живого существа в масштабе Геомериды**

На сегодня, к сожалению, нет чёткого определения и единого мнения относительно понятия «Жизнь». Чаще всего *жизнь* определяют лишь перечислением качеств, отличающих её от *нежизни*. По канонам биологии основной жизнедеятельности всех видов организмов является их индивидуальный обмен вещества и энергии по типу гомеостаза. Наличие метаболизма служит важнейшим и специфическим признаком *живого субъекта*, по которому он отличается от *неживого объекта*. Живое существо всегда характеризуется организацией с высокоупорядоченным строением. Метаболизм по типу гомеостаза обеспечивает возможность постоянного получения энергии из окружающей среды для использования её на поддержание своей упорядоченности. Живой организм способен к обмену веществ, к непрерывному развитию – активной регуляции состава и функций – к адекватным реакциям на изменения условий окружающей среды.

Аналогичным образом построена взаимосвязь также и на Земле. Земля в целом отвечает всем перечисленным качествам живого субъекта. Она (как суперорганизм) также представляет собой организованную сложно

упорядоченную систему. Её главными элементами служат ядро и все охватывающие его оболочки – геосферы, где живое вещество с его косной основой нерасторжимы. Породно-минеральная часть исполняет функцию каркаса (скелета) и служитместилищем живой плоти. Живая природа планеты – это составная часть единого земного вещества. Представители органической жизни расселены повсюду: в воде, воздухе, на земле и под землёй, на разных высотах и разных глубинах со всеми формами симбиотических отношений.

Существование планеты представляет собой единую систему устойчивого взаимодействия геосфер со всеми взаимными переходами физико-химических характеристик в ландшафтно-климатических условиях. Её функционирование и саморегуляция обеспечиваются взаимодействием между всеми рангами геобиологических факторов. Все глобальные процессы в геосферах (по отдельности и совокупно) протекают в тесной взаимосвязи друг с другом, подобно физиологическим процессам во внутренних органах единого живого существа.

### **Вещественно-энергетический обмен геосфер как форма планетарного метаболизма**

Из всего многообразия форм материального обмена между геосферами ограничимся двумя примерами, которые наглядно и в полной мере отражают процесс саморегуляции планеты: 1) экзогенные преобразования, базирующиеся на аккумуляции солнечной энергии; 2) геодинамический механизм взаимодействия геосфер, связанный с процессами вулканизма.

#### ***1. Экзогенные преобразования, базирующиеся на аккумуляции солнечной энергии***

Уникальность земной жизни пока не опровергнута (науке не известны какие-либо факты о её существовании вне Земли). Поэтому есть все основания утверждать, что история жизни (биосферы) и история становления Земли тесно взаимосвязаны. Эволюционный процесс развития органической жизни и изменения условий окружающей среды (атмосферы, гидросферы, литосферы) неотделимы друг от друга. Все трансформации следует учитывать только в их тесной взаимосвязи как единый процесс.

Непрерывное поступление солнечной энергии исключает установление на Земле состояния равновесия. На земной поверхности она реализуется в фотохимических и механо-химических процессах. Первые – интенсивно протекают в биосфере, где солнечная энергия аккумулируется при образовании органических соединений (из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O), с повышенным запасом внутренней энергии. В литогенезе она трансформируется в энергию минерального топлива (уголь, нефть, газ). Механо-химические процессы доминируют в пределах литосферы. Зарядка «геохимических аккумуляторов» (см. [4]) обусловлена механохимической активацией минеральных масс при измельчении горных пород сейсмическими колебаниями, текучими водами, волноприбоем, ветром. Таким образом, решение вопроса о материальном обмене между

геосферами сводится к анализу механизма взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы через биосферу.

Поскольку органическая жизнь является наиболее чутким индикатором изменения солнечной активности, ведущее значение в гипергенезе отводится солнечной энергии, а самой биосфере – роль главного геобиологического фактора экзогенных преобразований. Начиная с работ В.И. Вернадского, признано, что газовая оболочка Земли сформировалась под сильнейшим воздействием живого вещества. Вообще биосфера – это мощнейший геобиологический фактор становления атмосферы, гидросферы и литосферы. С позиций фундаментального принципа о всеобщей связи явлений Природы оказалось, что механизм взаимодействия атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы связан с особенностями геохимии водорода, кислорода и углерода. Глобальная аккумуляция солнечной энергии, её расходование во взаимодействии внешних геосфер протекает при их непосредственном и постоянном участии. Геохимия этих элементов переплетается настолько тесно и взаимосвязано, что в единой цепи экзогенных преобразований проявляется как целостное самостоятельное звено триады Н–С–О. В историческом аспекте особенности их геохимии отражают механизм взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы в процессе эволюционных изменений биосферы.

В основу взаимодействия геобиологических факторов внешних геосфер положены две химические реакции, определяющие *замкнутость биосферы по кислороду на себя*:

1) реакция фотосинтеза:  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{НСОН} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$  с выделением свободного кислорода в атмосферу;

2) реакция окисления:  $\text{НСОН} + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ , отражающая потребление кислорода в биосфере при дыхании, горении, гниении.

Эти две реакции отражают главный принцип природного баланса: сколько кислорода производится при автотрофном усвоении  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , столько же его расходуется при окислении органических веществ до исходных  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Замкнутость биосферы по кислороду на себя исключает вероятность его накопления в атмосфере. Если же выделившийся при фотосинтезе кислород не будет полностью израсходован при окислении органических веществ, то в этом случае он может поступать в атмосферу. В данном контексте особый смысл приобретает известное высказывание В.И. Вернадского: «Если бы углерод не выбывал из жизненного цикла в виде углеводородов, углей, битумов... свободного кислорода не существовало бы вовсе...» [6. С. 208]. Так, *в цепи взаимодействия геосфер* обозначилось взаимосвязанное звено «углерод – кислород», а в русле данной темы определился главный принцип этого взаимодействия – *выделение и накопление кислорода в атмосфере обусловлено захоронением органического вещества в литосфере*. Фотосинтез ( $2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{НСОН} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ) в *биосфере* протекает с потреблением воды *гидросферы* и  $\text{CO}_2$  *атмосферы*. Органические остатки захороняются в *литосфере*, а биогенный кислород выделяется в *атмосферу*. Эти процессы синхронны и замыкаются в единую цепь взаимообусловленных событий как

*материальный обмен* между названными геосферами. Он поддается оценке и может быть показан количественными расчетами (см. [24; 26]).

Все расчёты по генерации кислорода проводились по реакции фотосинтеза с удвоением молекулы воды ( $2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{НСОН} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ) и по массе водорода, захороненного в составе органических остатков [24; 26]. Однако при написании реакции фотосинтеза нередко ещё равенство математически упрощают до выражения  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{НСОН} + \text{O}_2$ . Такое математическое упрощение (сокращение на одну молекулу воды) приводит к полному искажению её геологической, физической и геохимической сути.

Иными словами, сокращение на одну молекулу воды (вполне законное по правилам арифметики), абсолютно недопустимо. Расчёты (водородо-углеродно-кислородного баланса) позволили не только качественно, но и количественно оценить масштабы и темпы массообмена геосфер под действием солнечной энергии [24; 26].

Таким образом, органические остатки в виде соединений углерода с водородом в своей массе эквивалентны количеству биогенного кислорода атмосферы. При этом следует учитывать, о каком кислороде идёт речь. Благодаря исследованиям А.П. Виноградова, Р.В. Тейс [7] и более поздним работам известно, что кислород атмосферы есть продукт разложения воды и что выделение кислорода происходит в результате окисления воды, а не восстановления углекислоты. Механизм разложения воды и выделения кислорода в процессе фотосинтеза проанализировал В.М. Кутюрин [15]. Он показал, что единственным источником кислорода, выделяемого растениями при фотосинтезе, служит вода. Принципиальная реакция автотрофного усвоения углекислоты с мобилизацией водорода воды принимает вид  $2\text{H}_2\text{O}^* + \text{CO}_2^* = \text{НСO}^* \text{H} + \text{H}_2\text{O}^* + \text{O}_2^*$ .

Поскольку кислород, выделяющийся при фотосинтезе, есть исключительно кислород воды (а не  $\text{CO}_2$ ), то для удовлетворения равенства реакции требуется удвоение молекулы воды. Кислород воды (отмечен звездочкой) выделяется в атмосферу, а кислород  $\text{CO}_2$  (отмечен точкой) переходит в состав «биогенной воды». Радикал  $\text{НСОН}$  символизирует синтезированное органическое вещество. Следовательно, *количество выделенного кислорода надо считать по мобилизованному при фотосинтезе водороду* (а не по органическому углероду). Поэтому *масса биогенного кислорода атмосферы эквивалентна массе водорода*, который в соединении с углеродом выпадает из биосферного цикла и захороняется в литосфере (см. [24; 26]). В ранее обозначенном звене «*углерод – кислород*» выявился третий взаимосвязанный элемент-органоген – *водород*.

Проведённые сопоставления (см. [26]) материального обмена внешних геосфер с неизменным участием триады Н–С–О наглядно показывают, что:

- становление кислородной атмосферы обусловлено выпадением из биосферного круговорота органического углерода и связанного с ним водорода воды;
- на всех этапах эволюции усвоение водорода в органическом синтезе непременно сопровождается выделением воды, то есть «творение воды»

входит в круг основных функций биосферы. Творение воды идет путем окисления водорода за счет  $\text{CO}_2$ ;

- взаимодействие внешних геосфер, протекающее при аккумуляции солнечной энергии, это саморегулируемый процесс. Начиная с позднего докембрия, накапливающийся кислород (за счёт, главным образом, фотодиссоциации) становится экраном для ультрафиолета. Когда его концентрация достигает порядка 0,1% от современной величины, кислород (с образованием озона) экранирует основную массу водяных паров от воздействия ультрафиолета и тем самым препятствует реакции фотодиссоциации (эффект Юри). Накопление кислорода и озона способствует расширению ареалов и разнообразию водорослей, распространению жизни на поверхности воды или около неё. В производстве свободного кислорода повышается роль фотосинтеза;

- по мере накопления кислорода в атмосфере создаются условия для формирования стабильного озонового экрана и появления многочисленных форм жизни, в том числе наземных. Интенсивное развитие растительного мира обеспечивает большее выделение кислорода в атмосферу и одновременно снижает  $\text{CO}_2$ . С понижением  $\text{CO}_2$  в атмосфере ослабляется парниковый эффект. Этот механизм ведёт к значительным вариациям климата, обширным оледенениям и, как следствие, снижению активности растительного мира (взаимообратимость причинно-следственных связей). Все вышеперечисленные процессы синхронны и замыкаются в единую цепь взаимообусловленных событий как *материальный обмен* между названными геосферами;

- таким образом, жизнь на Земле не только могла использовать для своего существования атмосферу, гидросферу и литосферу, но *во многом сама уже стала активно влиять на ход их эволюции*. Все глобальные процессы в геосферах (по отдельности и совокупно) протекают в тесной взаимосвязи друг с другом, подобно внутренним органам единого живого существа. Вещественно-энергетический обмен между геосферами отражает форму планетарного метаболизма, протекающего по типу гомеостаза [29]. Он обеспечивает способность системы к *саморегуляции* – сохранять относительное постоянство своего внутреннего состояния за счёт скоординированных реакций в функциональной взаимосвязи всех геобиологических элементов.

## **2. Геодинамический механизм взаимодействия геосфер, связанный с процессами вулканизма**

Земля – относительно самостоятельный небесный объект, который с физической точки зрения представляет собой единую термодинамическую систему. Практически все глобальные геологические преобразования прямо или опосредованно обязаны геодинамическому режиму существования планеты. Среди большого разнообразия форм взаимодействия геосфер вещественно-энергетический обмен ярко и зрелищно наглядно проявляется в процессах, связанных с вулканической деятельностью.

Извержения вулканов (в сочетании с землетрясениями и цунами) относятся к наиболее грозным природным стихиям, перед которыми человек остаётся практически беззащитным. По подсчётам вулканологов (см. [1; 8; 19]), на континентальной части земной поверхности зафиксировано



до 600 действующих вулканов. Количество же активных подводных вулканов на дне морей и океанов точно пока не установлено. Но их порядок считается не меньшим. Вулканическая активность обычно сопровождается землетрясениями, мощными взрывами, выбросом громадного количества пепла, шлаков и газов, излиянием огненно-жидких расплавов (лавы) [28].

Природа внутрипланетных стихий, буйство физических сил «подземного огня», закономерности проявления тектономагматизма, их привязка в пространстве и времени решаются через анализ причинно-следственных связей геодинамического механизма существования самой планеты. Этот механизм обуславливает всё многообразие форм тектогенеза и вместе с активным вулканизмом и землетрясениями перекраивает лик Земли<sup>2</sup>. На протяжении сотен миллионов лет геологической истории через извержения вулканов на земную поверхность из недр доставляются в гигантских количествах газообразные и жидкие продукты, оказывая влияние на состав атмосферы и гидросферы планеты [21]. Огромные массы пепла и газов, выброшенных в атмосферу при катастрофических взрывах вулканов, могут привести к заметным изменениям климата, неизбежно отражаясь на формировании окружающей среды и, таким образом, на условиях существования всего живого на Земле (биосферы).

Несомненно, в недрах планеты происходит какая-то непрерывная генерация энергии, которая, по мере накопления, должна обязательно выводиться наружу, к земной поверхности. «Стравливание» излишней тепловой энергии – это необходимость, чтобы избежать перегрева планеты (как парового котла). В схеме действия такого механизма вулканические извержения (вулканы) по сути своей исполняют роль своеобразных клапанов, через которые происходит «сброс» избытка внутренней энергии. Этот механизм бесперебойно работает уже миллиарды лет на протяжении всей геологической истории.

Таким образом, вулканические извержения – это составная часть геодинамического механизма в единой цепи саморегуляции существования планеты. Земля в своём развитии функционирует по принципам термодинамической системы с универсальным механизмом самоорганизации [28]. Вещественно-энергетический обмен обеспечивает способность системы к саморегуляции – сохранять относительное постоянство своего внутреннего состояния. Для полноты представлений о работе термодинамического механизма необходимо осветить также вопрос о природе его движущих сил.

### **К вопросу о природе движущих сил геодинамического механизма планеты**

Существует достаточно много моделей по объяснению энергетического обеспечения эволюции Земли, движения литосферных плит и формирования

---

<sup>2</sup> Вулканическая деятельность осуществляет грандиозную работу в преобразовании окружающего ландшафта. При вулканических взрывах уничтожаются ранее сложившиеся элементы строения земной поверхности. В результате накопления извергаемого материала возникают новые постройки (вулканические конусы). Изливающаяся лава образует обширные плато, заполняя впадины и выравнивая рельеф.

крупных тектонических элементов земной коры [25; 26]. Практически все они базируются на представлениях о конвекционных процессах, протекающих в глубинных областях планеты. Среди них стала набирать популярность «плюмовая тектоника», опирающаяся на представления о «подлитосферных потоках» – высокоэнергетических струях (плюмов) и *неисчерпаемости* (!?) эндогенной энергии (ядра и мантии). Однако однозначного ответа на главный вопрос об источнике тепловой энергии в недрах Земли, которая функционирует со всеми признаками механической системы, так и нет.

В своём поиске мы опираемся на положения *причинной или несимметричной механики*, разработанной Н.А. Козыревым [14], которая дополняет классическую механику принципом причинности. Применительно к термодинамической системе «Земля» мы также вправе задаться (как и Козырев) вопросом: *Каким образом замкнутая механическая система может генерировать энергию и откуда эта «избыточная» энергия может получиться?*

Часто главенство эндогенной энергии, заключённой в ядре и мантии Земли, просто декларируется, либо предпочтение отдаётся силам гравитации. Нередко теплогенерацию в земной коре также связывают с энергией радиоактивного распада. Несомненно, эти явления присутствуют, но они всё же не могут претендовать на роль всеохватывающей планетарной силы.

Откуда же в ядре Земли берётся и как генерируется эта избыточная энергия – вопрос остаётся открытым. Так, существующие ещё порой суждения о железном ядре Земли не могут дать удовлетворительного ответа на поставленный вопрос. Слишком много при этом возникает неразрешимых противоречий [25]. Главное, от железного ядра нельзя взять никакой энергии. А именно оно рассматривается иногда как источник энергонапряжённых плюмов, несущих глубинную энергию в земную кору.

К сожалению, в настоящее время нет единой теории Земли, которая охватывала бы всю её историю. Существующие концепции нередко противоречат друг другу. Появляется необходимость возвращаться к исходным положениям, чтобы соотнести их с возросшим уровнем современных знаний – найти рациональное объяснение наблюдаемой действительности. Возникающие противоречия мог бы снять выбор единого общего признака, на основе которого и должно вестись построение единой теории Земли. На эту роль по всем показателям подходит водород, как самый распространённый элемент Вселенной – основной кирпичик Мироздания. В земной коре водород замыкает десяток самых распространённых элементов. В мантии и особенно в ядре Земли его распространённость значительно выше [17; 18]. В вещественно-энергетическом обмене Земли водород выполняет функцию одного из основных теплоносителей. Он отличается высокой теплотворной способностью. Природный оксид водорода – вода – один из самых значимых минеральных образований. К тому же тренд развития земного вещества под действием солнечного света (как активного окислителя) протекает преимущественно через последовательное окисление водорода [25; 26].

Современные гипотезы образования планет Солнечной системы связывают с газопылевым облаком и его последующими трансформациями

в процессе сгущения. Доминирующий в газопылевом облаке водород за счёт центробежных сил (как наиболее лёгкий компонент) оказывается в центральной части вращающегося сгущения. Формирующийся сфероид непрерывно сжимается с постоянным нарастанием температуры и давления. Главный компонент газовой смеси – водород – в условиях сверхвысокого давления может перейти в состояние сверхплотного протонного газа или находиться в форме металлического водорода. Подробности о принципиальной возможности перехода водорода в металлическую фазу можно почерпнуть из физической энциклопедии [5]. На рис. 1, взятом из этого же издания, приведена фазовая диаграмма, полученная путём синтеза расчётов состояния металлических фаз водорода с экспериментальными и теоретическими данными по уравнению состояния молекулярного водорода.

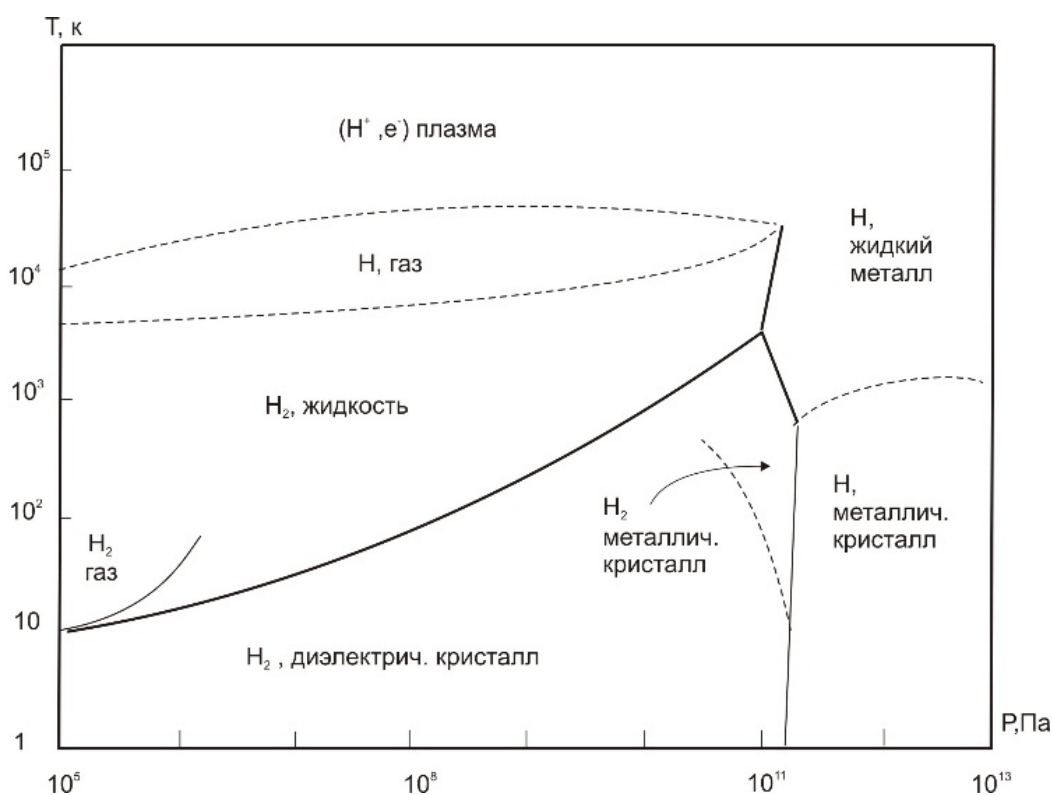


Рис. 1. Диаграмма состояния водорода

Согласно теоретическим расчетам, сжатый под давлением  $\approx 400$  ГПа (4 млн атм) водород должен перейти в металлическое состояние. Подразумевается, что термин «металлический водород» в большей мере отражает характер его проводимости – низкое электрическое сопротивление (сверхпроводник). Теоретически было предсказано, что металлический водород может обладать и другими необычными физическими свойствами. Он может также представлять собой невероятное агрегатное состояние: металлическую сверхтекучую жидкость. Было обнаружено, что в металлическом водороде (в присутствии внешнего магнитного поля) возникает уникальный фазовый переход «сверхпроводник – сверхтекучая жидкость». Иначе говоря, металлический

водород представляется жидкостью с нулевой вязкостью и с нулевым сопротивлением, то есть является сверхтекучим сверхпроводником.

Идея о водородном ядре Земли снимает ряд принципиальных вопросов. При формировании планеты водород под действием сжатия переходит в металлическое состояние или даже теряет электрон и становится протоном. Протонное ядро может быть источником энергии, и плюмы при этом приобретают конкретное вещественно-энергетическое обоснование. Если предполагаемое железное ядро у Земли (как источник энергии) вызывает большие сомнения и подобный эффект практически маловероятен, то в отношении водородного ядра такие проблемы снимаются. При сбросе давления и обратном переходе из металлической фазы в диэлектрическую фазу выделяется энергия ~290 МДж/кг, что в несколько раз выше, чем даёт любой известный вид топлива [5].

Предположения о водородном ядре Земли подкрепляются сведениями о внутреннем строении планет-гигантов Солнечной системы. Считается, что водород в металлической фазе содержится в недрах Юпитера и Сатурна. Причём на Юпитере водород в молекулярной фазе присутствует только до глубины порядка 0,22 радиуса планеты. На большей глубине водород в смеси с гелием образует жидкую металлическую фазу. (В 1968 г. в «Государственном реестре открытий СССР» зарегистрировано необычное явление – связь аномалий гелия с глубинными разломами в земной коре [12; 35].)

Земля с точки зрения физики – это единая термодинамическая система. С момента начала формирования земной шар, как термодинамическая система, находится в непрерывном вещественно-энергетическом взаимодействии с космической средой. В периферийных частях, где плотность вещества в сравнении с внутренними областями относительно невелика, атомы и молекулы могут двигаться с параболической скоростью и беспрепятственно покидать пределы формирующегося сфероида. В образовавшейся системе «земной шар – космос» водород как основной и легчайший элемент *начинает выполнять новую для себя функцию*. Она связана с механизмом саморегуляции системы, где водород играет роль теплоносителя.

Таким образом, по характеру своего существования и функционирования организм планеты напоминает работу тепловой машины. У термодинамической системы «Земля» есть все атрибуты такой машины: свой мощный источник энергии (водородное ядро), рабочее тело (диссипирующий водород) и холодильник (космическое пространство).

### Вместо заключения

1. Напомним ещё один важный момент обсуждаемой темы. Все представления о жизни, её зарождении, эволюции органического мира опираются только на *единственную известную модель – форму земного варианта жизни*. В распоряжении науки вообще нет никаких фактических подтверждений о существовании каких-либо форм жизни вне Земли. Поэтому возникла необходимость *функционального* определения понятия «жизнь», не опираясь на

биологические постулаты о земных существах. Известный советский математик, один из основоположников кибернетики А.А. Ляпунов ещё в середине XX в. сделал на эту тему доклад «Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов» (см. [25]). Утверждается, что любое проявление жизни можно перевести на язык науки об управляющих процессах. Жизнь есть «высокоустойчивое состояние вещества, использующее для выработки сохраняющих реакций информацию, кодируемую состояниями молекул». Управляющий процесс при передаче некоторого количества энергии и/или вещества вызывает действия, влекущие за собой преобразования гораздо больших количеств энергии и/или вещества, повышая его качество.

2. Совокупность живой природы представляется важнейшей характеристикой состояния планеты. Биологическое единство непрерывно функционирующего живого покрова Земли – это, по сути, симбиоз планетарного масштаба, обеспечивающий преобразование поступающей энергии в энергию более высокого качества. В космологическом масштабе Земля – это необычная материальная система, производящая на каждом этапе эволюции вещество (прежде всего живое) более высокого качества. Она порождает и обеспечивает условия существования всем земным существам. Геомерида с полным правом может считаться *животворящей системой, по всем параметрам отвечающей Супер-организму, способному продуцировать живое вещество.*

По своей сути Земля – это инкубатор с хорошо отлаженным процессом по производству живого вещества – *мыслящей материи.* Живое существо наделено процедурами аналитического свойства – способно распознавать благоприятные или опасные ситуации. Способность субъекта выделять себя из окружающей обстановки определяет форму мышления как степень наличия сознания. Главным продуктом современного этапа эволюции стало появление человека – *носителя энергии Разума.*

3. Совокупность живого вещества, где человек – носитель энергии разума, представляет собой уже вполне обособленный орган Геомериды с функцией мыслящей материи. Мыслящая материя, наделённая Разумом, отвечает её высшему качеству. В основе прогрессивного развития и функционирования нервной системы человека заложена возможность предельно быстрой ответной реакции на побуждающий импульс в соответствии с внутренним механизмом и скоростью распространения информационного сигнала. Наш мозг каждое мгновение неосознанно обрабатывает лавину (по оценкам нейробиологов – десятки миллионов битов информации) всевозможных раздражителей, непрерывно анализируя и оценивая их.

Разделение живого вещества на клетки, органы, организмы, популяции, виды и другие таксономические единицы по Ляпунову соответствует иерархии управляющих систем. Применительно к концепции живой Геомериды (биосистемы высшего порядка) каждое из её структурных (иерархических) подразделений управляется своей *автономной системой, энергично воздействующей на всё, что подчинено ей, и в свою очередь подчиняющейся медленно действующей управляющей системе высшей иерархической единицы.*

4. Живая плоть Геомериды (подобно механизму памяти в кибернетике) исполняет функцию хранителя информации. Из основ биологии известно, что кроме индивидуальной памяти выделяют ещё историческую память старшего поколения (психологическое восприятие опыта родителей), видовую, или генетическую память (типа коллективного разума) с передачей наследуемых признаков из поколения в поколение.

Механизмы памяти имеют молекулярную основу. Фиксация информации порой сопровождается изменениями в системе ферментов, увеличением содержания в клетках белков, нуклеиновых кислот и т.д. То есть можно говорить, что разум действует на клеточном уровне. Клетки обмениваются сигналами при помощи белков. Полученная таким образом информация указывает клетке её дальнейшее действие – должна ли она, например, делиться. Следовательно, в основе разума лежит выбор клеткой нужной ответной реакции на поступивший сигнал, когда в каждой такой ситуации клетка самостоятельно принимает нужное решение.

5. Возникновение на Земле существ, наделённых мышлением, ознаменовало новую эпоху в истории планеты. Появление человека – *носителя энергии разума*, создало информационное поле Земли нового качества – *ноосферу*. Сознание индивида есть сопутствующее знание и форма отражения реальности. По мере роста народонаселения Земли – носителя энергии разума – накапливается разнообразие чувственных и умственных образов окружающей действительности. Совокупность всех форм сознания образует сферу мышления, отражающую некоторую усреднённую степень группового (коллективного) сознания. Социальный потенциал людей, объединённых идеями, мыслями, общим делом и пр., обладает своеобразным эффектом, который воспринимается суммарным итогом психического выражения коллективного сознания, как результат действия единого организма (то есть действие от имени сообщества).

Такие объединения (системы) существуют и действуют подобно целостному разумному организму, где отдельные люди – это лишь взаимозаменяемые её составные элементы, которые, придерживаясь установленных правил, выполняют роль клеточки с отведённой им функцией. Превосходство коллектива (общество, стадо, стая) над индивидуумом выражается, прежде всего, в степени их выживания и адаптации к окружающей обстановке. Оно всегда выше, чем у образующих её членов, взятых по отдельности. В этом плане идея о разумности системы (организации) – не модный «фейк» или фобия, а действующая реальность.

6. Накопление живого вещества (мыслящей материи) создало условия для появления у Земли собственного энергоинформационного поля – ноосферы. Формирование информационного поля Земли, связанного с коллективным сознанием, придало ноосфере характер элемента высшей иерархической «авторитарности». В масштабе Земли предел укрупнения коллективного сознания ограничен рамками ноосферы, определяющейся объёмом планетарного интеллекта – как синтез мудрости философии, религии, науки. Ноосферное сознание, как и любая другая целостная система единого

организма (по Ляпунову высшая иерархическая биоструктура), стремится к состоянию стабильности. Она всегда консервативна ко всяким неожиданным новшествам, контролирует и координирует все процессы, протекающие внутри системы. Радикально действуют многочисленные указы, законы, цензура (раньше инквизиция по борьбе с ересью, теперь комиссии по борьбе с лженаукой и т. д.), ограничивающие поле прямого применения формальной логики индивидуального сознания. Мы все крепостные этой жёсткой системы. Вырваться из сферы её влияния и контроля, не превратившись в балласт для утилизации, невозможно. Координирующее воздействие «информационного поля» ноосферы протекает также стремительно и незаметно, как нервная система человека (опять же совершенно автономно) управляет процессами кровообращения, пищеварения, уровнем гормонов, независимо от сознания и желаний человека.

7. Человечество есть функциональная часть ноосферного сознания. Коллективный интеллект – это народная мудрость и опыт, сумма знаний, хранящихся в неисчислимом количестве написанных за тысячелетия книг. Универсализация знания (всеохватывающего, энциклопедического) становится достоянием крупных коллективов, подобно системам памяти компьютерных носителей. Информационное поле ноосферного интеллекта (достояние всех землян) – понятия одного уровня с биосферой, которая обладает общим для всей живой природы *генофондом*, откуда любой вид может получать нужную ему генетическую информацию. Коллективный интеллект функционально – это и есть Высший Разум Земли. Принцип Его действий подобен работе компьютера с автономными программами обеспечения. Каждый человек со своей специализацией есть самоуправляемый агрегат, в конструкции которого заложены нейроны, функционально похожие на миникомпьютеры, запоминающие входящую информацию. Свои действия Высший Разум осуществляет руками людей, способных выполнять разнообразные сложные операции. *У Бога нет других рук, кроме твоих. Человек – Божий соратник* – гласит притча. Поэтому, перефразируя Н. Заболоцкого, есть основания говорить, что разумная Земля сама себя руками человека из векового праха создаёт.

### Литература

1. *Апродов В. А.* Вулканы. М.: Мысль, 1982. 367 с.
2. *Беклемишев В. Н.* Организм и сообщество (К постановке проблемы индивидуальности в биоценологии) // Тр. Биол. науч.-исслед. ин-та и биол. ст. при Пермском ун-те. 1928. Т. 1, вып. 2–3. С. 12–14.
3. *Беклемишев В. Н.* Об общих принципах организации жизни // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1964. Т. 69, № 2. С. 22–38.
4. *Белов Н. В.* Геохимические аккумуляторы // Труды Института кристаллографии АН СССР. 1952. Вып. 7. С. 73–80.
5. Большая физическая энциклопедия / гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Сов. энциклопедия. 1988–1999.
6. *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. М., Л., Грозный, Новосибирск: Горгеонефтеиздат, 1934. 380 с.

7. *Виноградов А. П., Тейс Р. В.* Изотопный состав кислорода разного происхождения (кислород фотосинтеза, воздуха, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) // ДАН СССР. 1941. Т. 33, № 9. С. 497–501.
8. *Влодавец В. И.* Вулканы Земли. М.: Недра, 1973. 168 с.
9. Геологический словарь: в 2 т. Т. 1. М.: Недра, 1973. С. 146.
10. *Еганова И. А., Каллис В., Параев В. В., Еганов Э. А.* Addisputandum: Актуальнейшие научные представления, что высветилось в пандемию коронавируса // Сообщение ОИЯИ Д18-2021-5. Дубна, 2021. 16 с. URL: [http://www1.jinr.ru/Preprints/2021/05\(D18-2021-5\).pdf](http://www1.jinr.ru/Preprints/2021/05(D18-2021-5).pdf)
11. *Eganova I. A., Kallies W., Paraev V. V., Eganov E. A.* Ad disputandum: The Most Topical Scientific Ideas That Were Highlighted in Time of Coronavirus Pandemie // Communication of the JINR D 18-2021-5. Dubna, 2021. 16 p.
12. *Еремеев А. Н., Яницкий И. Н.* Избыточное давление флюидов в верхней части литосферы, фиксируемое в потоке гелия // ДАН СССР. 1980. Т. 261, № 6. С. 1485–1489.
13. *Кирпотин С. Н.* Живые самоорганизующиеся когнитивные системы и роль биот в эволюции сред жизни // Эволюция жизни на Земле: материалы III Международ. симпозиума. Томск: Томский гос. университет, 2005. С. 26–28.
14. *Козырев Н. А.* Причинная или несимметричная механика в линейном приближении // Избранные труды. Л.: Изд. ЛГУ, 1991. С. 232–287. URL: <http://www.nkozyrev.ru/bd/022.php>
15. *Кутюрин В. М.* О механизме разложения воды и выделения кислорода в процессе фотосинтеза // Успехи современной биологии. 1965. Т. 59, вып. 2. С. 205–228.
16. *Лавлок Дж.* Что есть Гайя? URL: [http://ecolo.org/lovelock/what\\_is\\_gaia\\_ru.htm](http://ecolo.org/lovelock/what_is_gaia_ru.htm)
17. *Ларин В. Н.* Гипотеза изначально гидридной Земли. М.: Недра, 1980. 216 с.
18. *Ларин В. Н.* Наша Земля. М.: Агар, 2005. 248 с.
19. *Луцкицкий И. В.* Основы палеовулканологии: в 2 т. М.: Наука, 1971. Т. 1: Современные вулканы. 480 с.; Т. 2: Древние вулканы. 383 с.
20. *Любищев А. А.* Проблемы систематики и эволюции организмов: сб. статей / отв. ред. С.В. Мейен, Ю.В. Чайковский. М.: Наука, 1982. 280 с.
21. *Мархинин Е. К.* Вулканическая гипотеза образования земной коры, гидросферы и атмосферы. Дальневосточное книжное изд-во. Петропавловск-Камчатский, 1967. 60 с.
22. *Мирзоян Э. Н.* Этюды по истории теоретической биологии. Киев, 2001. 386 с.
23. *Мирзоян Э. Н.* К истории глобальной экологии. Концепция Геомериды В. Н. Беклемишева. М.: Экологический центр ИИЕТ РАН, 2007. Вып. 1. 128 с.
24. *Молчанов В. И., Параев В. В.* О природе кислорода воздуха в свете идей В.И. Вернадского // Докл. АН. 1996. Т. 349, № 3. С. 387–388.
25. *Параев В. В.* Земля – особая форма космической жизни: супер-организм с универсальной системой планетарного метаболизма по типу гомеостаза. Saarbrücken, Deutschland, 2021. 47 с.
26. *Параев В.В., Еганов Э.А.* Эволюция Земли как космогенный императив: научно-философский аспект проблемы. Издательский дом: LAPLAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Deutschland, 2012. 176 с.
27. *Параев В. В., Еганов Э. А.* Научно-философский аспект концепции «Геомериды», отражённой в мифах и легендах древнего мира. // Уральский геологический журнал. 2015. № 3 (105). С. 9–25.
28. *Параев В. В., Еганов Э. А.* Проблемы супервулканов с позиций геодинамического механизма саморегуляции термодинамической системы «Земля» // Уральский геологический журнал. 2016. № 6 (114). С. 15–29.
29. *Параев В. В., Еганов Э. А.* Проблемы экологии и геодинамический механизм саморегуляции «Геомериды» // Урал. геол. журнал. 2017. № 4 (118). С. 3–26.
30. *Пригожин И.* От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках. М.: Наука, 1985. 328 с.



31. Соколов Б. С. Биосфера как биогеомериды и её биотоп // Биосфера. Междисциплинарный научный и прикладной журнал. 2012. Т. 1, № 1. С. 1–5.
32. Соколов Б. С. Живая система Земли (Геомериды) и стратисфера как биостратон высшего порядка // Палеонтология и стратиграфические границы: материалы LVIII сессии Палеонтологического общества при РАН (2-6 апреля 2012 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2012. С. 3–6.
33. Старынкевич К. Д. Строение жизни. Москва: ГЕОС, 2013. 51 с.
34. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 404 с.
35. Яницкий И. Н. Гелиевая съёмка. М.: Недра, 1979.
36. Волознев Игорь. Гипотезы: Земля – живое существо. 09.02.2014. URL: [http://paranormal-news.ru/news/gipotezy\\_zemlja\\_zhivoe\\_sushhestvo/2014-02-09-8503](http://paranormal-news.ru/news/gipotezy_zemlja_zhivoe_sushhestvo/2014-02-09-8503)

## THE EARTH AS A SINGLE LIVING ORGANISM WITH A GEODYNAMIC MECHANISM OF SELF-REGULATION

V.V. Paraev\*

*Institute of Geology and Mineralogy named after V.S. Sobolev,  
Siberian Branch of the RAS  
3 Prosp. Acad. Koptyuga, Novosibirsk – 90, 630090, Russian Federation*

**Abstract.** The question is raised about the motivation and driving forces of evolution. All global processes in the geospheres are closely interrelated with each other. Essentially, the energy exchange between geospheres (including volcanic eruptions) characterizes and reflects the form of planetary metabolism by the type of homeostasis. Global processes of material exchange are a universal mechanism for regulating the planet as a self-developing thermodynamic system “Earth”.

**Keywords:** evolution, material-energy metabolism – a form of planetary metabolism, geodynamic mechanism of self-regulation

---

\* E-mail: [paraev@igm.nsc.ru](mailto:paraev@igm.nsc.ru), [vladilenparaev@yandex.ru](mailto:vladilenparaev@yandex.ru)

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-113-127

## СИСТЕМА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ И АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ

С.В. Петухов \*

*Институт машиноведения имени А.А. Благодирова РАН,  
Российская Федерация, 101990, Москва, Малый Харитоньевский переулок, 4;  
Московская государственная консерватория имени П.И. Чайковского,  
Российская Федерация, 125009, Москва, Большая Никитская ул.,  
д. 13/6, стр. 1*

**Аннотация.** Статья посвящена структурным особенностям системы молекулярно-генетического кодирования. Эти особенности при их матричном представлении оказываются сопряженными с матричными структурами алгебраической голографии, давно используемыми в цифровой информатике. Описывается связь ансамблей генетических элементов с бит-реверсивной голографией, сплит-кватернионами Кокла и дисковой моделью Пуанкаре гиперболических движений. Эта связь выводит на известные работы по квантовым голографическим помехоустойчивым кодам и позволяет осмысливать факты реализации гиперболической геометрии в генетически наследуемых макрофизиологических феноменах.

**Ключевые слова:** алфавиты ДНК, бинарные оппозиции, алгебраическая голография, помехоустойчивое кодирование, бит-реверсии, сплит-кватернионы, дисковая модель Пуанкаре, гиперболическая геометрия

### Введение

Открытая Д. Габором физическая голография дала науке и технике удивительно эффективные средства хранения и обработки информации, основанные на следующих ее свойствах:

- голографическая память распределена по всему объему (площади) носителя;
- уменьшение объема носителя только ухудшает детализацию изображения, но не разрушает его частей;
- возможность получения множества высококачественных изображений на одном носителе за счет изменения угла лазерного луча при их записи и воссоздании (в отличие от обычной фотосъемки, при которой съемка разных изображений на одном кадре пленки портит каждое из них);
- вся информация записывается на плоскую двумерную пластину, однако на ее основе воссоздается трехмерное объемное изображение.

---

\* E-mail: spetoukhov@gmail.com

Названные свойства физической голографии породили множество новых подходов в биологии и физике, многие из которых с ними связаны. Например, в биологии широко известна концепция связи функций мозга со свойствами голографии, изложенная в книге Прибрама «Языки мозга» [1]. В этой книге подчеркивается, что голографическое описание не имеет себе равных в объяснении проблем восприятия, особенно проблем формирования образов и фантастической способности распознавания. Существует много физиологических данных, подтверждающих эту концепцию. Например, Лешли [2] определил следующее: какую бы часть мозга крысы мы ни удалили, мы не можем уничтожить воспоминания о том, как выполнять сложные действия, которым крыса научилась до операции. Многие физиологические явления, свойства которых напоминают голографические, описаны, например, в книге «Голографическая Вселенная» [3].

Однако мозг и нервная система возникли на относительно позднем этапе биологической эволюции. Огромное количество видов организмов прекрасно жили до ее возникновения и теперь живут без нейронных сетей. Имеется также множество данных эмбриологии, поддерживающих мысли о родстве живого с принципами голографии. Очевидно, что биофеномены голографического типа не могут быть сведены к работе нервной системы. Истоки сходства голографии и нелокальной информатики живых организмов необходимо искать на более глубоком уровне генетической системы.

Физическая голография, обладающая, в частности, высочайшими свойствами помехоустойчивости, основана на регистрации стоячих волн от двух когерентных физических волн предметного луча и опорного луча. Его впечатляющие свойства вызвали в научном сообществе желание создать такие алгебро-логические методы кодирования и обработки цифровых информационных последовательностей и изображений, которые обладали бы некоторыми сходными свойствами без использования фотоматериалов, лазерных лучей и т. п. Созданные на этом пути методы алгебраической голографии ныне активно развиваются в теоретической физике и цифровой информатике. Разными авторами предлагались следующие алгебраические методы голографической обработки цифровых последовательностей:

- 1) бит-реверсивная голография;
- 2) голографическое кодирование на основе преобразований Уолша–Адамара рандомизированных и переставленных данных;
- 3) логическая голография на функциях Уолша.

Автором выявлено, что структуры генетической ДНК-информатики соответствуют ключевым математическим особенностям этих трех алгебро-голографических методов, которые совместно могут быть использованы для развития алгебраической биологии и глубокого понимания генетических явлений. Это позволяет создавать новые алгебро-голографические подходы в генетике, а также такие генетико-подобные версии искусственного интеллекта, которые имитируют генетические структурные свойства; это также свидетельствует в пользу мысли о том, что в основе наследуемых голографических свойств функций мозга лежат соответствующие алгебро-

голографические свойства генетической информатики. В данной статье представлены авторские данные в пользу алгебро-голографической природы генетической информатики в связи с одним из названных методов – методом бит-реверсивной голографии.

### Бинарные особенности алфавитов ДНК и генетические матрицы

Во всех организмах генетическая информация записывается единообразно в виде длинных текстов из четырех нуклеотидов (молекулярных «букв»). В молекулах ДНК такими буквами выступают аденин А, цитозин С, гуанин G и тимин Т (рис. 1).

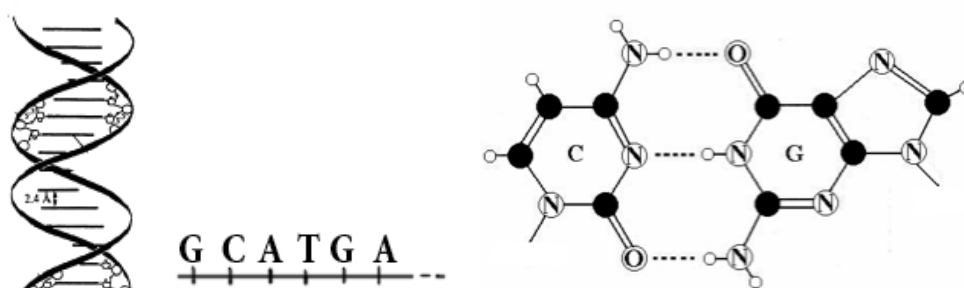


Рис. 1. Двойная спираль ДНК и комплементарные пары нуклеоснований А, Т, С и G в ней

Этот алфавит 4 нуклеотидов наделен системой бинарно-оппозиционных признаков (индикаторов):

1) два из этих нуклеотидов являются пуринами (А и G), имея в молекуле два кольца, а два другие (С и Т) – пиримидинами, имея одно кольцо. С позиций этих оппозиционных индикаторов  $C = T = 1, A = G = 0$ ;

2) два из этих нуклеотидов являются кето-молекулами (Т и G), а два других (С и А) – амино-молекулами, что дает  $C = A = 1, T = G = 0$ .

Это позволяет представить ДНК-алфавиты 4 букв, 16 дуплетов и 64 триплетов в форме квадратных таблиц, столбцы которых нумеруются бинарными индикаторами «пиримидин или пурин» ( $C=T=1, A=G=0$ ), а строки – бинарными индикаторами «амино или кето» ( $C=A=1, T=G=0$ ). В таких таблицах все буквы, дуплеты и триплеты автоматически занимают свое строго индивидуальное место (рис. 2).

	<b>1</b>	<b>0</b>																	
<b>1</b>	<b>C</b>	<b>A</b>		<b>11</b>	<b>CC</b>	<b>CA</b>	<b>AC</b>	<b>AA</b>	<b>111</b>	<b>CCC</b>	<b>CCA</b>	<b>CAC</b>	<b>CAA</b>	<b>ACC</b>	<b>ACA</b>	<b>AAC</b>	<b>AAA</b>		
<b>0</b>	<b>T</b>	<b>G</b>		<b>10</b>	<b>CT</b>	<b>CG</b>	<b>AT</b>	<b>AG</b>	<b>110</b>	<b>CCT</b>	<b>CCG</b>	<b>CAT</b>	<b>CAG</b>	<b>ACT</b>	<b>ACG</b>	<b>AAT</b>	<b>AAG</b>		
				<b>01</b>	<b>TC</b>	<b>TA</b>	<b>GC</b>	<b>GA</b>	<b>101</b>	<b>CTC</b>	<b>CTA</b>	<b>CGC</b>	<b>CGA</b>	<b>ATC</b>	<b>ATA</b>	<b>AGC</b>	<b>AGA</b>		
				<b>00</b>	<b>TT</b>	<b>TG</b>	<b>GT</b>	<b>GG</b>	<b>100</b>	<b>CTT</b>	<b>CTG</b>	<b>CGT</b>	<b>CGG</b>	<b>ATT</b>	<b>ATG</b>	<b>AGT</b>	<b>AGG</b>		
									<b>011</b>	<b>TCC</b>	<b>TCA</b>	<b>TAC</b>	<b>TAA</b>	<b>GCC</b>	<b>GCA</b>	<b>GAC</b>	<b>GAA</b>		
									<b>010</b>	<b>TCT</b>	<b>TCG</b>	<b>TAT</b>	<b>TAG</b>	<b>GCT</b>	<b>GCG</b>	<b>GAT</b>	<b>GAG</b>		
									<b>001</b>	<b>TTC</b>	<b>TTA</b>	<b>TGC</b>	<b>TGA</b>	<b>GTC</b>	<b>GTA</b>	<b>GGC</b>	<b>GGA</b>		
									<b>000</b>	<b>TTT</b>	<b>TTG</b>	<b>TGT</b>	<b>TGG</b>	<b>GTT</b>	<b>GTG</b>	<b>GGT</b>	<b>GGG</b>		

Рис. 2. Расположение ДНК-алфавитов 4 нуклеотидов, 16 дуплетов и 64 триплетов в таблицах, построенных на учете бинарно-оппозиционных молекулярных признаков в алфавите нуклеотидов С, А, Т, G

Данные три таблицы являются не просто таблицами, а начальными членами единого тензорного семейства матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}$ , где символ  $(n)$  обозначает тензорную степень при  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ . Вторая и третья тензорная (кронекеровская) степень  $(2 \times 2)$ -матрицы  $[C, A; T, G]$  автоматически дают эту  $(4 \times 4)$ -матрицу алфавита 16 дуплетов и эту  $(8 \times 8)$ -матрицу алфавита 64 триплетов на рис. 2. Тензорное произведение матриц играет важную роль в квантовой информатике и квантовой механике многокомпонентных систем: пространство состояния многокомпонентной квантовой системы является тензорным произведением пространств состояний ее компонент. Эта связь семейства матричных представлений алфавитов ДНК с тензорным произведением матриц является одним из свидетельств сопряжения структурного устройства генетической системы с формализмами квантовой механики и квантовой информатики.

Бинарно-оппозиционные особенности строения молекулярно-генетической системы не исчерпываются указанными выше бинарными свойствами алфавита 4 нуклеотидов ДНК. Другой важный феномен бинарно-оппозиционного устройства системы генетического кодирования был указан известным физиком Ю.Б. Румером [4–6]. Он отметил, что множество 64 триплетов, кодирующих 20 аминокислот, из которых строятся белки, разделено на два равных подмножества по 32 триплета в каждом:

- 32 триплета с «сильными корнями» (то есть начинающихся с одного из 8 дуплетов CC, CT, CG, AC, TC, GC, GT, GG), кодовое значение которых не зависит от вида буквы на их третьей позиции);

- 32 триплета со «слабыми корнями» (то есть начинающихся с одного из оставшихся 8 дуплетов CA, AA, AT, AG, TA, TT, TG, GA), кодовое значение которых зависит от вида буквы на третьей позиции.

Матрицы на рис. 3 показывают начало тензорного семейства матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}$  при  $n = 2, 3$ . Эти матрицы использовались для представления алфавитов 16 дуплетов и 64 триплетов во многих предыдущих публикациях автора [6–8 и др.]. Упомянутые сильные дуплеты, а также триплеты с сильными корнями обозначены в матрицах черным цветом в отличие от других дуплетов и триплетов. Дополнительно автор рассматривает также генетические матрицы  $[C, A; T, G]^{(n)}$  при  $n = 4, 5, \dots$  для алфавитов 256 тетраплетов, 1024 пентаплетов, ... с соответствующими черно-белыми мозаиками, в которых полиплеты с сильными корнями (то есть начинающиеся с 8 дуплетов CC, CT, CG, AC, TC, GC, GT, GG) аналогично обозначаются черным цветом в отличие от полиплетов, имеющих слабые корни. Эти мозаичные матрицы условно называются «корне-мозаичными матрицами». Пример такой матрицы в случае ДНК алфавита 256 тетраплетов показан на рис. 3 внизу.

Последовательность блоков черных и белых клеток в каждом из рядов имеет меандровый характер (представляет собой чередование блоков одинаковой длины) и соответствует одной из функций Радемахера [6; 7]. Эта ортонормированная система функций, которые принимают только два значения «+1» и «-1», хорошо известна в теории дискретных сигналов [[https://encyclopediaofmath.org/wiki/Rademacher\\_system](https://encyclopediaofmath.org/wiki/Rademacher_system)]. Система функций

Радемахера является типичным примером системы стохастически независимых функций и имеет приложения как в теории вероятностей, так и в теории ортогональных рядов. Некоторые теоремы теории вероятностей можно сформулировать в терминах функций Радемахера. Функции Радемахера являются частными случаями функций Уолша, которые широко используются при алгебраическом кодировании информации в коммуникационных технологиях, а также в логической голографии. Полная ортогональная система функций Уолша, связанная с матрицами Адамара в теории помехозащищенного кодирования и квантовых вычислений, может быть построена на произведениях функций Радемахера. В частности, эти мозаичные генетические матрицы (рис. 3) позволили открыть универсальные правила вероятностей в стохастической организации информационных последовательностей ДНК в геномах высших и низших организмов; данные правила, по всей видимости, выполняются на протяжении всей биологической эволюции и имеют отношение к вопросу о происхождении жизни [9–13]. В целом эти и другие факты означают, что описываемая феноменология ДНК-алфавитов основана на важных алгебраических принципах.

	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>01</b>	<b>00</b>		<b>111</b>	<b>110</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>011</b>	<b>010</b>	<b>001</b>	<b>000</b>
<b>11</b>	CC	CA	AC	AA	<b>111</b>	CCC	CCA	CAC	CAA	ACC	ACA	AAC	AAA
<b>10</b>	CT	CG	AT	AG	<b>110</b>	CCT	CCG	CAT	CAG	ACT	ACG	AAT	AAG
<b>01</b>	TC	TA	GC	GA	<b>101</b>	CTC	CTA	CGC	CGA	ATC	ATA	AGC	AGA
<b>00</b>	TT	TG	GT	GG	<b>100</b>	CTT	CTG	CGT	CGG	ATT	ATG	AGT	AGG
					<b>011</b>	TCC	TCA	TAC	TAA	GCC	GCA	GAC	GAA
					<b>010</b>	TCT	TCG	TAT	TAG	GCT	GCG	GAT	GAG
					<b>001</b>	TTC	TTA	TGC	TGA	GTC	GTA	GGC	GGA
					<b>000</b>	TTT	TTG	TGT	TGG	GTT	GTG	GGT	GGG

	<b>1111</b>	<b>1110</b>	<b>1101</b>	<b>1100</b>	<b>1011</b>	<b>1010</b>	<b>1001</b>	<b>1000</b>	<b>0111</b>	<b>0110</b>	<b>0101</b>	<b>0100</b>	<b>0011</b>	<b>0010</b>	<b>0001</b>	<b>0000</b>
<b>1111</b>	CCCC	CCCA	CCAC	CCAA	CACC	CACA	CAAC	CAAA	ACCC	ACCA	ACAC	ACAA	AACC	AACA	AAAC	AAAA
<b>1110</b>	CCCT	CCCG	CCAT	CCAG	CACT	CACG	CAAT	CAAG	ACCT	ACCG	ACAT	ACAG	AACT	AACG	AAAT	AAAG
<b>1101</b>	CCTC	CCTA	CCGC	CCGA	CATC	CATA	CAGC	CAGA	ACTC	ACTA	ACGC	ACGA	AATC	AATA	AAGC	AAGA
<b>1100</b>	CCTT	CCTG	CCGT	CCGG	CATT	CATG	CAGT	CAGG	ACTT	ACTG	ACGT	ACGG	AATT	AATG	AAGT	AAGG
<b>1011</b>	CTCC	CTCA	CTAC	CTAA	CGCC	CGCA	CGAC	CGAA	ATCC	ATCA	ATAC	ATAA	AGCC	AGCA	AGAC	AGAA
<b>1010</b>	CTCT	CTCG	CTAT	CTAG	CGCT	CGCG	CGAT	CGAG	ATCT	ATCG	ATAT	ATAG	AGCT	AGCG	AGAT	AGAG
<b>1001</b>	CTTC	CTTA	CTGC	CTGA	CGTC	CGTA	CGGC	CGGA	ATTC	ATTA	ATGC	ATGA	AGTC	AGTA	AGGC	AGGA
<b>1000</b>	CTTT	CTTG	CTGT	CTGG	CGTT	CGTG	CGGT	CGGG	ATTT	ATTG	ATGT	ATGG	AGTT	AGTG	AGGT	AGGG
<b>0111</b>	TCCC	TCCA	TCAC	TCAA	TACC	TACA	TAAC	TAAA	GCCC	GCCA	GCAC	GCAA	GACC	GACA	GAAC	GAAG
<b>0110</b>	TCCT	TCCG	TCAT	TCAG	TACT	TACG	TAAT	TAAG	GCCT	GCCG	GCAT	GCAG	GACT	GACG	GAAT	GAAG
<b>0101</b>	TCTC	TCTA	TCGC	TCGA	TATC	TATA	TAGC	TAGA	GCTC	GCTA	GCGC	GCGA	GATC	GATA	GAGC	GAGA
<b>0100</b>	TCTT	TCTG	TCGT	TCGG	TATT	TATG	TAGT	TAGG	GCTT	GCTG	GCGT	GCGG	GATT	GATG	GAGT	GAGG
<b>0011</b>	TTCC	TTCA	TTAC	TTAA	TGCC	TGCA	TGAC	TGAA	GTCC	GTCA	GTAC	GTAA	GGCC	GGCA	GGAC	GGAA
<b>0010</b>	TTCT	TTCG	TTAT	TTAG	TGCT	TGCG	TGAT	TGAG	GTCT	GTCG	GTAT	GTAG	GGCT	GGCG	GGAT	GGAG
<b>0001</b>	TTTC	TTTA	TTGC	TTGA	TGTC	TGTA	TGGC	TGGA	GTTC	GTTA	GTGC	GTGA	GGTC	GGTA	GGGC	GGGA
<b>0000</b>	TTTT	TTTG	TTGT	TTGG	TGTT	TGTG	TGGT	TGGG	GTTT	TTTG	TTGT	TTGG	GGTT	GGTG	GGGT	GGGG

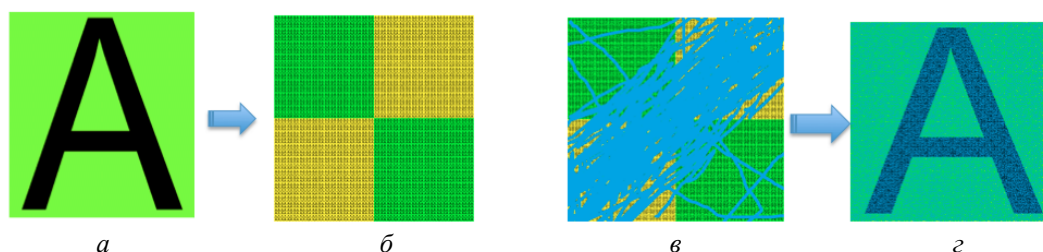
Рис. 3. Матрицы ДНК-алфавитов 16 дуплетов, 64 триплетов и 256 тетраплетов. Темно-серым цветом отмечены полиплеты с сильными корнями

### Связь алфавитов ДНК с бит-реверсивной голографией

В цифровой обработке сигналов важную роль играет метод побитовых перестановок двоичной нумерации столбцов и строк в квадратных матрицах, который также называют бит-реверсивной голографией; метод связан, в частности, с помехоустойчивым кодированием и алгоритмами быстрого преобразования Фурье [14–18].

Метод бит-реверсивных перестановок основан на обратном порядке чтения двоичной нумерации столбцов и строк (001 становится 100 и т. д.) в квадратных  $(2^n * 2^n)$ -матрицах с соответствующими перестановками столбцов и строк. Например, при побитовых перестановках двоично-числовая последовательность 111, 110, 101, 100, 011, 010, 001, 000 (ее десятичный аналог – последовательность 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1) преобразуется в двоичную последовательность 111, 011, 101, 001, 110, 010, 100, 000 (ее десятичный аналог 7, 3, 5, 1, 6, 2, 4, 0, где все нечетные числа собраны внутри левой половины последовательности, а все четные числа – в правой половине). Такая перенумерация столбцов и строк матрицы приводит к соответствующей перестановке ее ячеек и появлению новой матрицы. Применение бит-реверсивной перестановки к двоичной нумерации столбцов и строк этой новой матрицы возвращает исходную матрицу.

Для пояснения воспользуемся примером из работы [17], где показана квадратная матрица размером 512\*512 пикселей с нарисованной в ней большой буквой А (рис. 4а). Обратное чтение двоичной нумерации столбцов и строк пикселей в этой матрице перемешивает столбцы и строки, преобразовывая все изображение матрицы (рис. 4б). Если часть изображения в этой новой матрице удалить закрасиванием (рис. 4в), то второе обратное чтение восстанавливает исходное изображение изображения «А» в основном там, где все дефекты оказываются рассредоточенными и не мешают распознаванию исходного изображения (квазиголографическое свойство).



**Рис. 4. Пример голографических свойств, связанных с методом бит-реверсивной голографии (из [17]):** *a* – исходное изображение буквы А внутри матрицы М размером 512\*512 пикселей с соответствующей 9-битной нумерацией столбцов и строк; *б* – результат преобразования матрицы М в новую матрицу  $M_{\text{реверс}}$  путем бит-реверсии номеров ее столбцов и строк; *в* – искажение значительной части пикселей в матрице  $M_{\text{реверс}}$ ; *г* – применение бит-реверсии к нумерации столбцов и строк искаженной матрицы  $M_{\text{реверс}}$  восстанавливает узнаваемый исходный образ буквы А

Применение автором метода бит-реверсивной голографии к мозаичным алфавитным матрицам из тензорного семейства  $[C, A; T, G]^{(n)}$ , первые члены которого показаны на рис. 3, преобразовало эти матрицы содержательным образом (рис. 5).

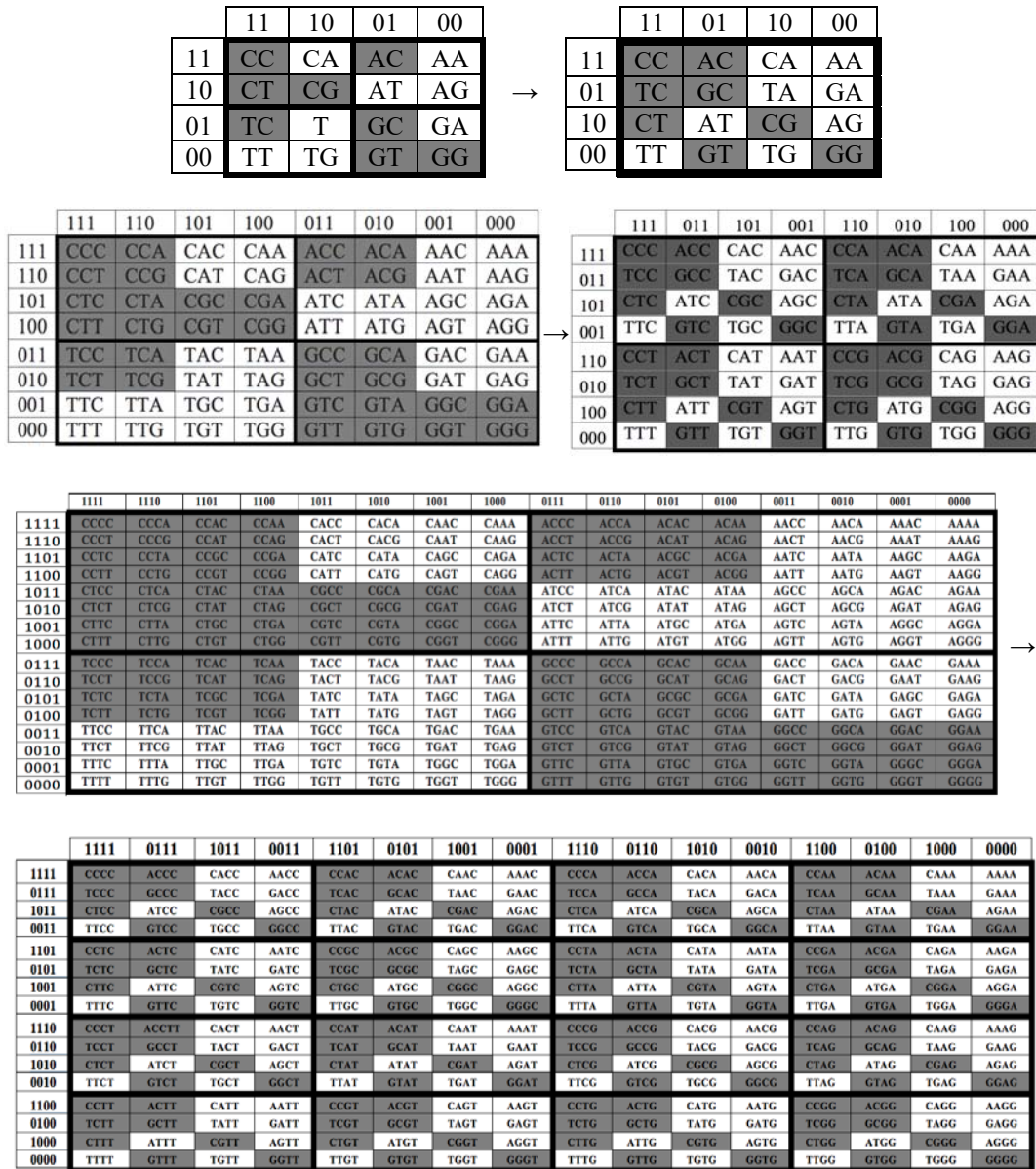


Рис. 5. Трансформация мозаичных алфавитных матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}$  из рис. 4 в новые мозаичные алфавитные матрицы бит-реверсий в бинарных номерах столбцов и строк исходных матриц

Первый интересный результат от проведения такой бит-реверсивной трансформации генетических матриц из тензорного семейства  $[C, A; T, G]^{(n)}$  заключается в том, что все полученные мозаичные матрицы  $[C, A; T, G]^{(n)}$  реверс при  $n = 3, 4, \dots$  (рис. 5) оказываются по своей мозаике блочными матрицами: их семейство является тензорной колонией или кристаллоподобным объединением одного и того же мозаичного  $(4 \times 4)$ -блока, представляющего бит-реверсированную  $(4 \times 4)$ -матрицу алфавита 16 дуплетов ДНК (рис. 5 сверху справа). В каждой матрице все строки по своей мозаике также имеют меандровый характер, то есть являются чередованием черных и белых



фрагментов по аналогии с меандровым характером функций Радемахера. Эти факты дополнительно подтверждают алгебраический характер системы структурированных алфавитов ДНК и РНК, имеющей сопряжение с бит-реверсивной голографией. Автор условно называет образующиеся кристаллоподобные матричные колонии «матричными кристаллами» алфавитов полиплетов ДНК и РНК. Алфавитные матричные кристаллы кратко именуется  $\alpha$ -кристаллами. Бинарную оппозицию черных и белых клеток в эти матрицах можно выразить числами  $+1$  и  $-1$  в соответствующих клетках, учитывая дополнительно, что функции Радемахера представляются последовательностями чисел  $+1$  и  $-1$  (рис. 6). Числовую  $(4 \times 4)$ -матрицу  $[1, 1, -1, -1; 1, 1, -1, -1; 1, -1, 1, -1; -1, 1, -1, 1]$ , которая играет роль общего блока в числовых матричных кристаллах на рис. 6, мы называем  $\alpha$ -матрицей.

Каждая из численных матриц на рис. 6 может быть алгебраически построена из  $\alpha$ -матрицы посредством алгоритма (1), базирующегося на ее тензорном произведении с матрицей  $[1, 1; 1, 1]$ , берущейся в тензорных степенях ( $n$ ):

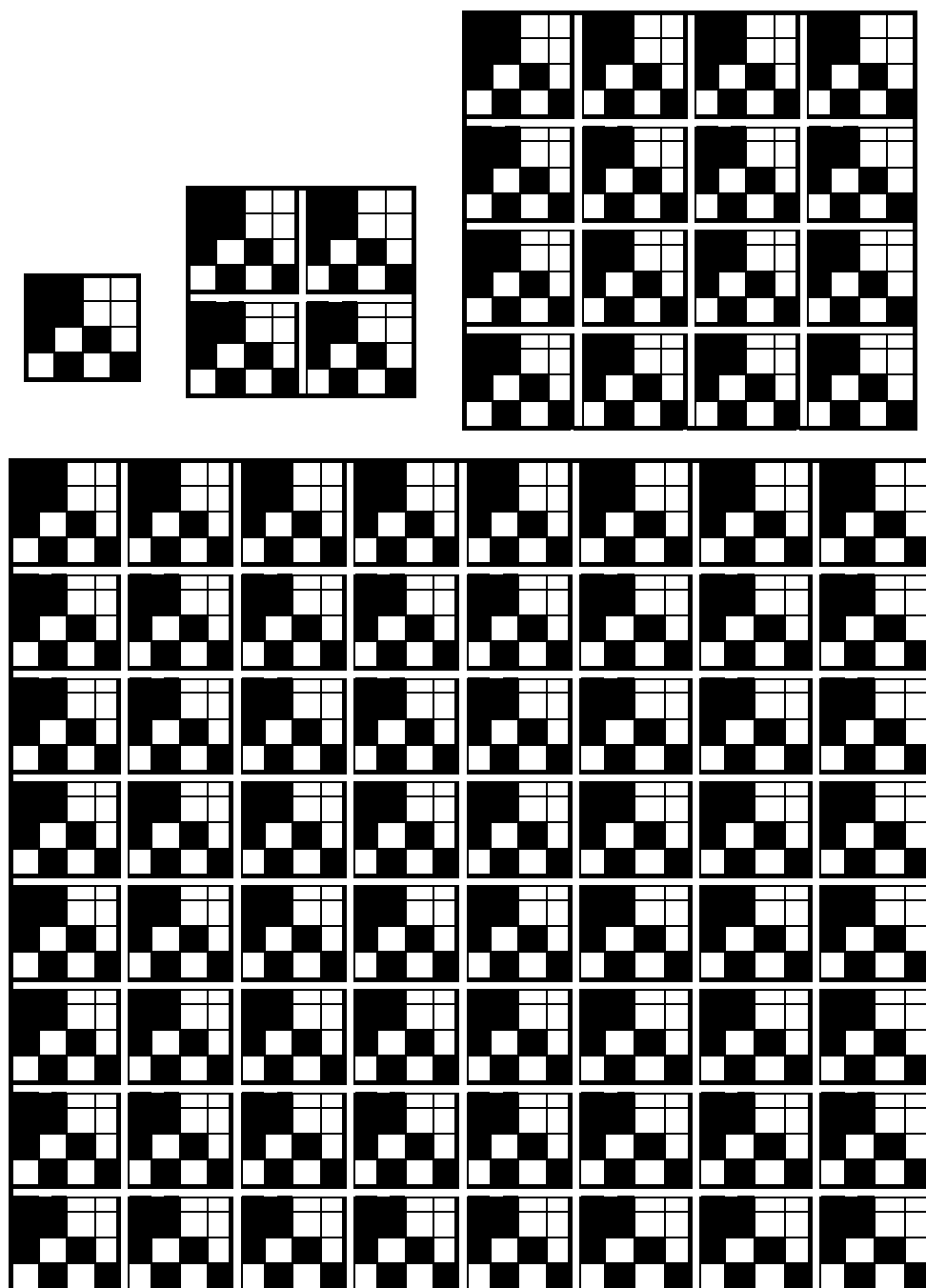
$$[1, 1; 1, 1]^{(n)} \otimes [1, 1, -1, -1; 1, 1, -1, -1; 1, -1, 1, -1; -1, 1, -1, 1] \quad (1)$$

Используемая в (1) матрица  $[1, 1; 1, 1]$  является матричным представлением 2-мерного гиперболического (или двойного) числа с единичными координатами. Глубокая структурная связь генетической информатики с  $2^n$ -мерными гиперболическими числами была ранее описана автором в [11].

Второй интересный результат описываемой бит-реверсивной трансформации генетических матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}$  возникает при анализе вопроса: имеет ли эта базисная  $\alpha$ -матрица  $[1, 1, -1, -1; 1, 1, -1, -1; 1, -1, 1, -1; -1, 1, -1, 1]$ , алгоритмически повторяющаяся в матричных кристаллах (рис. 6), какой-либо существенный алгебраический смысл или она представляет собой просто относительно случайную коллекцию чисел  $+1$  и  $-1$ ?

Полученный автором ответ гласит о существенном алгебраическом смысле  $\alpha$ -матрицы. Рис. 7 иллюстрирует, что  $\alpha$ -матрица является суммой четырех разреженных матриц, набор которых замкнут относительно умножения (перемножение любых двух матриц данного набора друг на друга порождает матрицу этого же набора). Соответствующая таблица умножения для данного набора разреженных матриц неожиданно совпадает с таблицей умножения базисных элементов известной алгебры 4-мерных сплит-кватернионов или кокватернионов, введенных Коклом (J. Cockle) в 1849 г. В частности, сплит-кватернионы используются для описания гиперболических движений в дисковой модели Пуанкаре гиперболической геометрии Лобачевского [19].

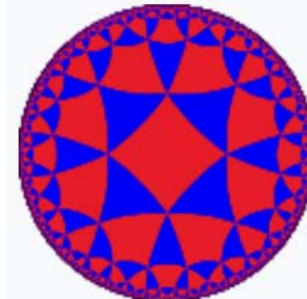
Если каждую из  $\alpha$ -матриц в многоблочных матрицах на рис. 6 заменить показанным символом дисковой модели Пуанкаре, то получим художественное представление этих матриц, примеры которых показаны на рис. 8. Такие художественные представления полезны для эвристических ассоциаций и развития геометрической интуиции. Вместо данного символа можно также использовать широко известные графические картины Эшера, нарисованные по образам этой дисковой модели.



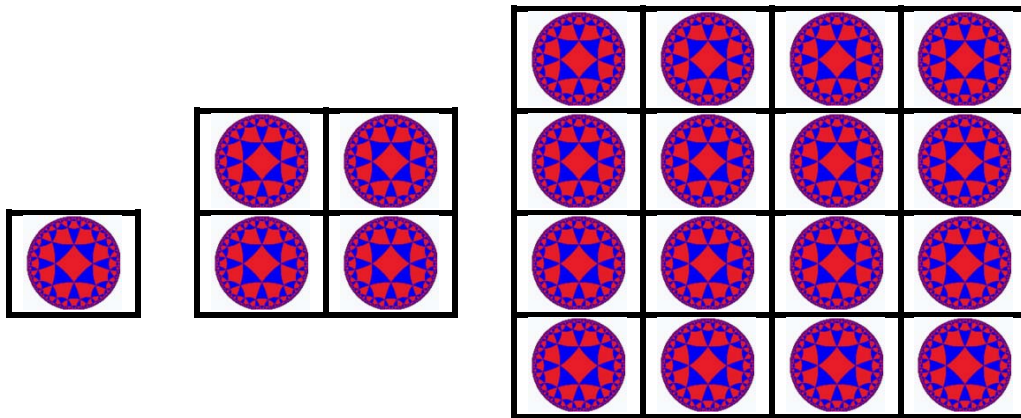
**Рис. 6. Генетические «матричные кристаллы», представляющие в численной форме взаимно связанные мозаики символьных матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}$  реверс алфавитов ДНК из рис. 5. Каждая черная клетка матриц содержит число +1, а каждая белая – число –1. Показанные многоблочные матрицы являются колониями или объединениями одной и той же  $(4 \times 4)$ -матрицы ( $\alpha$ -матрицы), представляющей символьную матрицу  $[C, A; T, G]^{(2)}$  реверс алфавита 16 дуплетов**

$$\alpha = \begin{vmatrix} 1, 1, -1, -1 \\ 1, 1, -1, -1 \\ 1, -1, 1, -1 \\ -1, 1, -1, 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1,0,0,0 \\ 0,1,0,0 \\ 0,0,1,0 \\ 0,0,0,1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0,0,-1,0 \\ 0,0,0,-1 \\ 1,0,0,0 \\ 0,1,0,0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0,0,0,-1 \\ 0,0,-1,0 \\ 0,-1,0,0 \\ -1,0,0,0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0,1,0,0 \\ 1,0,0,0 \\ 0,0,0,-1 \\ 0,0,-1,0 \end{vmatrix} = j_0 + j_1 + j_2 + j_3$$

*	$j_0$	$j_1$	$j_2$	$j_3$
$j_0$	$j_0$	$j_1$	$j_2$	$j_3$
$j_1$	$j_1$	$-j_0$	$j_3$	$-j_2$
$j_2$	$j_2$	$-j_3$	$j_0$	$-j_1$
$j_3$	$j_3$	$j_2$	$j_1$	$j_0$



**Рис. 7.** Декомпозиция  $\alpha$ -матрицы на сумму 4 разреженных матриц ( $\alpha = j_0 + j_1 + j_2 + j_3$ ), набор которых замкнут относительно умножения и соответствует таблице умножения алгебры сплит-кватернионов Кокла. Дополнительно показан графический символ дисконной модели Пуанкаре гиперболической геометрии Лобачевского



**Рис. 8.** Примеры художественного представления генетических многоблочных матриц из рис. 6, полученные заменой  $\alpha$ -матриц в них символом дисконной модели Пуанкаре

Представляемое изучение алгебро-голографического подхода к многоалфавитной генетической информатике неожиданно открыло структурные параллели генетической информатики с голографическими квантовыми кодами и алгебро-голографическими принципами, активно развиваемыми в современной теоретической физике многими известными авторами. Для иллюстрации этих параллелей приведем выдержки из работ по голографическим квантовым помехоустойчивым кодам, ведущихся в Калифорнийском технологическом институте США [20; 21]. В этих работах используется дисконная модель Пуанкаре и соответствующие замещения гиперболического пространства. Рис. 9, взятый из этих работ, отражает данные параллели, используя тот же самый символ дисконной модели Пуанкаре.

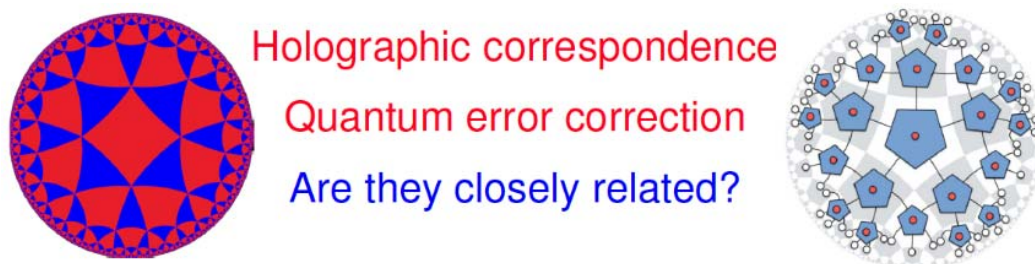


Рис. 9. Иллюстрация к теме голографических квантовых помехоустойчивых кодов из презентации на Американском физическом обществе [21]

Более детально эти параллели поясняет следующая цитата из названных работ, которая описывает квантовые помехоустойчивые коды с тензорной сетевой структурой. «Тензорная сеть опирается на однородную мозаику гиперболического пространства, известную как гиперболическая мозаика. ...Мы сосредоточимся на примерах, основанных на мозаиках двумерного гиперболического пространства, которые являются конкретными реализациями однородных гиперболических мозаик, известных как гиперболические мозаики» [20]. «Голографические квантовые коды с исправлением ошибок строятся путем сжатия совершенных тензоров в соответствии с заполнением гиперболического пространства многоугольниками» [21]. Эту тему возглавляет директор Института квантовой информации и материи Калтеха Дж. Прескилл (J. Preskill). Она включает в себя рассмотрение пространства-времени как квантового помехоустойчивого кода [20].

Вернемся теперь к тензорному семейству мозаичных матриц  $[C, A; T, G]^{(n)}_{\text{реверс}}$  (см. рис. 6) для изучения следующего вопроса: как 20 аминокислот и стоп-кодонов, которые кодируются 64 триплетами, расположены в бит-реверсированной  $(8 \times 8)$ -матрице  $[C, A; T, G]^{(3)}_{\text{реверс}}$ ? Имеет ли это расположение ярко выраженный закономерный характер, что может дополнительно подтвердить глубокую согласованность системы генетического кодирования аминокислот с методом бит-реверсированной голографии, приведшей к этой матрице? Да, имеет.

На рис. 10 показано взаимно связанное расположение триплетов, аминокислот и стоп-кодонов в матрице  $[C, A; T, G]^{(3)}_{\text{реверс}}$  (рис. 5) для случая генетического митохондриального кода позвоночных, который является самым симметричным среди всех диалектов генетического кода и который называется в генетике наиболее древним и идеальным [22] (остальные диалекты генетического кода имеют небольшие отличия от этого базового кода). Как можно увидеть на рис. 10, верхняя и нижняя половины матрицы  $[C, A; T, G]^{(3)}_{\text{реверс}}$  неожиданно идентичны друг другу по составу и расположению аминокислот и стоп-кодонов. Все так называемые высоковырожденные аминокислоты (Pro, Thr, Ser, Ala, Leu, Arg, Val, Gly), которые кодируются триплетами с сильными корнями (черные ячейки), расположены во всех четырех квадрантах идентично. Эта строгая регулярность дает дополнительное свидетельство того, что генетическая информатика тесно сопряжена с принципами алгебраической голографии.

CCC Pro	ACC Thr	CAC His	AAC Asn	CCA Pro	ACA Thr	CAA Gln	AAA Lys
UCC Ser	GCC Ala	UAC Tyr	GAC Asp	UCA Ser	GCA Ala	UAA Stop	GAA Glu
CUC Leu	AUC Ile	CGC Arg	AGC Ser	CUA Leu	AUA Met	CGA Arg	AGA Stop
UUC Phe	GUC Val	UGC Cys	GGC Gly	UUA Leu	GUA Val	UGA Trp	GGA Gly
CCU Pro	ACU Thr	CAU His	AAU Asn	CCG Pro	ACG Thr	CAG Gln	AAG Lys
UCU Ser	GCU Ala	UAU Tyr	GAU Asp	UCG Ser	GCG Ala	UAG Stop	GAG Glu
CUU Leu	AUU Ile	CGU Arg	AGU Ser	CUG Leu	AUG Met	CGG Arg	AGG Stop
UUU Phe	GUU Val	UGU Cys	GGU Gly	UUG Leu	GUG Val	UGG Trp	GGG Gly

Рис. 10. Расположение аминокислот и стоп-кодонов в алфавитной матрице кодирующих их 64 триплетов [C, A; T, G]<sup>(3)</sup>реверс (из рис. 5).  
Показан случай генетического кода митохондрий позвоночных

Выявление связей системы генетического кодирования с дисковой моделью Пуанкаре гиперболической геометрии Лобачевского свидетельствует о генетической основе известных фактов связи генетически наследуемых физиологических феноменов с гиперболической геометрией. Приведем некоторые из них.

Согласно пионерской работе Люнебурга [23], пространство бинокулярного зрительного восприятия описывается гиперболической геометрией. За его публикацией последовало множество работ в разных странах, где идея неевклидова пространства зрительного восприятия была расширена и уточнена. Подход Люнебурга был наиболее тщательно протестирован в работе Киенле [24]. В основной серии своих экспериментов с участием около 200 испытуемых Киенле получил около 1300 визуальных паттернов различного сорта. Данные эксперименты подтвердили не только то, что пространство визуального восприятия описывается гиперболической геометрией, но также то, что дисковая модель Пуанкаре является адекватной моделью этой геометрии. Киенле завершает свою статью словами: «*Модель Пуанкаре гиперболического пространства, впервые примененная для отображения визуального пространства, показывает достаточно хорошее согласие с экспериментальными результатами*» [24].

В статье [25] представлены результаты 20-летних исследований автора по локомоции самых разных животных и человека. Согласно этим результатам, пространственно-временная организация управления локомоциями особым образом связана с гиперболическими вращениями и с геометрией Минковского. На основе этого анализа Смолянинов выдвинул свою «*Локомоторную теорию относительности*» и писал о релятивистском мозге и релятивистской биомеханике.

В работах [26; 27] анализируются ростовые преобразования геометрических решеток в известных морфогенетических явлениях филлотаксиса,

существующих в растительных и животных организмах на различных уровнях и ветвях биологической эволюции. На основе этого анализа автор заявил, что живое вещество структурно связано с геометрией Минковского.

### Некоторые заключительные замечания

Представленные авторские результаты показывают неизвестные ранее возможности и направления развития генетической информатики на принципах алгебраической голографии параллельно с голографическими подходами, активно развиваемыми в современной теоретической физике и науке о функциях мозга.

Например, вспомним Д. Бом, которого называют одним из самых значительных физиков-теоретиков XX в. и который внес неортодоксальные идеи в квантовую теорию, нейропсихологию и философию сознания (URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Дэвид\\_Бом](https://en.wikipedia.org/wiki/Дэвид_Бом)). Бом считал, что отдельное человеческое сознание голографическим образом взаимодействует с сознанием других людей. Человеческое сознание является частью универсальной голограммы всего человеческого рода, так что все данные этого великого целого могут быть извлечены из отдельного сознания. Бом был убежден, что вся Вселенная имеет голографическую структуру и что с ее помощью можно объяснить многие события во Вселенной и в жизни человека. Бом работал с Прибрамом над теорией, согласно которой мозг работает подобно голограмме, в соответствии с квантово-математическими принципами и характеристиками волновых структур [1]. Нобелевский лауреат по физике Герард Хофт выдвинул голографический принцип, который в настоящее время разрабатывается многими физиками в теории струн, квантовой гравитации и т.д. В соответствии с этим принципом, который связывает физику с информатикой, описание объема пространства можно рассматривать как закодированное на его границе.

В целом результаты авторских исследований структурных правил генетической информатики свидетельствуют в пользу эффективности модельного подхода к живым организмам как квантово-информационным алгебро-гармоническим сущностям, обладающим алгебро-голографическими свойствами. В частности, данный подход позволяет разрабатывать новые подходы к развитию искусственного интеллекта. Дополнительные материалы о связи генетической системы и алгебраической голографии можно найти в препринте автора [9] и публикациях на сайте <http://petoukhov.com/>.

### Литература

1. Прибрам К. Языки мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. М.: Прогресс, 1975.
2. Lashley R. S. Brain mechanisms and intelligence. University of Chicago Press, January 1, 1929.
3. Талбот М. Голографическая вселенная. Новая теория реальности. М.: София, 2016.

4. Румер Ю. Б. Систематизация кодонов в генетическом коде // ДАН СССР. 1968. Т. 183, № 1. С. 225–226.
5. Конопельченко Б. Г., Румер Ю. Б. Классификация кодонов в генетическом коде // ДАН СССР. 1975. Т. 223, № 2. С. 471–474.
6. Петухов С. В. Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М.: РХД, 2008. <http://petoukhov.com/matrix-genetics-petoukhov-2008.pdf>
7. Petoukhov S. V., He M. Symmetrical Analysis Techniques for Genetic Systems and Bioinformatics: Advanced Patterns and Applications. IGI Global, Hershey, USA, 2010.
8. Петухов С. В. Генетические основы алгебраической биологии, гештальт генетика и тетра-эйдосы Ю.И. Кулакова // Метафизика. 2021. № 2. С. 65–83.
9. Petoukhov S. V. Algebraic Rules for the Percentage Composition of Oligomers in Genomes. Preprint, 2021. 2021010360. <https://doi.org/10.20944/preprints202101.0360.v3>
10. Petoukhov S. V. Hyperbolic rules of the cooperative organization of eukaryotic and prokaryotic genomes // Biosystems. Dec. 2020. Vol. 198.104273. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2020.104273>
11. Petoukhov S. V. Modeling inherited physiological structures based on hyperbolic numbers // Biosystems. 2021. Vol. 199. 104285. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2020.104285>.
12. Petoukhov S. V. Algebraic harmony and probabilities in genomes. Long-range coherence in quantum code biology // Biosystems. November 2021. Vol. 209. P. 104503.
13. Петухов С. В. Генетические основы алгебраической биологии, гештальт генетика и тетра-эйдосы Ю.И. Кулакова // Метафизика. 2021. № 2. С. 65–83.
14. Gold B., Rader C. M. Digital Processing of Signals. McGraw–Hill: New York, USA, 1969.
15. Karp A. H. Bit reversal on uniprocessors. SIAM Review. Vol. 38 (1). P. 1–26, 1996. <https://doi.org/10.1137/1038001>, MR 1379039
16. Lyons R. Understanding Digital Signal Processing. Pearson; 3rd edition, 954 pages, 2010, ISBN-10: 0137027419, ISBN-13: 978-0137027415.
17. Шуминцев С. Голографические свойства бит-реверсивной перестановки, 2012. URL: <https://habr.com/ru/post/155471/>.
18. Yang Q., Ellis J., Mamakani K., Ruskey F. In-place permuting and perfect shuffling using involutions // Information Processing Letters. 2013. Vol. 113 (10–11). P. 386–391. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ipl.2013.02.017>
19. Karzel H., Kist G. Kinematic Algebras and their Geometries // Rings and Geometry / R. Kaya, P. Plaumann, and K. Strambach editors. 1985. esp449, 50, D. Reidel. P. 437–509.
20. Pastawski F., Yoshida B., Harlow D., Preskill J. Holographic quantum error-correcting codes: toy models for the bulk/boundary correspondence // J. High Energ. Phys. 2015. 149.
21. Preskill J. Stability, topology, holography: the many facets of quantum error correction. Presentation at American Physical Society, 16 March 2016. URL: <http://theory.caltech.edu/~preskill/talks/APS-March-2016-preskill.pdf>
22. Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. М.: Наука, 1988.
23. Luneburg R. The metric of binocular visual space // J. Opt. Soc. Am. 1950. N 40. P. 627–642.
24. Kienle G. Experiments concerning the non-Euclidean structure of visual space // Bioastronautics. NY, USA: Pergamon Press, 1964. P. 386–400.
25. Смолянинов В. В. Пространственно-временные задачи локомоторного управления // Успехи физических наук. 2000. Т. 170, № 10. С. 1063–1128. <https://doi.org/10.3367/UFNr.0170.200010b.1063>
26. Боднар О. Я. Геометрия филлотаксиса // Доклады Академии Наук Украины. 1992. № 9. С. 9–15.
27. Боднар О. Я. Золотое сечение и неевклидова геометрия в природе и искусстве. Львов: Издательство «Свит», 1994.

## **GENETIC CODING SYSTEM AND ALGEBRAIC HOLOGRAPHY**

**S.V. Petoukhov\***

*Blagonravov Institute of Mechanical Engineering of RAS,  
4 Maly Kharitonievsky lane, Moscow, 101990, Russian Federation  
Tchaikovsky Moscow State Conservatory  
13/6 Bolshaya Nikitskaya St, 1 build., Moscow, 125009, Russian Federation*

**Abstract.** The article is devoted to the structural features of the molecular genetic coding system. These features in their matrix representation turn out to be conjugate with the matrix structures of algebraic holography, which have long been used in digital informatics. The relationship between ensembles of genetic structures and bit-reversing holography, split-quaternions, and the Poincaré disk model of hyperbolic motions is described. This connection leads to well-known works on quantum holographic noise-immune codes and makes it possible to comprehend the facts of the realization of hyperbolic geometry in genetically inherited macrophysiological phenomena.

**Keywords:** DNA, binary oppositions, algebraic holography, error-correcting coding, bit-reversions, split-quaternions, Poincaré disk model, hyperbolic geometry

---

\* E-mail: [spetoukhov@gmail.com](mailto:spetoukhov@gmail.com)



# ОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-128-161

## СОБСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА И САМООРГАНИЗАЦИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ

О.Б. Балакшин\*

*Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН  
Российская Федерация, 101830, Москва, Малый Харитоньевский переулок, д. 4*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема самоорганизации естественных систем Природы и её связь с саморазвитием живых систем. В истории науки нет закона, посвященного этой фундаментальной проблеме. Однако грандиозные целенаправленные достижения Природы свидетельствуют, что он существует. Особенность данной работы состоит в том, что она включает цепь известных фактов, неизвестная взаимосвязь звеньев которой, по мнению автора, следует проблеме самоорганизации естественных систем. Преобладающая долго одномерная тенденция объяснять все проблемы исключительно с материалистических оснований оказалась не всегда объективной и поэтому нерезультативной. Восстановление многомерной роли метафизики, установленное монографией Ю.С. Владимирова, сняло многие ограничения. Это позволило исследовать и связать предельные случаи, ограничившись последовательностью известных информационно-логических обобщений: диалектика Гегеля, априорное познание И. Канта, гармония М.А. Марутаева, явление золотого сечения Леонардо да Винчи, собственные значения Л. Эйлера и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

**Ключевые слова:** биомеханика, собственные свойства, метафизика, самоорганизация, самоподобие, константы, модели, междисциплинарность

### 1. Диалектические основания самоорганизации

Основное стремление Гегеля построить диалектический метод, как полагал Л. Фейербах, заключалось в том, чтобы создать общую теорию мира, исходя из которой установить объективный метод познания, выражающий подлинную действительность [1]. Гегель считал, что мысль человека содержит научную информацию о структуре и свойствах мирового первоначала.

---

\* E-mail: balakshin28@mail.ru

Иными словами, он допускал реальность альтернативной парности материального и информационных «миров». Поэтому его диалектическая логика есть одно из средств информационного отображения мира. Такой логикой является метафизика, как наука о категориях философии, допускающих парность альтернатив, триединство и инвариантность результатов. Центральный пункт разрыва гегелевской логики с формальной логикой заключается в его диалектическом определении: «Все конкретное есть единство противоположностей».

Показательно, что два столетия тому назад он создал систему научных понятий, сохранившую в основном свое значение до сих пор [1]. На основе уточненных понятий он стремился показать, что логические категории науки не случайны, а подтверждаются их реальной значимостью. Поэтому они не могут применяться изолированно и независимо друг от друга, так как неразрывно связаны глубокими внутренними логическими связями, которые отображают единую систему подобия Вселенной.

Содержанием диалектики Гегеля является изменение исходной мысли (информации) в результате взаимодействия её альтернатив. Мысль все больше конкретизируется, исчерпывая свое дискретное содержание. Траектория содержания мысли, следовательно, состоит в том, что имеется исходное понятие (тезис). Затем обнаруживается его противоречие и возникает противоположное понятие (антитезис). Это противоречие разрешается в новом понятии синтез (результат). Эти категории Гегель называет категориями бытия в широком смысле слова. Таких категорий три: качество, количество и мера. Мысль есть нечто объективное. Поэтому диалектика отображает первичный результат движения естественных систем, вскрывая важнейшее свойство Природы – самоорганизацию.

Итак, противоречие философских понятий бытия и «ничто» разрешилось диалектикой становления результата (качества) альтернатив мысли. Переход от бытия к ничто есть уничтожение; переход от ничто к бытию есть возникновение. Определенному бытию или качеству противостоит уже не ничто, а другое бытие. Ограничение его есть конечность. Соотносясь с другим, оно меняется. Соотносясь с собой, оно превращается в бытие для себя, в единицу. Единице противостоит множество. Таким образом, здесь совершается переход от количества к качеству. Граница количества произвольная, двухсторонняя и может изменяться до бесконечности, возрастая или уменьшаясь. Размерная величина границы уничтожается, когда она определяется как отношение к другому количеству, то есть становится безразмерным. Эти проявления произвольны, им присуща внутренняя определенность, то есть качество. Мысль приходит к объединению качества и количества в понятии меры. Единство качества и количества выражается в мере в том, что рост количества приводит к изменению качества, и наоборот. Эти переходы показывают, что за качеством и количеством есть сущность. Основными отношениями сущности являются отношения тождества, различия, противоположности, противоречия и основания. Все эти отношения предполагают друг друга. Все вместе: тождества, различия и противоположность конструируют основание, которое

полагается как существование, то есть как вещь. Вещь распадается на свойства. В случае, когда свойства проявляют всеобщность (самостоятельность), понятие вещь исчезает и становится явлением.

Гегель поставил задачу познания мира, не используя непосредственно материальные законы. Он решает её на основе введенных информационно-логических отношений и связей, присущих Природе. Это допущение оправдано, если подобная информация отображает материальный мир, то есть парное единство его с информационно-логическими связями. В этом вопросе много неясного, но важно утвердившееся мнение метафизики об информации как источнике знаний о материальной Природе. Восстановление роли метафизики в монографии Ю.С. Владимирова сняло многие ограничения [1; 2]. Среди них есть мнение, которое разделяет автор, что метафизика допускает заключение философии о парных альтернативах Вселенной, их триединстве и инвариантности, взаимодействие которых нельзя исключать из анализа. Действительно, Гегель утверждает, что первичными истоками мира и жизни является диалектика триединства движения парных альтернатив. Этот фундаментальный вывод о первичных истоках самоорганизации Природы свидетельствует о связанности и, следовательно, взаимном отображении парных альтернатив, но как? Ответ на этот вопрос дает второе заключение Гегеля: «наука есть обобщение эксперимента, а философия (метафизика) обобщает науку».

Возникает вопрос о необходимости уточнения форм отображения информации. Если отмеченные результаты триединства действительно существуют, то они должны обязательно проявляться и отображаться не только материально, но и в соответствии с принципом альтернативной парности, информационно, но как? Подчеркнем известную парность метафизики: неразрывность материального и информационного. Она позволяет отображать свойство (мысль) в терминах собственных значений математики Л. Эйлера: собственные значения и векторы, характеристическое уравнения и др. Подобная фундаментальная цепь собственных значений связывает Эйлера с априорным познанием И. Канта, явлением золотого сечения, провидчески оцененным Леонардо да Винчи как золотое [4–8]. Важное значение имеют также выводы из второго закона термомеханики Э. Шредингера и К. Шеннона о связи информации и энергии и др. [8]. Изложенное подтверждается «непотопляемыми» фактами Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева [11], незыблемость которых исходит из детерминизма микроэлементов изменения и памяти [12; 13].

## 2. Априорное познание метафизики по И. Канту

В настоящее время получил развитие этап восстановления роли метафизики. Ю.С. Владимиров определил философское ядро теоретической физики, сформулировав основные принципы метафизики и их процессуальность [2; 3]. Это подняло роль и значение философских оценок при решении проблем, которые по Гегелю являются обобщениями науки [1]. До И. Канта

познание связывали только с опытом на основе прямых ощущений. Он уточнил: «Опыт сам есть вид познания, требующий участия рассудка, правила которого я должен предполагать в себе еще до того, как мне даны предметы, стало быть, а priori» [5. С. 88]. Восприятие предмета достигается его созерцанием, но мыслится он рассудком в его понятиях. Следовательно, познание является априорной формой нашего мышления, которое ограничено пространством и временем. Математика есть средство, формализующее результаты априорного мышления о свойствах предметов [6].

Теория познания И. Канта может рассматриваться как синтез априорных форм рассудочного мышления метафизики на основе также априорных форм чувственности для виртуального познания предметов. Это оказывается возможным потому, что все открываемое в них создается самим умом по присущем ему, но не вполне ясным правилам. Предметы познаются не как вещи сами по себе, а как виртуальные явления (информация) – феномены сознания. Кант признает их объективное бытие – как внешний фактор, материал для возможного опыта. Первичные источники ощущений, недоступные познанию, он называет ноуменами, в отличие от феноменов – результатов синтеза. Таким образом, он признает существование информационного содержания метафизики, параллельного материи, то есть способность «чистого разума» мыслить априори. Кант допускает ноумены – объекты нечувственного созерцания, которые он называет интеллектуальным созерцанием [5; 7].

Область применения разума к созерцаниям Кант назвал рассудком. Он показал способность рассудка создавать категории, упорядочивающие факты опыта, и признал аксиомы и теоремы математики «синтетическими» суждениями априори. Кант провел некую демаркационную линию между метафизикой и математикой, отнеся последнюю к области чувственных созерцаний. Математика сохраняет априорную логику содержания ноуменов и преобразует её в количественную форму феноменов, но не гарантирует всегда их научную значимость. Категории рассудка не распространяются на область ноуменов, например абсолютные идеи разума (Природа в целом или Бог как абсолютное Существо) – это объекты мыслимые, но не познаваемые как предметы. Это значит, что ноумены не отражают в деталях анализируемые объекты, например, потому, что их свойства за пределами сложны, неизвестны современной науке.

### **3. Диалектика Г. Гегеля и познание по И. Канту – истоки самоорганизации**

Гегель установил, что категории диалектики, известные в философии и науке, не случайны, а определяют не только познание, но и информационно-логические свойства самой Природы, подтверждаемые опытом. Эти систематические категории неразрывны и поэтому отображают истоки естественного механизма самоорганизации Природы. Имеет место логическая триада Гегеля: «тезис – антитезис – синтез». Триада определяет исходный, но универсальный (типовой этап) алгоритма самоорганизации. Его истоки имеют

два последовательных фактора отрицания и логически утвердительный результат окончания альтернативного процесса. Поэтому его завершение знаменует как бы возврат к исходной форме, подтверждаемый появлением первого периода самоорганизации. Далее идет саморазвитие с возрастающими периодами, причина которых остается неясной.

Кант установил, что познание естественной организации начинается с априорной информации процесса. Возникает вопрос о фактических причинах этого важного явления и его источниках. Автор полагает, что первые дни после рождения живых систем, лишенных практических знаний, были бы последними. Априорные знания для них – это «путевка в жизнь». Надо сказать, что набор этих знаний специальный. Его можно отнести к набору рецептов поведения (инстинктов). Их сила состоит в том, что их рецепты врожденные и поэтому действуют мгновенно. А что же дальше? А дальше Природа распорядилась, в силу принципа альтернативной парности, чтобы каждый, без исключений, всю свою жизнь накапливал логические знания, которые не наследуются. Надо сказать, что это проблемная загадка. Такой порядок крайне замедляет накопления логических правил и развитие сознания. Действительно, при малой продолжительности жизни и полном отсутствии в предыстории людей всяких средств сохранения знаний они практически были неизменны. Это способствовало стабильности всех форм жизни, но с очевидным замедлением. Цивилизация овладела гигантской энергией Природы, но люди продолжают игнорировать это, что делает будущее непредсказуемым. Возникает вопрос о источнике априорных знаний? Из знаний о живой материи других источников нет. Истинность научной теории подтверждается известным критерием К. Поппера, который он назвал «критерием фальсифицируемости». Он доказывает, что её обновляемость неизбежна [8].

Кант ввел метафизическую форму алгоритма исследования. Его начало характеризуется неопределенной формой ноумена, а окончание – познанной формой феномена. Что их соединяет и разделяет фактически? Первая обобщенная информационно-логическая форма обычно не имеет материального подтверждения, то есть она одномерна. Вторая форма двумерна, так как её парность подтверждается материально. Получается, что первичная самоорганизация имеет, вообще говоря, в качестве начала ноумен, который может быть информационной категорией, но завершается феноменом, подтверждаемым опытом. Рассмотрим пример системы самоорганизации, опираясь на отмеченную группу обобщенных данных.

#### **4. Гармония – тождество противоположностей по М.А. Марутаеву**

Наиболее общим источником естественной информации является гармония Природы. Известный исследователь этой проблемы М.А. Марутаев считает её естественной дисциплиной, тесно связанной с достижениями науки. Он отмечает, что «понимание гармонии как связи частей в целое происходит от искусства и сама проблема гармонии возникла у автора при сопоставлении законов восприятия с важнейшими фактами в искусстве и особенно в музыке»

[9. С. 136]. Категория содержания определяет целое, а категории формы – многообразия целого в частном. Ему принадлежит теория тождества противоположностей, определяющая структуру основных понятий гармонии. М.А. Марутаев выделяет две группы альтернативных понятий: содержания (устойчивость, сохранение и т. п.) и формы (изменение, движения и др.). Обе группы понятий нельзя исключить из познания, что позволило уточнить связь покоя и движения: «покой есть абстракция (идеализация) отдельного движения» [9. С. 149]. Отмеченные группы понятий определяют связь общего и частного, целого и частей, то есть структуру гармонии. Гармония есть связь двух отрицаний. Если её развернуть в пространство-время, то получим гегелевскую триаду. Она является также частью гармонии. Проблема самоорганизации нуждается в переходе от тождественных равенств, лишенных констант, к уравнениям с корнями.

### 5. Золотое сечение и самоорганизация

Начала самоорганизации следует из диалектического триединства Гегеля: «тезис–антитезис–синтез», содержащего два отрицания. Он отображает системный метод метафизики в Природе. Выдвигается гипотеза о подобии информационных основ самоорганизации Природы («её здравого смысла») логике сознания людей. По Гегелю, это значит, что «идея объединяет объективное и субъективное» [1. С. 98].

Примем на входе за ноумены три отмеченные выше категории метафизики. В качестве пары противоположностей возьмем две безразмерные величины  $F$  и  $F_0$  уравнения, связанные обратным подобием  $F \cdot F_0 = 1$ . Триединство Гегеля выступает в форме уравнения перечисленных величин  $F_0 + 1 = F$ . Исключая  $F_0 = 1/F$ , получим золотое уравнение с очень важными константами:  $F = 1,618$  и  $F_0 = -0,618$ :

$$F^2 - F - 1 = 0. \quad (1)$$

Это простое уравнение отображает важное естественное явление самоорганизации Природы – два отрицания в форме деления отрезка при равенстве среднего и крайнего отношений. Оно обладает широким спектром фундаментальных свойств, определяющих начала траектории кода самоорганизации естественных систем [12; 13]. Менее известно, что оно также связано с концепцией собственных свойств и, следовательно, как показано далее, имеет отношение к проблеме самоорганизации живых систем с заданными собственными свойствами. Поэтому его свойства могут записываться также через известные определения: характеристическое уравнение, собственные значения, собственные векторы и др. Уравнение (1) имеет две альтернативные по направлениям геометрические прогрессии:

$$F_n = F^{n-1}; \quad (2)$$

$$F_{0n} = -F_0^{n-1}, \quad (3)$$

где  $n = 1, 2, 3, \dots$

Первая прогрессия имеет ветвь развития, а вторая – знакопеременную бесконечно убывающую ветвь. Соотносясь с собой, они превращаются, по Гегелю, в единицу бытия. Философы полагали «единицу пределом и содержанием всего»:

$$-1,618 \cdot 0,618 = 1,0. \quad (4)$$

В дальнейшем будет показано, что соотношения, подобные (4), играют связующую роль подобия множества траекторий самоорганизации. Поэтому назовем её принципом парности самоподобия альтернатив. Парные равенства часто имеют вместо единицы константы, связывающие альтернативные переменные. Единице противостоят множества, совершающие переходы от количества к качеству. Граница количества произвольна, двухсторонна, безразмерна и изменяется до бесконечности. Совмещение ветвей (2) – (3) при помощи (4) образует исходную прогрессию непрерывной самоорганизации:

$$\dots -0,236; 0,382; -0,618; 1,0; 1,618; 2,618; 4,236 \dots \quad (5)$$

Возникает вопрос о роли знаков корней в самоорганизации? Известный английский физик П. Дирак объяснил её на основе допущения теорией относительности существования античастиц. В связи с этим Нобелевский лауреат Ричард Фейнман отметил: «Поведение античастиц определяется поведением обычных частиц, которые движутся противоположно» [14. С. 22]. Триединство, по Гегелю, в проблеме самоорганизации определяется уравнением (1), мерой самоподобия (4) и прогрессией (5). Они определяют смысл триединства членов:  $0,618 + 1,0 = 1,618$ , которые по их роли принято относить к первичному «геному» самоорганизации.

Прогрессия (5) обладает рядом уникальных периодических свойств. Одним из них являются правила рекуррентии её членов (возврат и т.д.), смысл которых отражен уравнением (1). Они объединяют парные результаты: сложения и умножения, вычитание и деление. Результат достигается двумя способами:  $1,618 + 2,618 = 4,236$  и  $1,618 \cdot 2,618 = 4,236$ . Операции натуральных чисел имеют разные значения  $2 + 3 = 5$  и  $2 \cdot 3 = 6$ . Сопоставим уравнения (1) с прогрессией (5) для выяснения многогранных свойств золотого сечения (З.С) в проблеме самоорганизации Природы.

Начнем анализ с уточнения типа и смысла парных альтернатив уравнения (1) и прогрессии (5). Уравнение (1) имеет для каждого корня  $1,618$  и  $-0,618$  два равенства ветвей прогрессий с противоположными направлениями.

$$1 + F = F \cdot F = 2,618; \quad (6)$$

$$1 - F_0 = F_0 \cdot F_0 = 0,382. \quad (7)$$

Они показывают, что альтернативами золотого уравнения (1) являются две операции сложения и умножения его исходных констант. Возникает вопрос о свойствах и назначении этого парного действий математики по длине прогрессии (5) и обратно. Рассмотрим отклонения (6) от константы  $2,618$  равенства  $1 + F_n$  и произведения  $F_n \cdot F_n$  при произвольных  $F_n$ , меньших

и больших её золотого номинала 1,618 (табл. 1). Расчет показал, что альтернативные изменения совпадают (пересекаются) только при  $F_n = F = 1,618$ . Он справедлив по всей длине прогрессии.

Таблица 1

$F_n$	1,2	1,4	<b>1,618</b>	1,8	2,0
Сложение	2,2	2,4	<b>2,618</b>	2,8	3,0
Умножение	1,44	1,96	<b>2,618</b>	3,24	4,0

Смещение на следующий шаг 4,236 (период) прогрессии изменяет результат вычислений, но он по-прежнему принадлежит прогрессии (5). Подобный результат подтверждается также для равенства (7) второй константы.

Итак, явление золотого сечения – это первичный образ модели самоорганизации Природы. Она наделена рядом особых свойств, которые имеют прямое отношение к связи самоорганизации с последующим воспроизводством живой материи. Содержание концепции триединства определяет не только исходный шаг самоорганизации, но, в силу его периодичности, вводит структуру многообразия саморазвития. Ранг привилегированной системы самоорганизации она получила благодаря тому, что все её точки траекторий принадлежат к защищенной системе счисления и наделены, как предвестники цепей геномов, функцией самозащитности и самоконтроля. Трудно было представить себе, что все химические элементы Периодической системы Д.И. Менделеева [11] точно следуют установленной системе самоорганизации, но это так [12]. На этом этапе три переменные самоорганизации имеют физические аналоги: электроны, протоны и нейтроны. С усложнением содержания задач переменные становятся междисциплинарными, учитывающими содержание задач. Они образуют математическую группу Абелева, дополненную принципом самоподобия самоорганизации с заданными свойствами [13].

## 6. Метрология самоорганизации

Д.И. Менделеев полагал, что наука начинается с измерения. Метрология при оценке масштаба натуральных чисел использует симметричное деление и имеет единичный масштаб количества. Природа предпочитает асимметричное парное деление особенно параметров растений и живых систем, отображаемое парными масштабами  $q$  и  $q_0$ . Масштаб развития  $q = x_A/x_G$ , где средняя арифметическая  $x_A$  и геометрическая  $x_G$  оценки парных чисел прогрессий [6]:

$$q = F^2 / 2\sqrt{F} = 1,029, \quad (8)$$

$$q = 1 / q_0, \quad (9)$$

члены которой связаны парным подобием относительно 1,0. Прогрессия (5) определяет единство начала структуры развития с возрастающим «шагом»  $F$  и назад с убывающим периодом  $F_0$ , используя предшествующие члены по правилам рекуррентности. Принцип самоподобия (4) позволяет строить



структурные точки целочисленного ряда Люка, используя симметрию прогрессии (5):

$$1; 3; 4; 7; 11; 18; 29; \dots \quad (10)$$

Это формирует сложением уравновешенные члены ряда (10), например, первый член  $1 = 1, 618 - 0,618$  и т. д. В результате данный ряд отличается от прогрессии оптимизацией как бы «вдоль и поперек». Именно этот ряд выбран Природой для определения первого структурного столбца числа электронов Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева (табл. 2) [12]. Жирным шрифтом выделены элементы, не принадлежащие ряду (10). Они принадлежат к новой «уплотненной» структуре ряда Люка, играющего большую роль в самоорганизации более совершенных систем, чем химические элементы.

Таблица 2

Первый столбец	1	3			11	19	29	<b>37</b>	47	<b>55</b>	79	<b>87</b>
Числа ряда Люка	1	3	4	7	11	18	29	<b>34</b>	47	<b>55</b>	76	<b>89</b>

Гегель полагал, что переход количества в качество связан с выходом за пределы меры. В соответствии с правилами метрологии эта мера определена как  $q = x_A / x_B$ , то есть как отношение линейной и нелинейной оценок. Результаты расчета  $q$  для последовательных пар прогрессии (5) доказала, что эта мера саморазвития неизменна, что является первым, но не единственным следствием принципа самоподобия (табл. 3). Свойства масштабов естественных чисел используют для контроля геномы, неизменности алгоритмов, но главным образом при выполнении вычислений (табл. 4). Для построения верхней и нижней ветвей, названных естественными рядами, каждое число натурального ряда с масштабom  $q_H = 1$  средней строки умножается на масштаб ветвей золотого ряда  $q$  или нижней  $q_0$ , представленных в первом столбце. Естественные ряды являются арифметическими прогрессиями:

$$a_n = q + q(N - 1) = qN.$$

Таблица 3

Прогрессия	0,382	0,618	1,0	1,618	2,618	4,236	6,854
$X_A$		0,5	0,809	1,309	2,118	3,427	5,545
$X_B$		0,486	0,786	1,272	2,058	3,33	5,388
$q$		1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029

Таблица 4

$q$	1,0291	2,0582	3,0873	4,1165	5,1456	6,1747	7,2038
$q_H$	1	2	3	4	5	6	7
$q_0$	0,9717	1,9434	2,9151	3,8868	4,8585	5,8302	6,8019

Имеет место существенное различие естественных чисел от натуральных. Оно состоит в том, что табл. 4 применима только к константам арифметических прогрессий. При использовании прогрессий масштабы учитываются многократно, пропорционально их степеням.

Так, например, константа 4 в естественной системе чисел равна произведению  $1,029 \cdot 4 = 4,116$ . Однако если число есть результат возведения в квадрат, то  $2^2 \cdot 1,029^2 = 4,236$ . Данные масштабы обнаружены во многих явлениях Природы: биение и продолжительность года планет Солнечной системы, периодические свойства Системы химических элементов Д.И. Менделеева, частотные свойства ЭКГ человека, в биомеханике и т.д. [6]. В табл. 5 показана связь развернутой прогрессии Люка с октавным рядом. Показаны совпадающие оценки «нарушенного» и обычного октавного ряда чисел второй и последней строк. Они выделены жирным шрифтом и связаны масштабом  $q = 1,029$ .

Таблица 5

<b>2,058</b>	2,618	3,330	<b>4,236</b>	5,388	6,854	<b>8,718</b>	11,09	14,11	<b>17,94</b>	22,82	29,03	<b>36,92</b>
<b>2,058</b>			<b>4,236</b>			<b>8,718</b>			<b>17,94</b>			<b>36,92</b>
1,029			1,029 <sup>2</sup>			1,029 <sup>4</sup>			1,029 <sup>6</sup>			1,029 <sup>8</sup>
<b>2</b>			<b>4</b>			<b>8</b>			<b>16</b>			<b>32</b>

## 7. Парность свойств и их проявление

Среди свойств метафизики принцип парности альтернатив является основным. Возникает вопрос – как это свойство выражается и проявляется в самоорганизации естественных систем? Все начинается с условного утверждения, что Природа имеет как бы однородные элементы, имеющие один из двух типов альтернативных взаимодействий. Утверждается, что принцип триединства возбуждает циклическую прогрессию, траектория которой оптимизируется за счет рекуррентии и способна перевоплощаться в подобные ряды. В отмеченной цепочке все парно: две константы, два направления, два масштаба, парная рекуррентия, парная структура прогрессий и рядов самоорганизации и т.д. И так далее – до химических элементов и других приложений, причем логические цепочки так плотны и связаны, что мысленное исключение произвольного звена, очевидно, разрушает систему. Отметим важные детали – все дальнейшие траектории тоже парны по значимости. Первые из них обладают двумя свойствами рекуррентии сложения и умножения, например прогрессия (5), отнесем их к «полным». Вторые, например ряд (10), имеющий только свойство сложения, назовем «неполными». Прогрессии могут также быть лишены целочисленных рядов или быть «переходными», последовательно утрачивающими парные свойства. Все отмеченное, очевидно, объясняется спецификой проблемы самоорганизации, содержащей многообразие решений Природой информационно-логических задач, ограниченных масштабами гармонии.

## 8. Элементы самоорганизации систем

Реальный случай самоорганизации систем, например химические элементы, имеет три физические переменные: электрон, протон, нейтрон и их комбинации. Общий случай самоорганизации неживой материи устроен в междисциплинарной форме. Это значит, что её числовые последовательности

и алгоритмы универсальны, то есть математическая форма неизменна, а фактическое физическое содержание переменнo и охватывает, кроме физики, параметры растений, биологические клетки, биомеханику и др. Ранее основные числовые последовательности гармонии ограничивались прогрессией, содержащей только ветвь развития и ряд Люка (5), (10), а также не связанный с ними ряд Фибоначчи:

$$1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; \dots \quad (11)$$

Общий перечень траекторий саморазвития был установлен в [12]. Покажем кратко способ их построения. Опыт исследования гармонии показал необычную активную роль и свойств двух золотых констант 1,618 и 0,618. Возникло предположение, что их комбинация:  $1,618 + 0,618 = 2,236$  – также наследует их роль, что в дальнейшем нашло свое подтверждение. Константа  $G = 2,236$  открывает две новые прогрессии:

$$\dots 0,2; 0,447; 1,0; 2,236; 5,0; 11,18; 25; \dots \quad (12)$$

$$-1,708; -1,472; -0,236; -1,236; 1,0; 2,236; 3,236; 5,472; 8,708; \dots \quad (13)$$

Таблица 6

Обознач.	$K_G$	Плоскость структуры саморазвития естественных систем								
Пр. F в.1	2,236	1,382	<b>2,236</b>	3,618	5,854	9,472	15,326	24,8	...	170
Ряд F в.1	2,236			5	5	10	15	25	...	170
<b>Пр. L.1</b>	<b>1</b>	<b>0,618</b>	<b>1</b>	<b>1,618</b>	<b>2,618</b>	<b>4,236</b>	<b>6,854</b>	<b>11,09</b>	...	<b>76</b>
<b>Ряд L.1</b>	<b>1</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	...	<b>76</b>
Пр. F н.1	0,447	0,277	<b>0,447</b>	0,724	1,171	1,894	3,064	4,95	...	34
Ряд F н.1	0,447			1	1	2	3	5	...	34

Первая прогрессии (12) строится на основе рекуррентии умножения знаменателя прогрессии 2,236. Её члены определяют двусторонние коэффициенты  $K_G$ -периодов самоподобия поперечной самоорганизации (табл. 6):

$$K_G = 2,236 = 1 / 0,447. \quad (14)$$

Данные таблицы показывают, что прогрессия и ряд Люка, выделенные жирным шрифтом, дополняются ранее неизвестными парами прогрессий и рядов Фибоначчи. Вторая прогрессия (13) с тем же знаменателем строится рекуррентией сложения смежных чисел и подтверждает известный ряд Фибоначчи (11).

### 9. Парность перевоплощения траекторий самоорганизации

Установлено уникальное явление самоорганизации – парное перевоплощение друг в друга прогрессий и рядов, ограниченное структурно двумя их видами: Люка и Фибоначчи. Покажем это на числовых примерах. Вычтем из ряда Фибоначчи ряд Люка, полагая, как и далее, второй ряд исходно активным, а первый пассивным. За результат (для определенности) принимается каноническая форма ряда (жирный шрифт), приведенная к единичной форме первого члена.

$$\begin{array}{r}
 5\ 5\ 10\ 15\ 25 \\
 -1\ 3\ 4\ 7\ 11 \\
 \hline
 4\ 2\ 6\ 8\ 14\ \text{или}\ 2\ 1\ 3\ 4\ 7\dots
 \end{array} \tag{15}$$

Результат перевоплощения – ряд Люка (после деления на 2) – сдвигается вправо на шаг (период) из-за появления члена 0. Далее из ряда Люка вычитается ряд Фибоначчи:

$$\begin{array}{r}
 1\ 3\ 4\ 7\ 11 \\
 -1\ 1\ 2\ 3\ 5 \\
 \hline
 0\ 2\ 2\ 4\ 6\ \text{или}\ 0\ 1\ 1\ 2\ 3\dots
 \end{array} \tag{16}$$

Результат – ряд Люка, сдвинутый также вправо. Их сложение дает: 1 3 4 7 11 ..., то есть опять ряд Люка, но сдвинутый влево. Эти примеры показывают новое фундаментальное явление самоорганизации: вычитание парных рядов Люка из Фибоначчи преобразует его в структурно подобный ряд Люка, сдвигая вправо; вычитание рядов Фибоначчи из Люка преобразует его в ряд Фибоначчи, сдвигая также вправо. Операция сложения изменяет результаты сложения на противоположные и сдвигает ряды влево. Эти свойства перевоплощения рядов, очевидно, должны иметь также парные прогрессии. Их обеспечивают отмеченные выше математические свойства рекуррентности прогрессий, снявшие с золотых констант самоорганизации различие между операциями сложения и умножения. Использование системы инвариантов самоподобия обеспечило совершенство преобразований самоорганизации и связей «вдоль и поперек». Это свойство снимает проблему помехоустойчивости, хранения и преобразования информации в геноме живых систем.

Анализируемые свойства формируют модели самоорганизации слоев клеток. Все процедуры сложения имеют сдвиг, а процедуры с умножением его не имеют. Однако последний случай всегда сопровождается совместным сдвигом строк по горизонтали вслед за прогрессией и рядом Люка. Рассматриваемая форма совмещения самоорганизации и саморазвития сопровождается новым явлением триединства: заполнением межструктурного пространства траекторий «соединительной» связью. В этом случае принцип триединства проявляется в том, что промежутки (пробелы) каждого ряда заполняются новым слоем, равным разности их структурных членом. Определим формулу шага строк, учитывая, что переменные ряды связаны зависимостью

$$F = K_G L. \tag{17}$$

Запишем: первый шаг равен  $F$ . Прибавляя к  $L$  единицу и вычитая начало, имеем

$$K_G = K_G(L + 1) - K_G \cdot L.$$

Шаг равен  $K_G$  текущей прогрессии (табл. 9). Её строки саморазвития связаны периодами ряда Люка, масштабы которых сближаются с натуральными числами.

Табл. 7 обобщает особенности прогрессий и рядов саморазвития. Её структура горизонтально определяется прогрессией Люка, а по вертикали прогрессией (12), задающей, подобно предыдущей, периодичность с помощью коэффициентов  $k_G$ , следующих прогрессии (12). Возникает вопрос о третьей переменной, связывающей разность переменных  $F$  и  $L$ . Учитывая (14), получаем

$$R = F - L = G L - L = (G - 1) L = 1,236 L. \quad (18)$$

Таблица 7

Обозначение	$k_G$	Плоскость структуры саморазвития естественных систем									
Прог. L в.2	5	-3,09	<b>5</b>	8,09	13,09	21,18	34,27	55,45	...	380	
Ряд L в.2	5			5	15	20	35	55	...	380	
Прог. F в.1	2,236	1,382	<b>2,236</b>	3,618	5,854	9,472	15,326	24,8	...	170	
Ряд F в.1	2,236			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	...	<b>170</b>	
Прог. R в.1	1,236	0,764	<b>1,236</b>	2	3,236	5,236	8,472	13,707		94	
Ряд R в.1	1,236				2	6	8	14		94	
<b>Прог. L.1</b>	<b>1</b>	<b>-0,618</b>	<b>1</b>	<b>1,618</b>	<b>2,618</b>	<b>4,236</b>	<b>6,854</b>	<b>11,09</b>	...	76	
<b>Ряд L.1</b>	<b>1</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	...	<b>76</b>	
Прог. R н.1	0,81	0,5	<b>0,81</b>	1,31	2,12		3,43	8,98		61,6	
Ряд R н.1					2	2	4	6			
Прог. F н.1	0,447	0,277	<b>0,447</b>	0,724	1,171	1,894	3,064	4,95	...	34	
Ряд F н.1	0,447			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	...	<b>34</b>	
Прог. L н.2	0,20	-0,124	<b>0,20</b>	0,324	0,524	0,847	1,371	2,218	...	15,2	
Ряд L н.2	0,20			0,2	0,6	0,8	1,4	2,2	...	15,2	

Структура строк и столбца представляет собой единую цепь траекторий, периоды которых наделены обратными связями строк. Содержание табл. 7 показывает общие особенности структур самоорганизации, отличающиеся периодическими парными преобразованиями прогрессий и рядов, началом которых являются прогрессия и ряд Люка саморазвития. Выше и ниже представлены симметричные чередующиеся пары рядов – аналогов Фибоначчи и Люка с  $k_G$ . Для краткости ряды записаны как Ряд Ф.в.1, то есть верхний1 и т.д. Эта таблица определяет совмещенные трехмерные данные самоорганизации естественных систем, отражающие принцип самоподобия с альтернативными парными направленностями. В табл. 7 представлены выделенные жирным шрифтом рекурренции самоорганизации. Все ряды чисел смещены на шаг вправо относительно отсчета прогрессий. Особенность рядов третьей переменной  $R$  проявляется в двух отношениях. В табл. 7 видно, что они оба сдвинуты на шаг вправо от начала рядов. В канонической форме ряд верхний Ряд R в.1 имеет вид ряда Люка: 1; 3; 4; 7;..., нижний ряд R н.1 имеет вид ряда Фибоначчи: 1; 1; 2; 3. Главный научный итог табл. 7 состоит в том, что появление новой пары констант  $2,236 = 1 / 0,447$  и их прогрессии (12) позволило выявить и построить ранее неизвестные подобные семейства прогрессий и рядов Фибоначчи и Люка. Они замкнули триединство физических переменных – электронов двумя недостающими: протонами и нейтронами. Завершилось построение на Земле начального этапа материальной среды.

Общие результаты подтверждаются, прежде всего, структурой Периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева, в которой роль переменных самоорганизации выполняется тремя переменными физики: электронами, протонами и нейтронами [12]. Совпадение этих начальных этапов, метода самоорганизации и их материальное появление неслучайно и отражает последовательность формирования первичных структур самой Природы. Свойства табл. 7 показывают, что она определяет, прежде всего, информационные связи как бы «всего со всем», но в пределах рамок самоорганизации преимущественно химических элементов. Очевидно, что исторически на очереди следующие более сложные этапы построения растений и жизни, которые должны развиваться в рамках уже построенного мира химических элементов и начала появления их веществ. Природа нуждается в развитии новых средств, но как и каких?

### 10. Подобные семейства прогрессий, рядов Фибоначчи и Люка

К постоянным связям группы подобия относятся три переменные  $L$ ,  $F$ ,  $R$  самоорганизации и эквивалентные переменные физики  $A$ ,  $Z$ ,  $N$  электроны, протоны и нейтроны модели самоорганизации таблицы Д.И. Менделеева. В рамках табл. 7 они пока связаны только двумя прогрессиями и рядами Люка и Фибоначчи. Однако установленная группа подобия выходит за указанные пределы [12]. Они остаются справедливыми и за её пределами для других, но смежных пар прогрессий и рядов. Их парные относительно единичного начала коэффициенты  $K_G$  связаны периодами прогрессии самоорганизации со знаменателем 2,236, ортогональной направлению прогрессии Люка. Поэтому все парные прогрессии имеют эту константу. Нарушение принципа парности изменяет коэффициенты, но метод и его содержание неизменны. Имеют место связи переменных и постоянных

$$F/L = 2,236; \quad (19)$$

$$R/F = (G - 1) = 1,236; \quad (20)$$

$$R/L = 1 - 1/G = 0,553; \quad (21)$$

$$F/L = 1/G = 0,445; \quad (22)$$

$$R/F = G - 1 = 1,236; \quad (23)$$

$$R/L = 1 - 1/G = 0,553. \quad (24)$$

Устанавливаемые связи и эквивалентность двух типов переменных показывают, что имеет место два вида числовых систем: общепринятая физическая на основе масштаба и чисел натурального ряда и новая (подобная) на основе масштаба и чисел, названных по аналогии «естественными», в отличие от натуральных. Последняя значительно отличается от существующей. Она определяет виртуальные междисциплинарные связи, образующие локальные информационно-логические области подобия саморазвития естественных систем Природы. Их использование допускает исследование систем, минуя

начальный эксперимент. Все представленные постоянные и формулы синтеза отображаются экспериментальными данными Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Поэтому он был первым, кто, предвидя их виртуальные формы, доказал их реальность.

Лауреат Нобелевской премии по физике Р. Фейнман отмечал в своих опубликованных лекциях ограничения физики в описании микромира на основе анализа частотных свойств. Он подчеркнул связующую роль таблицы Менделеева и отсутствие её результатов в исследованиях структуры ядра атома [14]. Воспользуемся отмеченными «взаимозаменяемостями» переменных для обоснования их связи с масштабами саморазвития. Перепишем масштаб  $q$  в естественных параметрах  $R$  и физических  $N$ , воспользовавшись новыми постоянными:  $R/L = N/Z = 1,236$  и разности  $R = F - L$  с нейтроном.

$$q = \sqrt{F} / (R / L) = \sqrt{F} / (N / Z) = 1,272 / 1,236 = 1,029 = 1 / q_0. \quad (25)$$

Формула (25) показывает, что истоки сопоставляемых величин определяются постоянными самоорганизации  $R$  и физики  $N$ . Но они обе выполняют, образно говоря, как бы «барьерные» функции, разделяющие основные переменные. Следовательно, и масштабы  $q$  и  $q_0$  выполняют подобные функции. Теоретический масштаб гармонии, долго разделявший теоретические знания от реальных, служит реальным связующим элементом анализа самоорганизации Природы [6].

Нобелевский лауреат по физике Э. Вигнер определил, что «в иерархии наших знаний об окружающем мире классические принципы инвариантности, или симметрии, лежат на две ступени выше непосредственных наблюдений» [25. С. 38]. Э. Нетер доказала существование законов сохранения симметрии пространства и времени при помощи инвариантов преобразования координат [26]. В работе [12] показано, что периоды траектории самоорганизации определяют числа электронов, протонов и нейтронов – энергию атомов. Это значит, что преобразования самоорганизации подпитываются энергией внешней среды.

## 11. Геном живого организма

Современная генетика химических веществ человека базируется на законах классической генетики, восходящей к первым результатам опытов Менделя. Её достижения в последние два-три десятилетия называются не иначе как революция. Новые методы исследования ДНК приносят каждый год больше открытий, чем за предшествующие. Изменения происходят очень быстро, но практическая результативность сопровождается ростом необычайной сложностью деталей основ жизни, наследственности, диагностики и заболеваний.

В известной книге Мэтт Ридли «Геном» отмечается, что с точки зрения эволюции все многоклеточные организмы и человек произошли от общего предка [10]. В настоящее время эмпирически доказаны факты взаимозаменя-

емости некоторых генов, полностью идентичных, например, для мухи дрозофилы, мыши и человека. Это триумф гипотезы о цифровой природе генетического кода. Ген – это участок генома, который представляет собой летопись живого вида. Оказалось, что группа её молекул, называемая хромосомой, имеет постоянный набор для каждого вида. Например, для мыши – 19, для обезьяны – 24 и человека – 23.

Рассмотрим кратко основные различия и связь саморазвития систем с известной моделью двойной спирали самоорганизации генома ДНК живых систем. Она была предложена Дж. Уотсоном, Ф. Криком и М. Уилкинсом в 1953 г. на основании анализа картины дифракции ДНК в рентгеновских лучах и была отмечена Нобелевской премией в области генетики и медицины. Каждый (суммарный) геном содержит более 60 000 «рецептов» белков, называемых генами, которые размещаются в ядре клетки. В химическом микромире имеют место четыре вида азотистых оснований: аденин (А), гуанин (G), тимин (Т) и цитазин (С). Структура ДНК – полимер, единицей которого являются пурины с азотистыми основаниями А и G или пиримидины Т и С, а также пятиуглеродного сахарного кольца и фосфатные группировки. Последние находятся снаружи спирали, а основания – внутри. 10 пар оснований правосторонней спирали ДНК составляют полный оборот на  $360^{\circ}$ .

Двойная спираль ДНК является самой распространенной в Природе формой самоорганизации живой материи. Она состоит из двух комплементарных цепей, которые реализуются за счет полярности каждой из них. Под комплементарностью понимают соответствие каждому азотистому основанию одной цепи ДНК строго определенного основания цепи: А – Т и G – С. Возникает актуальный вопрос Э. Шредингера и К. Шеннона о связи информации и энергии, числовой оценки каждого из четырех «букв» алфавита двойной спирали ДНК генома человека и определение их связи с исторически более ранней теорией самоорганизации неживой материей. Рассмотрим основные известные параметры типового гена по Уотсону и Крику.

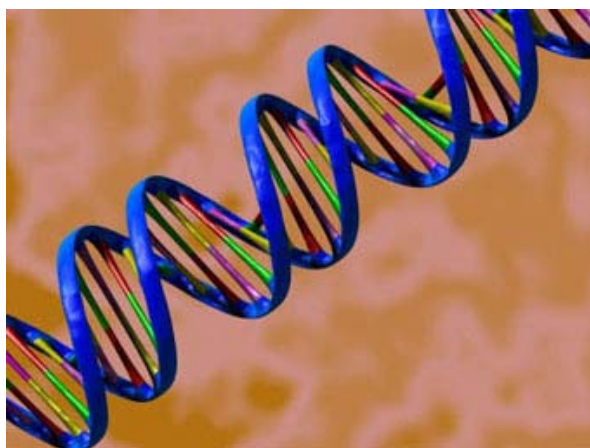


Рис. 1. Двойная спираль генома по Уотсону и Крику

Молекула ДНК состоит из двух спирально завитых вокруг друг друга нитей (рис. 1). Их диаметр постоянный по всей длине молекулы. В действительности ветки дискретны и состоят из отдельных атомов, которые



удерживаются вместе при помощи сильных поперечных химических связей. химическом отношении ленты состоят из чередующихся фосфатных и сахарных единиц. Пурины А и G более крупные, чем пиримидины Т и С. Для неизменности диаметра генома они должны чередоваться. Поскольку это выполняется, можно сделать важный вывод о том, что в молекуле ДНК последовательность основания в двух лентах всегда дополняет друг друга. Это правило объясняет детали размножения спирали, а именно распад (репликацию) на две противоположные части, каждая из которых автоматически используется как матрица, дополняющая недостающую часть из окружающей среды. Ключом размножения клеток являются четыре разных нуклеотида «букв алфавита». «Символы алфавита равнозначны, а значения имеют лишь их комбинации» [27. С. 202]. Каждые три из них могут иметь любую из четырех разновидностей. Поэтому общее число вариантов равно  $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$  гена. То есть отрезок цепочки ДНК содержит компактно их бесчисленные комбинации. Все гены регулируют все ферменты клеток, и, следовательно, все клетки генома вместе определяют живое существо, ДНК. Одним из ярких и убедительных примеров достижений является геномная дактилоскопия. Она идентифицирует личность человека и его ближайших родственников по данным их ДНК.

## **12. Константы генома организма: хромосомы, нуклеотид, двойная спираль ДНК**

Современная генетика открыла многие представления о фундаментальных основах жизни и наследственности, генетики и медицины. Создан «Геном человека», и тайна жизни человека стала явью. Это не значит, что круг проблем сократился, особенно в цепочке, связывающей самоорганизацию химических элементов с живой материей. Наоборот, в публикациях все чаще появляются ссылки на Периодическую таблицу Менделеева как один из примеров универсальной структуры естественной системы Природы. В книге М. Ридли используется аналогия с хромосомой, имеющей постоянный набор для каждого вида. Данная работа опирается на цепь отмеченных информационно-логических обобщений и эмпирические факты Периодической системы Д.И. Менделеева.

Целью данного и последующих разделов является исследование последовательности связи самоорганизации живой материи с неживой. Живая материя отличается, с одной стороны, удивительно простым способом элементов копирования молекулы ДНК, состоящей из четырех нуклеотидов (букв) алфавита, но гигантской сложностью информационно-логических связей и структурой. Превалируют различные формы и состояния парных прогрессий, связанных как бы застежкой типа «молния». Неограниченно возрос объем и уровень информационно-логических данных, источник и способ происхождения которых связан с формированием и наполнением априорных по И. Канту баз данных врожденной информации.

### 12.1. Хромосомы ядра и их числовые характеристики

Геномы многоклеточных организмов имеют свои постоянные наборы по количеству морфологии хромосом – кариотип, например: кошки – 19, человек – 23, обезьяны – 24, коровы – 30, собаки – 35. М. Ридли использовал в своей книге константы хромосом как некоторый аналог с Периодической системой химических элементов Менделеева. Данная аналогия представляется справедливой в силу общности протонно-нейтронной теории строения атомного ядра по Д.Д. Иваненко и В. Гейзенберга для живой и неживой материи. Примем переменные хромосом равными переменным прогрессии Люка. Определим трехмерную оценку хромосом по параметрам химических элементов и сопоставим их с аналогичными данными (табл. 8).

Таблица 8

Переменные	Кошка	Человек	Обезьяна	Корова	Собака
L	19	23	24	30	35
F	42	51	54	67	78
R	23	28	30	37	43

Данные таблицы показывают, что хромосомы ограничиваются примерно первыми двумя десятками химических элементов, которые, как известно, создали 96% известных органических соединений [20. С. 148]. Эти элементы наиболее способны к образованию прочных и энергоемких связей. Среди них углерод является органогеом № 1. Химики и биологи поражаются огромному миру животных и растений, составленному Природой из такого узкого круга органических веществ.

### 12.2. Алфавит генома ДНК из четырех букв

Рассмотрим детали образования алфавита генома ДНК из четырех букв. Допустим, что основанием самоорганизации естественных систем Природы является код золотого уравнения. Далее воспользуемся функциональной цепочкой самоорганизацией на основе логической концепции собственных свойств. С точки зрения этой концепции анализируемая структура является математически характеристическим уравнением, имеющим собственные значения. Определим собственные векторы, образующие модальную матрицу, структуру генома саморазвития. Начало синтеза матрицы оператора принято связывать с исходной «двойной» симметрией:  $a_{11} = a_{22}$  и  $a_{12} = a_{21}$ . Симметрия матрицы  $A_2$  показывает, что отношение  $1,118 / 0,5 = 2,236$ . Это значит, что она содержит информацию о прогрессии Фибоначчи. Используя теорему Виета и уравнение (1), определяем матрицу  $A_2$  оператора, с симметричными элементами  $a_{11} = a_{22} = 0,5$  и  $a_{12} = a_{21} = 1,118$ . Определим собственные векторы для  $F = 1,618$  и  $F_0 = -0,618$ .

$$(0,5 - 1,618)x_1 + 1,118y_1 = 0 \text{ и } x_1 / y_1 = 1; \quad (26)$$

$$(0,5 + 0,618)x_2 + 1,118y_2 = 0 \text{ и } x_2 / y_2 = -1. \quad (27)$$

Они образуют модальную матрицу:

$$\mu_2 = \begin{bmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & -\mathbf{1} \end{bmatrix}, \quad (28)$$

которая поддерживает гипотезу алфавита ДНК из четырех букв.

### ***12.3. Лента Мёбиуса и двойная спираль ДНК***

Вопрос относится к оценке с точки зрения топологии причин использования Природой спиральной формы пары разных ветвей генома и причины обязательной закрутки их концов на полный оборот. Для ответа обратимся к свойствам ленты Мёбиуса [6]. Закрутка параллельных поверхностей ленты Мёбиуса преобразует их одностороннее расположение, как бы не имеющее толщины. Точки ветвей находятся на единственной стороне. Это упрощает процессы репликации, их контроль и, вероятно, используется Природой.

Процесс репликации ДНК – это создание двух дочерних молекул ДНК на основе родительской парной молекулы ДНК. Новые хромосомы образуются из одной старой ленты и одной новой. Процесс начинается с распада двойной спирали на две и завершается, когда ветви спирали ДНК составляют полный оборот или каждой на пол-оборота. Предлагается гипотеза, что в этот момент пространственная двухцепочечная модель ДНК преобразуется, подобно ленте Мёбиуса, на последовательность двух «одномерных» лент, вводящую период репликации. Этап обеспечивает их форму, гарантирующую точность последующего редукционного деления. Она вдвое сокращает число оснований в каждой из свободных ветвей. Далее наступает второй этап синтеза двух спиралей ДНК. В соответствии с принципом комплементарности каждая «дочерняя» спираль дополняется только недостающими основаниями из одной старой ленты и одной новой. Поэтому последовательности дочерних хромосом точны исходным. Подобные коды объединяют биохимические параметры множества отдельных элементов в единую геноматрицу.

### **13. Совмещенные структуры парных прогрессий**

Выше отмечалось, что три переменные самоорганизации совпали с физическими переменными – электрон, протон, нейтрон, из «кубиков» которых Природа собрала все химические элементы. Далее последовала эра растений. Те же переменные стали отображать их двустороннее развитие и разнообразные параметры химически подобных соединений. Наконец, наступила эра живой материи с её произвольным движением тела и сознанием с бесчисленными белковыми молекулами. Это потребовало дополнения простейших средств самоорганизации более сложными совмещенными структурами прогрессий, способными обеспечить не только подобие связей, но и неизбежное соиздание новых информационно-логических структур и форм живых систем. Характерным признаком начала самоорганизации живых систем является появление сложных совмещенных форм прогрессий.

### 13.1. Совмещенная прогрессия Люка

Впервые с явлением совмещения прогрессий встретился Д.И. Менделеев. Строя свою Периодическую систему химических элементов, он встретился с проблемой уплотнения структурных столбцов таблицы. Он решил её за счет сокращения нескольких периодов рядов Люка и Фибоначчи с 1,618 до  $\sqrt{1,618} = 1,272$ . В результате элементы 34, 55 и 89 поместились в первом столбце между смежными и образовали вместе отрезок новой, как оказалось, совмещенной структуры прогрессии Люка. Появилась новая фундаментальная константа 1,272, определяющая перспективную совмещенную форму самоорганизации прогрессии Люка живой материи:

$$\dots 0,3; -0,382; \mathbf{0,486}; -0,618; 0,786; 1,0; 1,272; 1,618; \mathbf{2,058}; 2,618; 3,33; \dots; \quad (29)$$

$$K_G = 1,272 = 1 / 0,786. \quad (30)$$

Двусторонние коэффициенты  $k_G$  самоподобия определяет её неизвестные «поперечные» прогрессии, включая микромир. Есть основания предполагать, что свойства парной прогрессии (30) объединяют две формы нуклеиновой кислоты. Они определяют две известные формы генов: ДНК и РНК, из которых исторически первая РНК получила меткое название «транспортной». Действительно, совмещенная форма прогрессии представляет по своим свойствам модель двойной спирали цепочек нуклеотидов генома живой материи. Её развернутая теоретическая модель (29) в основном выполняет начальные информационно-транспортные функции и поэтому относится к генам РНК. Вторая новая модель (31) содержит собственно информацию о генах ДНК. Обе составляющие прогрессии представлены после операции репликации, то есть разделения. Средние строки представляют ряды симметричных парных рядов прогрессий. Они обеспечивают их связь прогрессий:

$$-0,236; 0,382; -0,618; 1,0; 1,618; 2,618; 4,236; \dots \quad (31)$$

$$1,0 \ 3,0 \ 4,0 \quad (32)$$

$$\mathbf{0,486 \ 2,544 \ 3,0} \quad (33)$$

$$\mathbf{0,3; 0,486 \ 0,786; 1,0; 1,272; 2,058; 3,33; \dots} \quad (34)$$

Химические элементы стали «кирпичиками» растений и далее живых систем. Простейшие вирусные молекулы содержат нуклеиновую кислоту: одни – ДНК, другие – РНК. Возникает вопрос о происхождении и роли в самоорганизации более поздней молекулы ДНК? В данной работе выдвигается гипотеза о существовании парной альтернативы РНК и ДНК. Это доказывается, во-первых, присутствием членов (31) в таблице первого столбца таблицы Менделеева и, во-вторых, существованием парной связи прогрессий (31) и (34).

### **13.2. Основные свойства совмещенной прогрессии Люка**

Анализ литературы показывает, что имеет место огромный объем новых данных о генетике ДНК. Вместе с тем пока, возможно, отсутствуют числовые данные о четырех составляющих алфавита ДНК: А, Г, Т и С. Оценка выполнена на основе использования знаменателя 1,272 к отрезку четырех начальных членов совмещенной прогрессии Люка: 1,0; 1,272; 1,618; 2,058. Беря парные отношения смежных членов, имеем

$$1,272 / 1,0 = 2,058 / 1,618 = 1,272. \quad (35)$$

Константа (35), очевидно, остается справедливой и для всех последующих четверок членов этой прогрессии. Рекуррентность сложения выполняется приближенно, например:

$$1,0 + 2,058 = 3,058 \text{ и } 1,272 + 1,618 = 2,89. \quad (36)$$

$$(1,0 + 2,058) / (1,272 + 1,618) = 1,05.$$

Последняя формула известна как «правило Чартаффа», но в виде [15]

$$(A + Г) / (Ц + Т) = 1 \text{ при } A = Т \text{ и } Г = Ц. \quad (37)$$

Правило расходится с теорией, которая не поддерживает равенство букв алфавита.

Подведем итоги. Совмещенная прогрессия Люка соединяет две прогрессии: свою исходную (старую) и новую. По-видимому, исторически первую можно отнести условно к разряду транспортных генов РНК, а вторую – к разряду созидующих с генами ДНК. Их совмещенная прогрессия Люка выступает как парный геном ДНК.

Выполненные оценки показали, что главную роль играют относительные оценки, использующие рекуррентности умножения. Они точны, однозначны и поэтому в форме двух констант самоподобия наглядно связывают между собой обе формы генов. Рассмотрим далее роль правила рекуррентности и управление новыми совмещенными формами подобия прогрессий.

### **13.3. Репликация, структуризация и управление совмещенными прогрессиями**

Выше были установлены основные свойства совмещенной прогрессии Люка, позволившие допустить, что она может выполнять функции парного генома саморазвития ДНК живой материи. Если это так, то она должна обеспечивать, во-первых, репликацию (распад) совмещенной прогрессии Люка на две составные прогрессии и, во-вторых, каждая из них в отдельности должна быть способной точно восстановить исходную прогрессию. Докажем эти главные свойства. В табл. 9 представлен первый этап: первая строка есть исходная совмещенная прогрессия Люка (32). Вторая и третья строки представляют соответственно прогрессии (34) и (37). Суть проблемы связана с двумя способами построения прогрессий. Первый – простой способ использует

умножение исходной прогрессии на  $K_G$ , а второй – сложный применяет стандартный метод на основе знаменателя подобия. Требуется, чтобы численные результаты совпадали. Однако способы альтернативны: первый обеспечивает сложение постоянной цепочки данных, а второй – нелинейное умножение чисел, возводимых в растущие степени. Это свойство лежит в основе золотого уравнения (см. п. 5), но усложняется при работе с совмещенными прогрессиями.

Определим формулу коэффициента подобия  $K_G$ , относящегося к совмещенным формам прогрессий. Коэффициент должен обеспечивать подобие прогрессий, сохраняя исходную парную формулу рекуррентности по горизонтали для обеих новых прогрессий. Он должен учитывать текущие две константы копируемой совмещенной прогрессии, которые отличаются своими константами от традиционных 1,618 и  $-0,618$ . Вклады рекуррентности сложения для констант и знаков разные. Поэтому формула подтверждает опытное значение  $K_G$ :

$$K_G = (1 + F) - (1 - F_0) = F + F_0 = 1 / K_{0G}, \quad (38)$$

$$K_G = 2,058 + 0,486 = 2,544 \text{ и } K_{0G} = 0,393.$$

Таблица 9

Прогрес.	$K_G$	Преобразования совмещенной прогрессии Люка								
$L$	1,618	0,382	-0,618	1,0	1,618	2,618	4,236	6,854	11,089	
$L^{**}$	1,272	-0,618	0,786	1,272	2,058	3,33	5,388	8,717	14,105	
$L^*$	2,058	0,786	1,272	2,058	3,33	5,388	8,717	14,105	22,821	
$L_0$	0,618	0,236	-0,382	0,618	1,0	1,618	2,618	4,236	6,854	
$L_0^{**}$	0,786	0,185	-0,30	0,486	0,786	1,272	2,058	3,33	5,387	
$L_0^*$	0,486	0,115	-0,185	0,30	0,486	0,786	1,272	2,058	3,33	

Выполним анализ воздействия коэффициентов  $K_{0G}$  на прогрессию Люка. Результаты табл. 9 показывают, что все четыре коэффициента, кроме равных золотым константам преобразуют обе ветви прогрессии Люка в одну и ту же совмещенную прогрессию Люка. Отличие состоит в её сдвиге и его направлении. Преобразование при помощи  $K_G = 1,272$  приводит к новой прогрессии, совмещенной с прогрессией Люка.

Совмещенная прогрессия Люка содержит две прогрессии (31) и (34), которые преобразуются друг в друга. Умножим ряд Люка на константу  $1,272 = \sqrt{1,618}$ :

$$\begin{aligned} 1,272 (\dots -0,618 \ 1,0 \ 1,618 \ 2,618 \ 4,236 \ \dots) = \\ = (\dots -0,786 \ 1,272 \ 2,058 \ 3,33 \ 5,388 \ \dots). \end{aligned}$$

Умножим этот ряд на обратную величину  $0,786 = 1 / 1,272$ :

$$\begin{aligned} 0,786 (\dots -0,786 \ 1,272 \ 2,058 \ 3,33 \ 5,388 \ \dots) = \\ = (\dots -0,618 \ 1,0 \ 1,618 \ 2,618 \ 4,236 \ \dots). \end{aligned}$$

Это значит, что содержание табл. 9 и данные свойства совместно представляют лемму, определяющую взаимосвязь их содержаний. Лемма доказывает, что преобразования прогрессий  $L^*$  и  $L$  предопределяют

существование совмещенной прогрессии Люка, а она – независимое присутствие её составных частей. Совмещенные прогрессии имеют варианты обобщенных форм, подобные представленным в табл. 7.

Установленные данные позволяют сделать некоторые пояснения к неясным причинам деления двух завитых вокруг друг друга нитей молекулы ДНК и их размножения. «ДНК реплицируется следующим образом: во-первых, обе завитые ленты разделяются и развиваются; как это происходит, до сих пор не вполне ясно... Наиболее важным обстоятельством всего этого процесса надо считать то, что старые основания не свободны в выборе новых [19. С. 270]. Первое уточнение начала процесса предлагается связать с особенностью Ленты Мёбиуса: его окончание четко фиксируется автоматически закруткой лент на их полный оборот. Последующие операции сводятся к делению парных нитей на две части, каждая из которых воспроизводит свою альтернативу, что удваивает исходный геном. Предлагается их логическое толкование связать с содержанием, которые совместно представляют лемму, определяющую взаимосвязь их содержания и, следовательно, объясняющую логику рассмотренной цепи операций.

#### 14. Врожденные собственные свойства живых систем

Возникает вопрос – откуда берется вся масса врожденных свойств генов, кодируемых человеку? Выше было отмечено успешное волевое «уплотнение» ряда Люка новой константой интуитивным решением Д.И. Менделеева. Изложенные эмпирические особенности самоорганизации подтверждаются тезисом И. Канта о признании «априорной формы познания» организма человека [5]. Практически она обеспечивает фактическую выживаемость на Земле всех типов жизни с нулевым логическим сознанием при рождении и необходимость всю жизнь строить это альтернативное сознание, так как оно не наследуется. Эти следствия теоретически вынуждают допустить априорную форму информации в пространстве подобия самоорганизации.

Рассмотрим первый пример существования врожденных собственных свойств. Начнем с нарушенной октавы 2,058. Она была установлена экспериментально в ИМАШ РАН и определяет отношение двух первых собственных частот тела взрослого человека:  $\omega_{02} / \omega_{01} = 2,058$  [6]. Поэтому новое начало обобщенной прогрессии Люка (29), выделенное жирным шрифтом, определяет продолжение собственных значений аналогичного назначения: «врожденный» возрастающий ряд собственных значений 2,058; 2,618; 3,33;... и убывающих 0,486; 0,382; 0,3... Подобные частоты являются инвариантами траекторий самоорганизации в связи с неизменностью «проекта» генома живых систем.

В табл. 10 показан второй пример системы самоорганизации, также использующей обобщенный вариант (29) прогрессии Люка. Впервые подобную прогрессию применил Д.И. Менделеев в первом столбце Периодической таблице для «уплотнения» её тремя элементами: 34 (Рубидий), 55 (Цезий) и 89 (Франций) [11]. Этим, как оказалось, он предвидел элементы модели двойной спирали генома ДНК живой материи.

Таблица 10

Прогрессии	$K_D$	1	2	3	4	5	6	7
Прог. $\Phi_{в.1}$	2,236	0,671	0,854	1,087	2,236	4,601	5,854	7,447
Обоб. прог. Люка	1	0,3	0,382	<b>0,486</b>	1,0	<b>2,058</b>	2,618	3,33
Прог. $\Phi_{н.1}$	0,447	0,134	0,171	0,217	0,447	0,92	!,17	1,488

Третий пример показан в табл. 11 в октавной форме. Приведены средние данные о характерных биоритмах мозга человека [16. С. 260]. Сон имеет ритм  $\Delta$  с частотой около 2Гц. Отрицательная информация  $\theta$  сопровождается частотой 5 Гц. Состояние покоя  $\alpha$  имеет 10 Гц. Умственная работа при  $\beta = 21$  Гц. И эмоциональный ритм  $\gamma = 42$  Гц. Последняя строка содержит «врожденные» сведения о характерных константах отклика чувств человека. В табл. 12 показана на первой строке парная прогрессия Люка и подобные оценки «нарушенного» октавного ряда чисел табл. 11 и идеальной октавы. Первые выделены жирным шрифтом и выражают согласие, обеспечиваемое масштабом гармонии  $q = 1,029$ . Третья строка таблицы показывает особенности преобразования степенных натуральных чисел октавного ряда в прогрессию на основе его масштаба. Табл. 13 содержит данные о содержании обобщенной прогрессии  $L^{**}$  Люка и включает три частных случая: исходную прогрессию  $L$ , врожденную её часть  $L^*$  и известный октавный ряд  $L_{ок}$  в масштабе натурального ряда.

Таблица 11

Ритмы мозга	$\Delta$	$\theta$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Диапазон, Гц	0,5–3,5	4–7	8–13	14–35	33–55
Границы, Гц	1–3	3–8	8–13	13–34	34–55
Сред. частота, Гц	2	5	10	21	42
Теорет. частота, Гц	2,058	4,236	8,72	17,94	36,92

Таблица 12

<b>2,058</b>	2,618	3,330	<b>4,236</b>	5,388	6,854	<b>8,718</b>	11,09	14,11	<b>17,94</b>	22,82	29,03	<b>36,92</b>
<b>2,058</b>			<b>4,236</b>			<b>8,718</b>			<b>17,94</b>			<b>36,92</b>
1,029			1,029 <sup>2</sup>			1,029 <sup>4</sup>			1,029 <sup>6</sup>			1,029 <sup>8</sup>
2			4			8			16			32

Таблица 13

$L^{**}$	0,786	1,0	1,2	1,618	2,058	<b>2,618</b>	3,33	4,236	5,388	6,854	<b>8,718</b>	11,09	14	18
$L$		<b>1,0</b>		1,618		<b>2,618</b>		4,236		6,854		11,09		<b>17,94</b>
$L^*$					<b>2,058</b>		3,33		5,39		<b>8,71</b>		14	
$L_{ок}$					<b>2</b>			<b>4</b>			<b>8</b>			16

Новыми источниками самоорганизации естественного многообразия систем являются установленные врожденные собственные значения. Они являются следствием открытых виртуальных междисциплинарных связей, образующих локальные информационно-логические области подобия саморазвития. Велика вероятность, что модели собственных свойств живых систем вначале строятся индивидуально и лишь позднее объединяются. Они представляют образцы математических формализмов, содержащие востребованные элементы логики и другие априорные знания живых систем, что подтверждается численностью генов и означает, что их состыковка в «целое и



связанное» не вызывает трудностей. Это возможно лишь при наличии хотя бы простейших форм сознания. Информационно-логические данные живых систем являются «априорной формой знаний». Данные табл. 9–13 представляют как бы виджеты интерфейса пользователя.

### 15. Формализмы собственных свойств. Самоорганизация и саморазвитие

В данном разделе установим, во-первых, связь и различие двух противоположных процессов: самоорганизации материи и саморазвитие живой материи и, во-вторых, уточним взаимосвязь трех переменных, определяющих трехмерное пространство подобия. Для первого вопроса воспользуемся формализмом собственных свойств [17; 18; 22]. Рассмотрим систему однородных консервативных уравнений

$$(\lambda I - A)X = 0, \quad (39)$$

где  $X$  – столбец неизвестных,  $A$  – матрица и  $\lambda$  – собственные значения характеристического уравнения

$$|\lambda I - A| = 0. \quad (40)$$

Используя известную модальную матрицу  $[\mu]$  (52), можно записать

$$[\mu] \Lambda = A [\mu],$$

где  $\Lambda$  – диагональная матрица собственных значений с элементами  $\lambda$ . Умножим уравнение слева на  $[\mu]^{-1}$ :

$$[\mu]^{-1} A [\mu] = \Lambda. \quad (41)$$

Умножая его справа на  $[\mu]$ , имеем

$$[\mu] \Lambda [\mu]^{-1} = A. \quad (42)$$

Формулы (41) и (42) отвечают на поставленный вопрос. Прежде всего отметим их противоположность. Действительно, формула (41) определяет неизвестную матрицу собственных значений  $\Lambda$  по известной матрице оператора  $A$ , определяющей более высокий уровень знаний саморазвития системы. Это значит, что эта формула определяет процесс от сложного к простому, то есть самоорганизацию. Формула (42), напротив, определяет противоположный процесс, то есть саморазвитие. Итак, имеет место связь двух противоположных свойств. С одной стороны, врожденные собственные значения  $\Lambda$ , а с другой – они являются участниками процессов саморазвития живой материи, обеспечивая независимое наполнение его матриц  $A$  множеством свойств, хранящихся в «запасниках» матриц  $\Lambda$ . Основное отличие саморазвития живой материи от неживой состоит в том, что она следует направленности синтеза систем с заданными собственными свойствами  $L, F, R$ .

Итак, установлено, что первичная самоорганизация материи началась с трехчленного генома золотого сечения, которое сформировало простейшие прогрессии, построившие структуры химических элементов. Они создали

предпосылки для образования по этим правилам растений, предвестников жизни. В соответствии с правилами собственных свойств и формулами (41) и (42) простейший процесс последовательного использования возрастающих периодических форм прогрессий усложнился на синтез матричных форм с заданными собственными формами и свойствами. Возникает вопрос, что это такое и откуда все взять? По-видимому, единственными реальными источниками информации являются данные самих размножающихся систем. Главными из них стали матрицы собственных значений, представляющие информационную базу основных свойств живых систем.

### 16. Синтез саморазвития модели биомеханики

В разделе 14 была установлена модальная матрица  $\mu_2$ , имеющая типовую форму, которая широко используется в матричной генетике. Её содержание показывает, что собственные векторы соответствуют золотому уравнению. Основная информационно-логическая роль принадлежит далее матрице собственных значений  $\Lambda$ . Она определяет искомую матрицу  $A_2$ . Её элементы связаны с константой  $2,058 = a_{22}/a_{11}$ , то есть при  $a_{11} = 1$  имеем  $a_{22} = 2,236$ . Полная форма определяется (42). Дальнейшее исследование саморазвития выполняется на частотных моделях синтеза биомеханики, с заданными собственными свойствами саморазвития [6]. В этом случае матрица  $\Lambda$  в (41) замещается квадратной спектральной матрицей  $\Omega_2^2$ :

$$A_2 = \mu_2 \Omega_2^2 \mu_2^{-1}, \quad (43)$$

где  $A_2$  – динамическая,  $\Omega_2$  – спектральная и  $\mu_2^{-1}$  – обратная модальная матрицы системы. Для модели порядка  $2 \times 2$  имеем

$$\Omega_2^2 = \begin{bmatrix} \omega_{01}^2 & 0 \\ 0 & \omega_{02}^2 \end{bmatrix}. \quad (44)$$

$$\mu_2 = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & -\varphi_{22} \end{bmatrix}. \quad (45)$$

Система (43) имеет блочно-диагональную форму. Это позволяет независимо определять элементы каждой строки  $A_2$ . В результате упрощается общий анализ динамических свойств системы и алгоритм синтеза матрицы системы  $A_2$ . Для определения элементов первой строки  $A_2$  имеем формулу

$$\begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{21} \\ \varphi_{12} & \varphi_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \omega_{01}^2 & \\ & \omega_{02}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_{11} \\ \varphi_{12} \end{bmatrix}. \quad (46)$$

Подобным образом находится также вторая строка и все неизвестные элементы:

$$a_{11} = \frac{1}{\det \mu_2^T} (\omega_{01}^2 \varphi_{11} \varphi_{22} - \omega_{02}^2 \varphi_{12} \varphi_{21}), \quad (47)$$

$$a_{12} = \frac{\varphi_{11}\varphi_{12}}{\det \mu_2^T} (\omega^2_{02} - \omega^2_{01}), \quad (48)$$

$$a_{21} = -\frac{\varphi_{21}\varphi_{22}}{\det \mu_2^T} (\omega^2_{02} - \omega^2_{01}), \quad (49)$$

$$a_{22} = \frac{1}{\det \mu_2^T} (\omega^2_{02}\varphi_{11}\varphi_{22} - \omega^2_{01}\varphi_{12}\varphi_{21}), \quad (50)$$

где  $\det \mu_2^T$  – детерминант матрицы  $\mu_2^T$ . Рассмотрим два примера: –  $\mu_2$ , равные 1 и 0,6, причем  $\omega^2_{01} = 1$  и  $\omega^2_{02} = 4,236$ . Имеют место две матрицы  $A_2$ :

$$A_2 = \begin{bmatrix} \mathbf{2,618} & -\mathbf{1,618} \\ -\mathbf{1,618} & \mathbf{2,618} \end{bmatrix} \rightarrow 1; \quad (51)$$

→ 1

$$A_2 = \begin{bmatrix} \mathbf{3,02} & -\mathbf{2,02} \\ -\mathbf{1,214} & \mathbf{2,21} \end{bmatrix} \rightarrow 1. \quad (52)$$

→ 4,23

Сопоставление матриц показывает, что обе имеют одинаковые строчечные и столбцовые инварианты, равные их собственным значениям 1 и 4,236. Это характерный элемент гармонии. Он состоит в том, что инварианты чрезвычайно упрощают связи подобного саморазвития естественных систем за счет возможности их раздельного построения.

### 17. Саморазвитие модели биомеханики

В целях повышения адекватности модели отношение собственных частот было принято из опыта, то есть близкое к октаве 2,058 и частоты  $f_1 = 6$  Гц и  $f_2 = 12,348$  Гц. Неизвестные механические параметры системы определяются формулами связи элементов матрицы  $A_2$  с жёсткостями связей и подвижными массами. В соответствии со схемой рис. 2 элементы матрицы связаны с массами  $m$  и жёсткостями пружин  $K$  зависимостями:

$$A_2 = \begin{bmatrix} \frac{K_1 + K_2}{m_1} & -\frac{K_2}{m_1} \\ -\frac{K_2}{m_2} & \frac{K_2 + K_3 + K_4}{m_2} \end{bmatrix}, \quad (53)$$

Элементы матрицы  $A_2$  являются своеобразными кодами физических параметров системы, которые отображают основные свойства динамической самоорганизации на более высоком уровне, чем физические параметры.

Рассмотрим основные этапы траектории саморазвития модели. Параметры даны в функции  $\varphi_{22}$  и  $m_1$ , которые известны. Начальный этап определяется модальной матрицей при  $\varphi_{22} = -1$ . Характерно различие собственных частот при обязательном равенстве масс в соответствии с инвариантами,

указанными ниже. Заметим, что это условие равенства масс близко к хорошо известному соотношению масс головы и тела младенца. Следовательно, этап симметричной матрицы может рассматриваться как акт завершающей стадии модели эмбриона и начало целенаправленной траектории саморазвития. Дальнейший анализ траектории идёт по естественному пути развития её параметров от «простого к сложному» за счёт изменения элемента  $\varphi_{22}$  модальной матрицы. Установленные этапы траектории иллюстрируются схемами характерных этапов развития динамических моделей, представленных на рис. 2, и данными табл. 1. Последовательность точек траектории охватывает основные этапы саморазвития модели: неструктурное (клеточное), структурное (эмбриональное) состояние, этап свободного роста и его завершение. Физические результаты этапов отражаются механическими параметрами табл. 14. Она отражает присутствие первой главной формы колебаний. Действительно, единичный столбец модальной матрицы обеспечивает параметры, реализующие главную форму колебаний на первой собственной частоте  $\omega^2_{01} = k_1 / m_1$ . Она сообщает вибрационную комфортность.

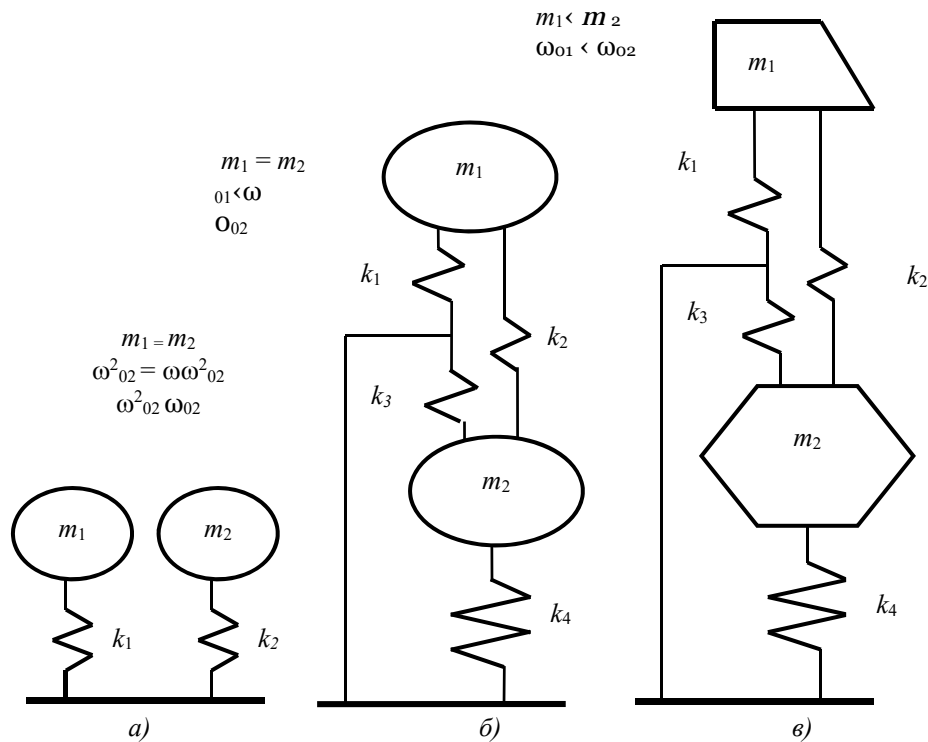


Рис. 2. Этапы траектории саморазвития биомеханической модели

Рассмотрим основные этапы траектории развития модели. Результаты даны в функции параметров  $\varphi_{22}$  и  $m_1$ , которыми задаются. Для начала характерно обязательное различие собственных частот при равенстве масс. Этот вывод подтверждается численно изменением параметров  $k_1$  и  $m_1$  таблицы, которые неизменно дают значение  $\omega^2_{01} = 1421$ . Эта частота не зависит от

остальных параметров и, следовательно, играет роль инварианта траектории саморазвития системы. Параметры таблицы отражают также на начальном этапе константу гармонии. Например, столбец два показывает, что  $k_1/k_2 = 1421 / 2300 = 0,618$ . Общая тенденция отражает гармонию процесса самоорганизации.

Таблица 14

$ \varphi_{22} $	1	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,15	0,1	0,05	0
$m_1$ , кг	0,001	1	4	10	12	13	13	13	13	13
$m_2$ , кг	0,001	1	5	16,7	30	65	87	130	260	$\infty$
$k_1$ , н/м	1421	1421	5680	14200	17000	18500	18473	18473	18473	18460
$k_2$ , н/м	0	2300	10220	28700	39400	49800	52000	54366	56953	59787
$k_3+k_4$ , н/м	1421	1421	7100	23700	42600	92400	123827	184704	369447	$\infty$

### 18. Междисциплинарные свойства модели биомеханики

Принятие отношения собственных частот колебаний механической модели и опытной октавы преобразовало все её параметры в гармоническую систему. Аналогичный результат имеет место, если отношение сумм элементов двух диагоналей матрицы  $A_2$  записать через частоты, приравнять константе 1,618.

$$(\omega^2_{01} + \omega^2_{02}) / (\omega^2_{02} - \omega^2_{01}) = \Phi, \tag{54}$$

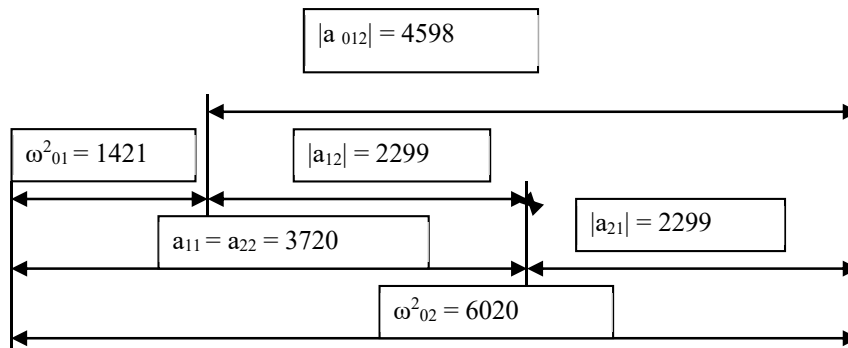


Рис. 3. Самоподобие размерных цепей траектории механогенетики

откуда имеем теоретическую формулу нарушенной октавы [4]:

$$\omega_{02} / \omega_{01} = \sqrt{\frac{\Phi + 1}{\Phi - 1}} = 2,058. \tag{55}$$

Используемая терминология отражает факт преобразования октавы 2 в гармоническую систему счисления

$$2,058 = q \cdot 2 = 1,029 \cdot 2. \tag{56}$$

Это означает, что самоорганизация имеет, подобно вирусам, способность перестраивать структуру систем как бы «под себя», используя траекторию

самоорганизации. Это подтверждается его широким присутствием в Природе и теоретически при исследовании систем биомеханики. Взаимно проникающее подобие на основе золотого сечения органически присуще динамической модели тела человека на всех стадиях его саморазвития, которое является катализатором развития свойств гармонии. Они обеспечиваются, в частности, квазиоктавным соотношением собственных частот и равенствами подобия:  $\omega^2_{02} / a_{11} = \omega^2_{02} / a_{22} = a_{11} / a_{21} = a_{21} / \omega^2_{01} = \Phi$ , отражающее подобие по З.С.

Выше отмечалось, что инвариантные свойства систем слабо отображаются обычно переменными физическими параметрами. Эти структуры, находящиеся информационно как бы над физическими особенностями систем, обладают свойствами инвариантности, которые, следуя «логике» Природы, являются необходимыми условиями существования подобия систем. Механические и гармонические инварианты совместно обеспечивают оптимальный алгоритм самоорганизации точек траектории подобных матриц развития. Покажем это, обратившись к этапным значениям матриц. Изменялся только элемент модальной матрицы  $\varphi_{22}$ :  $-1$ ;  $-0,8$ ; и  $0$ . Во-первых, имеют место как бы «сквозные» инварианты по строкам и столбцам матриц.

$$A^*_2 = \begin{bmatrix} 3720 & -2299 \\ -2299 & 3720 \end{bmatrix} \begin{matrix} \rightarrow 1421 \\ \rightarrow 1421 \end{matrix}; \quad (57)$$

↓↓

6020 6020

$$A_2 = \begin{bmatrix} 3976 & -2555 \\ -2044 & 3465 \end{bmatrix} \begin{matrix} \rightarrow 1421 \\ \rightarrow 1421 \end{matrix}; \quad (58)$$

↓↓

6020 6020

$$A_{02} = \begin{bmatrix} 6020 & -4599 \\ 0 & 1421 \end{bmatrix} \begin{matrix} \rightarrow 1421 \\ \rightarrow 1421 \end{matrix}; \quad (59)$$

↓↓

6020 6020

$$A_{002} = \begin{bmatrix} 6020 & 0 \\ 0 & 1421 \end{bmatrix}. \quad (60)$$

Рассмотрим особенности самоорганизации построенных матриц. Первая из них имеет двойную симметрию. Симметричная матрица (57) может рассматриваться как акт завершающей стадии модели эмбриона и начало целенаправленной траектории саморазвития тела. Последующие матрицы различаются, на первый взгляд, что все элементы и не имеют ничего общего между собой. Однако они подобны и имеют скрытую симметрию преобразований, которая определяется группами указанных выше инвариантов гармонии.

В качестве констант имеем также квадраты собственных частот:  $\omega^2_{01} = 1421$  и  $\omega^2_{02} = 6020$ . В представленном выше рисунке 3 показаны размерные цепи, показывающие изменения элементов исходной симметричной матрицы в процесс саморазвития.

### 19. Биомеханика нарушенной октавы

Выясним роль этой октавы в формировании спектра естественных частот колебаний тела человека и его биологических ритмов. Начнем анализ с эмпирического факта – какую функциональную роль в теле человека играет «нарушенная» октава, что она изменяет, зачем и как?

Для решения задачи воспользуемся теорией «поступательного резонанса», развитого Г.Я. Зверевым. В основе традиционной (частотной) модели резонанса используется допущение «постоянной» силы. В основу новой концепции резонанса положен физический механизм взаимодействия двух масс с обменом энергии от ускорителя (частицы) к ускоряемой массе. Он характеризуется присутствием одного резонанса и двух антирезонансов. «Это открывает возможность для ускорения (или замедления) физических и химических процессов в природе на несколько порядков при неизменной величине подводимой энергии».

Введем коэффициент захвата энергии частицы  $Z_{ч}$ . Примем в качестве меры величины обмена энергией после взаимодействия относительное уменьшение энергии частицы.

$$Z_{ч} = (E_{ч2} - E_{ч1}) / E_{ч1}. \quad (61)$$

Формула показывает, что при  $E_{ч2} = E_{ч1}$  коэффициент  $Z_{ч} = 0$ , то есть обмен энергией не произошел. При  $E_{ч2} = 0$  вся энергия частицы отдана телу, то есть  $Z_{ч} = -1$ . Рассмотрим частный случай взаимодействия массы тела, значительно превышающей массу частицы. Уравнение взаимодействия преобразуется к частному виду коэффициента захвата энергии частицы:

$$Z_{ч} = 4 V_{т} / V_{ч} (V_{т} / V_{ч} - 1). \quad (62)$$

Его удобно переписать, введя обозначение  $m_0 = V_{ч} / V_{т}$ :

$$(Z_{ч}/4) m_0^2 + m_0 - 1 = 0. \quad (63)$$

Координата максимума её кривой при  $Z_{ч} = -1$  равна идеальной октаве  $m_0 = 2$ . Равенство показывает, что в этом случае происходит «резонансное» вкачивание полной энергии частицы в тело, при котором она останавливается. Сопоставление равенств  $m_0 = 2$  и  $m = 2,058$  показывает, что они определяют условие возникновения одного и того же поступательного резонанса, но разными путями и в разных системах счисления. Это значит, что введение в спектральную модель механики константы золотого сечения 1,618 обеспечивает преобразование её масштаба в гармоническую систему счисления, присваивает ей свойство самоподобия и обеспечивает поступательный резонанс с экстремальной перекачкой энергии к основной массе, затормаживая его

источник. Данный резонанс при октавном соотношении скоростей взаимодействующих масс обеспечивает, предположительно, исключение колебаний головы человека при ходьбе, которое наблюдается у птиц, лошадей и других животных. Это мнение подтверждается уравновешенностью движения рук и ног при ходьбе человека.

Исследуем далее возможные функциональные последствия нарушенной октавы собственных частот модели, воспользовавшись последовательностью представленных матриц и параметрами октавы. Итак, по формуле имеем  $\omega_{02}/\omega_{01} = 2,058$ . Рассмотрим последствия отступления от оптимального случая октавы, приняв для этого  $\Phi$  больше и меньше, например, 2 и 1,2. В результате для трех значений 1,2; 1,618 ; 2 имеем соответственно «октавы»: 3,317; 2,058; 1,732. При неизменной первой собственной частоте колебаний  $\omega_{01}^2 = 1421$  изменилась вторая собственная частота  $\omega_{02}^2$  на 15638; 6020; 4263,2. Обращает на себя внимание, что при меньшей величине константы 1,2 по сравнению с 1,618 вторая частота возросла больше, чем при 2. Это объясняется тем, что формула оптимальной октавы при  $\Phi = 1$  имеет предельное значение отношения частот  $m = \infty$ .

Представленные данные позволяют уточнить их влияние на продолжительность длины траектории саморазвития модели биомеханики. Действительно, примем, что оптимальная её длина соответствует  $m = 2,058$ . Для этого случая длина траектории саморазвития определяется из сопоставления матриц (57) и (59). Первая определяет начало процесса, а вторая его теоретический конец, так как элемент  $a_{21} = 0$ , что физически означает утрату одной из связей. В этом случае длина траектории равна отношению собственных частот

$$\Phi_1 = 6020 / 1421 = 4,236.$$

По аналогии для первого и третьего случаев имеем

$$\Phi_2 = 15637,7 / 1421 = 11 \text{ и } \Phi_3 = 4263,2 / 1421 = 3.$$

Полученные результаты доказывают, что золотая константа  $\Phi$  может минимизировать силы колебаний головы.

### Заключение

В основу данной работы положена цепь исторически известных научных фактов, которые вскрывали элементы проблемы самоорганизации естественных систем. Метафизика позволила исследовать и связать предельные случаи известных информационно-логических обобщений, определившие численно основы Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Исследованные начала проблемы самоорганизации естественных систем Природы продолжены и связаны с саморазвитием живых систем. Установлено, что явление «золотое сечение» есть первичная модель кода защищенной системы счисления самоорганизации Природы. Она выражает диалектические свойства периодических этапов самоорганизации естественных систем,



питаемой энергией среды. Ранг привилегированной системы самоорганизации она получила благодаря тому, что все её структурные точки траекторий способны строить, как предвестники цепей геномов, многообразие периодической системы подобию прогрессий растений, клетки и др. Они имеют качество самозащищенности и самоконтроля метрологических свойств. Формирование живой материи тесно связано с появлением совмещенных прогрессий- двойных спиралей ДНК. Они стали источниками врожденных свойств живых систем, которые хранятся и передаются генами раздельно. Простейшие формы прогрессий, носителей знаний, сменились синтезом матричных форм с заданными собственными свойствами, в которых матрица собственных значений является базой априорных знаний. В работе построен «сквозной» пример саморазвития модели биомеханики, подтверждающий гармоническое подобие основных свойств на всех этапах самоорганизации.

### Литература

1. Гегель Г. Введение в философию. М.: УРСС, Изд. научной и учебной литературы, 2016. С. 259.
2. Владимиров Ю. С. Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. С. 534.
3. Владимиров Ю. С. Между физикой и метафизикой диамату вопреки. М.: ЛЕНАНД, 2011. С. 280.
4. Коллатц Л. Задачи на собственные значения. М.: Изд-во «Наука», 1968.
5. Кант И. Критика чистого разума // Соч.: в 6 т. Т 3. М.: Мысль, 1964.
6. Балакишин О. Б. Гармония – новая роль в естествознании. 6-е изд., испр. и доп. М.: ЛЕНАНД, 2016. С. 326.
7. Захаров. Физика и философия природы. М.: ЛЕНАНД, 2004. С. 228.
8. Поппер К. Вопросы познания природы. М.: УРСС; ЛЕНАНД, 2019. С. 200.
9. Марутаев М. А. Гармония как закономерность природы // Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение. М.: Стройиздат, 1990. С. 130–233.
10. Ридли М. Геном. М.: Изд. «Эксмо», 2010.
11. Стругацкий М. К., Надинский Б. П. Общая химия. М.: Высшая школа, 1965.
12. Балакишин О. Б. Начала саморазвития Природы и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева // Метафизика. 2020. № 3 (37). С. 131–156.
13. Балакишин О. Б. Метафизика и междисциплинарные модели // Метафизика. 2021. № 3 (41).
14. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэнде М. Фейнмановские лекции по физике. М.: УРСС, 2016. 1–2.
15. Приходько Н. Н., Шкурат Т. П. Основы генетики человека. М.: Изд. «Феникс», 1997.
16. Коробко В. И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 1977.
17. Цзе Ф. С., Морзе И. Е., Хинкл Р. Т. Механические колебания. М.: Изд. «Машиностроение», 1966.
18. Балакишин О. Б. Модальный синтез систем с заданными собственными свойствами // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2011. № 6. С. 16-23.
19. Ауэрбах Ш. Генетика. Атомиздат, 1966.
20. Лаврененко В. Н., Ратникова В. П. Концепция современного естествознания. М.: «Культура и спорт». Изд. объединение «ЮНИТИ», 1997.

21. Ганиев Р. Ф., Балакишин О. Б. Кухаренко Б. Г. Срывной флаттер при неполной синхронизации колебаний лопаток турбокомпрессора // Доклады Академии наук. 2010. Т. 431, № 1. С. 36–38.
22. Балакишин О. Б. Синтез систем. М.: ИМАШ РАН, 1995.
23. Хамермеш М. Теория Групп. М.: УРСС, 2002.
24. Фролов К. В., Балакишин О. Б. Кухаренко К. Г., Минаев А. Я. Спектральный критерий и оценка нелинейности колебаний // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2001. № 6. С. 3–7.
25. Вигнер Э. Н. Инвариантность и законы сохранения: этюды о симметрии. М.: УРСС, 2002.
26. Айзерман М. А. Классическая механика. М.: Изд-во «Наука», 1980.
27. Азимов А. Взрывающиеся солнца. Тайны сверхновых. М.: Изд-во «Наука», 1991.

## OWN PROPERTIES AND SELF-ORGANIZATION NATURAL SYSTEMS

O.B. Balakshin\*

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences  
4 M. Kharitonyevskiy Pereulok, Moscow, 101990, Russian Federation*

**Abstract.** The problem of self-organization of natural systems of Nature and its connection with the self-development of living systems is investigated. In the history of science there is no law devoted to this fundamental problem. However, the grandiose purposeful achievements of Nature testify that it exists. The peculiarity of this work is that it includes a chain of known facts, the unknown interconnection of the links of which, according to the author, follows the problem of self-organization of natural systems. The prevailing one-dimensional tendency for a long time to explain all problems solely on materialistic grounds turned out to be not always objective and therefore ineffective. The restoration of the multidimensional role of metaphysics, established by the monograph by Yu.S. Vladimirov, removed many restrictions. This allowed us to explore and connect the limiting cases, limiting ourselves to a sequence of well-known information-logical generalizations: Hegel's dialectic, I. Kant's a priori knowledge, M.A. Marutaeva, Leonardo da Vinci's phenomenon of the golden section, L. Euler's eigenvalues and D.I. Mendeleev.

**Keywords:** biomechanics, internal properties, metaphysics, self-organization, self-similarity, constants, models, interdisciplinarity

---

\* E-mail: balakshin28@mail.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2022-2-162-174

## ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО КАК ОДНО ИЗ СОСТОЯНИЙ ЕГО АБСОЛЮТНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

М.Г. Годарев-Лозовский\*

*Санкт-Петербургский Философский клуб Российского философского общества  
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 5/2*

**Аннотация.** В статье поставлен следующий вопрос: как объяснить эквивалентность целого множества действительных чисел и его правильной части? Наш самый общий концептуальный ответ на поставленный вопрос: целое бесконечное множество  $|A|$  и его правильная часть  $|B|$  могут быть эквивалентны только в случае существования равномошного им множества  $|C|$ , элементы системы которого находятся в состоянии суперпозиции по отношению к элементам множеств  $|A|$  и  $|B|$ . Сформулирован и обоснован универсальный принцип суперпозиции модуля действительного числа: *абсолютная и переменная величина всякого действительного числа находится в состоянии суперпозиции по отношению к числовой прямой, а эффектом математической системы абсолютных величин является множество всех действительных чисел.*

**Ключевые слова:** числовая прямая, множество действительных чисел, состояние суперпозиции, правильная часть бесконечного множества, абсолютная величина числа

### Фундаментальный вопрос оснований математики и закон исключенного третьего

В работе [1. С. 40–42] нами было показано, что неразличение математиками потенциальной бесконечности знаков периодической дроби и актуальной бесконечности знаков дроби непериодической влечет за собой невозможность обосновать нормальность иррационального числа. Исходя из фундаментального свойства бесконечного множества: быть эквивалентным своей правильной части, обнаружены следующие закономерности. (Напомним, что под эквивалентностью математики понимают рефлексивное, симметричное и транзитивное соотношение.)

1. Эквивалентность части целому в актуально бесконечном множестве десятичных знаков непериодической дроби обуславливает нормальность иррационального числа, которое представляет эта дробь.

2. Просто определяемое иррациональное число (включая число  $\pi$ ) нормально к основанию 10 если в вычислительном эксперименте выявляется конечное множество каждой из лежащих в основании этого числа десяти цифр.

---

\* E-mail: godarev-lozovsky@yandex.ru

3. Вычислительным экспериментом в дробной части числа  $\pi = 3,141\dots$  выявлены незначительные отклонения от абсолютно равномерной частоты всех десяти цифр.

4. Обнаруженные отклонения несут информационную нагрузку и требуют осмысления.

Целью работы является логическое обоснование фундаментального свойства всякого актуально бесконечного множества: быть эквивалентным своей правильной части, то есть свойства, которое позволило нам определить нормальность числа.

Наш самый общий концептуальный ответ на поставленные вопросы следующий. *Целое бесконечное множество  $|A|$  и его правильная часть  $|B|$  могут быть эквивалентны только в случае существования равномоного им множества  $|C|$ , система элементов которого находится в состоянии суперпозиции по отношению к элементам множеств  $|A|$  и  $|B|$ .*

Хорошо известно высказывание Д. Гильберта: запретить математику пользоваться законом исключенного третьего, все равно, что запретить боксеру пользоваться кулаками. Обозначим этот закон следующим образом:  $A$  или  $\neg A$ . Закон исключенного третьего подразумевает, что если истинно  $A$ , то не истинно  $\neg A$ , либо наоборот, если неистинно  $A$ , то истинно  $\neg A$ . Третьего не дано, как не дано ещё какого-либо  $B$ , которое претендовало бы на выражение истины в том же самом отношении и в то же самое время.

Г. Гегель писал: «Закон исключенного третьего – есть закон определяющего рассудка, который, желая избежать противоречия, как раз впадает в него. Согласно этому закону, должно быть либо  $+A$ , либо  $-A$ ; но этим уже положено третье  $A$ , которое ни есть *ни + ни* и которое в то же самое время полагается и как  $+A$  и как  $-A$ » [2. С. 203].

Мы убеждены, что впадает в противоречие не закон исключенного третьего, но его темпоральная интерпретация. Ведь, *третье*, которое не является *ни первым, ни вторым*, но *то первым, то вторым одновременно* – логически не противоречиво в смысле как раз этого же самого закона и известных законов Моргана.

Таким образом, мы непротиворечиво имеем следующие возможности: «либо  $A$ , либо  $B$ »; «то  $A$ , то  $B$ » – все это при условии, что еще существует некоторая возможность  $C$ , которая последовательно и органически включает в себя и  $A$  и  $B$  *одновременно*.

Определенно то, что кроме временной последовательности существует независимая от неё последовательность *логическая*. Именно в логическом, а не в каком другом отношении закон исключенного третьего не запрещает множеству  $|C|$  и его элементам, как системе, *попеременно и последовательно* находиться в состоянии множеств  $|A|$  и  $|B|$  и в состоянии их элементов, при том что все указанные множества равноможны:  $|A| = |B| = |C|$ . (Здесь и далее в настоящей работе вместо знака эквивалентности  $\sim$  мы будем употреблять знак равенства =.)

Обозначенное равенство возможно при единственном условии: в математической реальности физическое время не ограничивает реализацию закона исключенного третьего и вообще никак с математической реальностью не

связано. Термин «одновременно» в логике и математике подразумевает не физическое время, а *абсолютную одновременность как отсутствие течения времени*.

Завтрак после сна мог быть вчера, или сегодня, или будет завтра. Подобный пример независимости логической последовательности от времени приводил в частной беседе с автором У. Хэтчер. Этот философ с мировым именем так определял реальность: «Реальность – это всё, что *есть*, причем глагол *быть* используется здесь во вневременном смысле или в смысле вечности» [3. С. 74].

Однако безусловная и великая заслуга Г. Гегеля в предвосхищении принципа суперпозиции, который станет широко известен после его смерти и о котором речь пойдет ниже.

### Понятие числовой прямой

Понятие числовой прямой (числовой оси) окончательно сформировалось только в начале XX в. Известный российский математик С.В. Ларин так определяет ее: «Числовая прямая – это прямая, на которой выбраны начало отсчета, положительное направление и единичный отрезок. Поэтому числовое множество  $R$  должно обладать теми же свойствами, что и множество точек прямой». Этот автор полагает, что требование непрерывности числовой прямой можно сформулировать так: для любой последовательности вложенных отрезков должна существовать точка, принадлежащая всем отрезкам последовательности. «Это требование называется аксиомой Кантора. Заменяя в нем точки соответствующими числами, мы получим аксиому Кантора, сформулированную на языке чисел множества  $R$ » [4. С. 81–83].

Историк математики Г.И. Сенкевич приводит глубокое по смыслу высказывание К. Вейерштрасса: «*Каждому числу соответствует точка на числовой прямой, но не очевидно, что каждой точке соответствует число*» [5. С. 123]. То есть, если исходить из логики знаменитого математика К. Вейерштрасса, – действительных чисел на числовой оси, определено, не хватает для, например, мнимых точек, которые на ней также присутствуют.

Остается несомненным то, что с числовой прямой, имеющей мощность континуума, *невозможно произвольно удалить число* или какое-либо множество чисел, не нарушив ее целостности. «Числовая прямая – это прямая, на которой выбраны начало отсчета, положительное направление и единичный отрезок. Поэтому числовое множество  $R$  должно обладать теми же свойствами, что и множество точек прямой» [4. С. 81–83]. Мы возьмём за основу в наших рассуждениях числовую прямую  $R = (-\infty + \infty)$  и проективно расширим ее одной беззнаковой бесконечностью в виде бесконечно удалённой точки, отождествляющей положительную и отрицательную бесконечности.

Это можно наглядно продемонстрировать, изобразив множество действительных чисел на кривой второго порядка (абсолюте), как это допустимо в проективной геометрии. Если представить абсолют с одной выколотой точкой, отождествляющей положительную и отрицательную бесконечности (рис. 1), то вполне допустимо рассматривать такую числовую прямую как окружность, имеющую хорды.

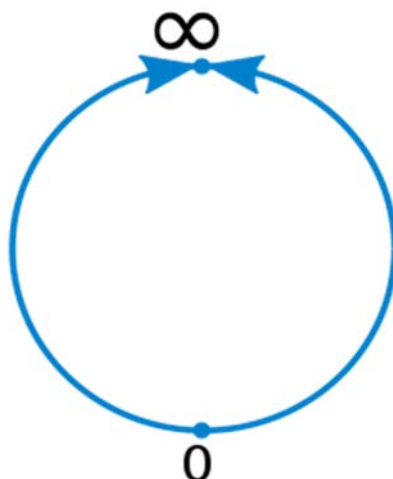


Рис. 1. Проективно расширенная числовая прямая (абсолют)

### Понятие числа, величины и модуля

Понятие числа видоизменялось и расширялось в процессе развития науки и философии. Существенным свойством как действительного, так и комплексного числа является постоянство координат этих чисел на числовой и мнимой осях комплексной плоскости. Однако понятие величины более широкое понятие, и можно согласиться с не общепринятым мнением А. Н. Колмогорова, что: «...числа, как и длины, объемы и т.п., являются частными случаями величин и, как всякие величины, могут быть переменными и постоянными» [6. С. 112–113].

Известно, что переменная величина – это «...величина, которая в заданной задаче принимает различные значения, причем так, что все допустимые значения переменной полностью определены наперед заданными условиями. ...В математической логике рассматриваются не только переменные, пробегающие произвольные множества предметов, но и переменные, значениями которых служат высказывания, предикаты (отношения между предметами) и т.д. ...На смену старому воззрению на переменную в конце XIX и начале XX в. приходят определения переменной и способов их задания в терминах теории множеств...» [6. С. 453–454]. Как уже отмечалось, для нас чрезвычайно важно то, что понятие переменной в логике и теории множеств никак не связано с понятием «физическое время».

Рассмотрим понятие «модуль действительного числа». В математике это понятие тождественно понятию «абсолютная величина числа», которое равно расстоянию от 0 до заданного числа на числовой прямой. «Абсолютная величина, модуль, действительного числа  $a$  – неотрицательное число (обозначается  $|a|$ ), определяемое следующим образом:

если  $a \geq 0$ , то  $|a| = a$ ; если  $a < 0$ , то  $|a| = -a$ » [6. С. 40].

Также иногда под модулем понимают расстояние между любыми двумя числами на числовой прямой, которое выражается в виде разности между этими числами, заключенной под знак модуля:  $|x_1 - x_2|$ . Но ведь логически *расстояние* не есть действительное число, хотя оно и выражается

действительным числом. Расстояние между, например, Санкт-Петербургом и Москвой по железной дороге 650 километров, но *само это число* не является собственно населенным пунктом, по определению. При этом то, *что* определяет, и то, *что* определяется, – не есть одно и то же. Однако вопреки логике принято полагать, что модули находятся на числовой прямой действительных чисел.

Мы полагаем, что модули действительных чисел более непротиворечиво мыслить *вне* числовой прямой. Ведь действительные числа на числовой прямой не могут быть равны, а их модули могут быть равны – в этом заключается сущностное различие действительного числа и его модуля. «В одну телегу впрячь не можно коня и трепетную лань...», – заметил еще великий русский поэт А.С. Пушкин.

Широко используемое не только в математике понятие «модуль» произошло от латинского слова *modulus* – мера. В различных областях математики это понятие имеет разный смысл. При этом традиционно полагают, что модуль действительного числа не является переменной величиной.

Однако, исходя из логики процитированного нами выше высказывания А.Н. Колмогорова: понятие переменной величины допустимо непротиворечиво распространить и на понятие модуля действительного числа. Идея переменной величины существует в математике с XVII в., однако идея существования *переменного модуля действительного числа* является новой и далеко не тривиальной. «Время от времени задавай себе одни и те же вопросы и следи за тем, как меняются твои ответы», – гласит восточная мудрость.

В настоящее время принято полагать, что, например, действительные числа с противоположными знаками, одинаково удаленные от 0 как от начала координат, – это два числа, имеющие равные модули. Мы полагаем, что в данном случае математики, образно выражаясь, имеют дело не с «мертвым» и неподвижным модулем, но с «живым» и единым модулем двух противоположных действительных чисел, который непрерывно и последовательно принимает все допустимые значения.

Онтологический принцип холизма гласит: *целое всегда есть нечто большее, чем простая сумма его частей*. В этой связи интересное понимание «живого числа» предлагает известный армянский философ К.А. Свасьян: «...прибавляя друг к другу именно пять единиц, мы заведомо предпосылаем сложению число “5” как таковое, которое в качестве “целого” предшествует своему суммативному эрзацу». Он пишет: «...живое вынуждает нас к надлежащему использованию чисел; мы переходим от одной клетки к двум и больше, не прибавляя к ней новые, а деля ее до бесконечности, которая выражается не символом бреда  $n + 1$ , а самым определенным образом:  $1:n$ ». Этот автор отмечает, что если «механическая (количественная)» модель числа отрицает «органическую (качественную)» модель, то вторая гармонично включает в себя первую [7. С. 47–49]. В целом согласившись с подходом К.А. Свасьяна, добавим, что выражение  $n + 1$ , определенно, не является *символом бреда*, но олицетворяет собой математическую индукцию и потенциально бесконечное познание.

## Понятие суперпозиции

Известный историк математики Н.В. Александрова пишет об истории термина «суперпозиция» следующее: «Термин составлен из латинских *super* (над) и *position* (положение); он означает «наложение одного на другое... Идея принципа суперпозиции принадлежит Даниилу Бернуолли, который считал принцип фундаментальным законом... Согласно его догадке, колебание струны можно раскладывать на составляющие его собственные колебания...» [8. С. 176].

Известно, что суперпозиция функций в математике – это композиция функций, то есть составление из двух функций сложной функции [6. С. 570].

Допущение, согласно которому результирующий эффект нескольких независимых воздействий есть сумма эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности – это принцип суперпозиции в физике. Ряд квантовых состояний частицы или системы микрообъектов в квантовой физике также может быть представлен как сумма двух или нескольких различных состояний, то есть как суперпозиция.

Известный специалист по проблеме интерпретации квантовой механики А.Ю. Севальников так пишет о суперпозиции: «Основополагающее положение квантовой механики – это утверждение относительно свойств волновой функции. Оно заключается в следующем. Пусть в состоянии с волновой функцией  $\Psi_1(q)$  некоторое измерение приводит с достоверностью к определенному результату 1, а в состоянии  $\Psi_2(q)$  – к результату 2. Тогда принимается, что всякая линейная комбинация 1 и 2, то есть всякая функция вида  $c_1\Psi_1 + c_2\Psi_2$  (где  $c_1$  и  $c_2$  – постоянные), описывает состояние, в котором то же измерение дает либо результат 1, либо результат 2» [9. С. 15].

Физик В. Янчилин образно описывает бестраекторное движение в двух изолированных друг от друга комнатах одного и того же электрона. И если мы начнем отодвигать друг от друга эти комнаты, то электрон будет продолжать двигаться, находясь по-прежнему в обеих комнатах. Расстояние между комнатами можно сделать сколь угодно большим – электрон будет продолжать двигаться одновременно в двух комнатах [10. С. 37–40].

Напрашивается вполне справедливый вывод, что и сам единичный квантовый микрообъект может находиться в состоянии суперпозиции по его возможным координатам в двух отдаленных областях пространства, а также в состоянии суперпозиции по двум возможным направлениям поляризации (например, запутанное состояние двух отдаленных в пространстве фотонов в известных экспериментах А. Аспе).

В. Д. Эрекаев, ссылаясь на мнение Б.Б. Кадомцева, так интерпретирует запутанные состояния: «Как только осуществляется измерение одного состояния, второе состояние мгновенно приобретает противоположное состояние» [11. С. 50].

Также известно, что общий вектор состояния электрона может складываться из части, содержащей спин «вверх» и части, содержащей спин «вниз». Но при измерении спина мы никогда не получим суммы, а только одно из слагаемых её. Это означает то, что происходит необратимый коллапс вектора



состояния. Исходный вектор состояния не наблюдаем. При этом невозможно измерить спин, не разрушив исходного состояния, то есть его суперпозиции.

По нашему мнению, необходимы междисциплинарные исследования интереснейшей аналогии между суперпозицией вектора состояния квантового микрообъекта и гипотетическим состоянием суперпозиции модуля действительного (комплексного) числа, о котором речь пойдет далее.

### Главная идея

Известно, что понятие «мощность множества» – это обобщение понятия «количество» на бесконечное множество. Констатируем: *качественно* неравноценные бесконечные множества могут быть по мощности эквивалентны друг другу и каждое из них равномощно своей правильной части. То есть, например, множества действительных и мнимых чисел качественно различаются, но они имеют одну и ту же мощность континуума, а множество всех действительных чисел равномощно множеству действительных положительных чисел.

Напомним также необходимое нам общепринятое определение: актуально бесконечное несчетное множество, имеющее мощность континуума – это всякое множество, равномощное множеству всех действительных чисел, а также равномощное своей правильной части.

В.А. Успенский в редакторском примечании к известной книге Стефена К. Клини так определил правильную часть множества: «Всякое подмножество  $M$ , отличное от  $0$  и  $M$  (иначе говоря, всякое непустое истинное подмножество  $M$ ), называется *собственным подмножеством* или *правильной частью* множества  $M$ » [12. С. 16].

Правильными частями множества всех действительных чисел являются подмножества как отрицательных, так и положительных действительных чисел. Примем неординарное допущение: число – это одно из возможных состояний его абсолютной переменной величины (модуля). Отсюда следует: равные по абсолютной величине и имеющие противоположные знаки действительные числа – это проекция на числовую прямую (абсолют) их единого модуля.

Как уже отмечалось, мы полагаем, что такое допустимо потому, что *переменный* модуль, в отличие от *постоянного* действительного числа, находится *вне* числовой прямой. Также модуль, в отличие от действительного числа, *не инвариантен* относительно смены знака. В этой связи интересно, что модуль не имеющего знака числа  $0$  вполне можно трактовать как имеющий одновременно два знака  $|-+0|$ .

Новизна концепции связана с тем, что в настоящее время общепринято: модули действительных чисел являются константами, однако, с нашей точки зрения, это не позволяет логически и математически познавать бесконечное.

В настоящей работе мы в основном ограничимся рассмотрением суперпозиции модулей действительных чисел по знаку. Однако предварительно предлагается ознакомиться с тезисным изложением геометрической интерпретации модуля.

## Геометрическая интерпретация модуля действительного числа

1. Аксиоматически постулируем: на проективно расширенной одной беззнаковой бесконечностью числовой прямой каждому действительному числу соответствует единственная точка, а каждой точке соответствует единственное действительное число (см.: рис. 1).

2. Первое следствие аксиомы: не существует действительного числа, которому соответствовало бы на числовой прямой более одной точки и которое совпадало бы на числовой прямой с другим действительным числом.

3. Второе следствие аксиомы: не существует двух действительных чисел, которые бы соответствовали на числовой прямой одной и той же точке, то есть не существует на числовой прямой двух действительных чисел, которые бы совпадали в одной и той же точке.

4. Величина модуля совпадает с величиной неотрицательного действительного числа и определяет на числовой прямой его расстояние от 0 как от точки начала координат.

5. Вывод: совпадающий с величиной неотрицательного действительного числа модуль – не есть действительное число.

6. Допустим, что модуль – это величина действительного числа, которой может соответствовать точка в проективной плоскости, расположенная *вне* числовой прямой.

7. В проективной геометрии существует принцип двойственности, и в соответствии с ним точка может рассматриваться как прямая, а прямая может рассматриваться как точка.

8. В проективной геометрии не существует понятия «расстояние» между точками, а прямая в ней может быть изометрична отрезку из  $\mathbb{R}$ .

9. Допустим, что в нашем случае числовая прямая есть окружность, тогда модулям двух противоположных действительных чисел будет соответствовать хорда этой окружности.

10. В этом случае модули чисел  $|a|$  и  $|-a|$  как единая прямая (хорда) в проективной плоскости соединяет точки окружности, соответствующие двум противоположным действительным числам на числовой прямой, то есть числам  $a$  и  $-a$ .

11. В соответствии с принципом двойственности точки модулей противоположных действительных чисел в проективной плоскости допустимо рассматривать как одну и ту же прямую – хорду или как проекцию точек  $|a|$  и  $|-a|$  на числовую прямую (абсолют).

12. Таким образом, в предлагаемом контексте гипотетически модули  $|a|$  и  $|-a|$  вполне могут рассматриваться как *единая переменная величина* в состоянии суперпозиции ее по знаку, то есть  $|a| = |-a| = |\pm a|$ .

## Суперпозиция модуля действительного числа по знаку

Известно, что модуль действительного числа  $x$  в теории функций определяется через аналитическую функцию вида  $|x| = (x^2)^{1/2}$ . Интересно, что в этой теории абсолютная величина действительного числа может рассматриваться

как *суперпозиция* квадратичной функции и функции извлечения квадратного корня, а значение её определено на неотрицательной части числовой прямой.

Но *если допустимо определять модуль действительного числа через суперпозицию функций, то почему нельзя определять само действительное число через одно из состояний суперпозиции модуля?* При этом, как уже отмечалось, мы рассматриваем понятие модуля шире, то есть с позиций оснований математики, а не только с точки зрения какой-либо одной, пусть даже очень важной математической дисциплины.

Предлагается обозначить модуль отрицательного числа  $|-x|$  и модуль положительного числа  $|+x|$ . Эти модули равны  $|-x| = |+x|$ . Область изменения функции, как переменной величины, иногда заключают в фигурные скобки, что, вероятно, допустимо и по отношению к обозначению переменного модуля действительного числа. Ведь, только осмыслив модуль числа, как *переменную* величину  $\{|x|\}$ , мы получим истинное представление о динамичном (не в физическом смысле) характере ее по отношению к знакам  $(-)$  и  $(+)$ . Это допущение предлагается записать следующим образом:  $\{|\pm x|\}$ . Далее систематизируем его.

1. Модули противоположных по знаку и равных по абсолютной величине действительных чисел непрерывно взаимно превращаются, находясь в состоянии суперпозиции единого модуля двух этих чисел. Условимся обозначать взаимопревращение символом  $\Leftrightarrow$ . Запишем это положение с учетом того, что знак  $\Leftrightarrow$  означает «равносильно»:  $\{|-x| \Leftrightarrow |+x|\} \Leftrightarrow \{|\pm x|\} = x$ .

2. Суперпозиция модуля по знаку не связана с действиями математика над числами (Например, она не связана с арифметическим действием, как с операцией, позволяющей по нескольким данным числам найти новое число).

3. Суперпозицию модуля по знаку можно рассматривать как:

а) объяснение взаимно однозначного соответствия между множествами отрицательных и положительных действительных чисел;

б) объяснение равномощности множества всех действительных чисел и каждого из его подмножеств: отрицательных и положительных действительных чисел. Запишем это положение следующим образом с учетом того, что знак  $\supset$  означает «отсюда следует»:

$$\{|\pm x|\} \supset |R| = |-R| = |+R|.$$

### Универсальность принципа суперпозиции модуля числа

В заключение тезисно формулируем предпосылки универсального принципа суперпозиции модуля следующим образом. Суперпозиция модулей по знаку на числовую прямую объясняет равномощность подмножеств отрицательных и положительных действительных чисел, а также равномощность каждого из этих подмножеств множеству всех действительных чисел.

Сформулируем универсальный принцип суперпозиции модуля действительного числа: *абсолютная и переменная величина всякого действительного числа находится в состоянии суперпозиции по отношению*

к числовой прямой, а эффектом математической системы абсолютных величин является множество всех действительных чисел.

Какие возможны научные обобщения предлагаемого принципа?

1. Мы допускаем справедливость нашей гипотезы суперпозиции модуля действительного числа по спине. Спин в данном случае понимается иносказательно, а не буквально, то есть не в физическом смысле.

В конце XIX в. Р. Дедекинд предложил свой известный способ построения действительных чисел из рациональных – с помощью сечения числовой прямой «созидая иррациональное число». Он утверждал: «Если система  $R$  всех вещественных чисел распадается на два класса  $A1$  и  $A2$  такого рода, что каждое число  $a1$  класса  $A1$  меньше каждого числа  $a2$  класса  $A2$ , то существует одно и только одно число  $a$ , производящее это разложение... Я решительно не в состоянии привести какое-либо доказательство справедливости этого принципа...» [13. С. 18–25].

Итак: иррациональное число  $a$  разделяет числовую ось на два класса, а само оно при сечении может быть отнесено только к одному из разделяемых им классов. Это означает следующее.

Число  $a$ , секущее числовую прямую, невозможно ни удалить с числовой прямой, ни «подвинуть» его по ней к какому-либо из двух расчлененных классов. При этом определено и то, что между любыми двумя действительными числами находится бесконечное множество других чисел. Каким образом при обозначенных условиях *неподвижное* действительное число меняет свою принадлежность к одному из классов на числовой прямой?

Правильно, вероятно, будет согласиться с тем, что одно и то же число может производить два разных сечения числовой прямой. Но логически такое допустимо только в случае нахождения модуля этого числа в состоянии суперпозиции по двум возможным его состояниям в отношении двух разделенных классов числовой оси:  $A1$  и  $A2$ .

Суперпозиция модулей по спине может объяснить равномощность двух разделенных иррациональным числом при сечении по Дедекинду классов множества действительных чисел.

2. Допустимо предположить, что предлагаемую нами концепцию переменного модуля в состоянии суперпозиции можно расширить, распространив ее на модуль комплексного числа. Ведь известно, что на числовой прямой присутствует несчетное множество мнимых точек, которые, как справедливо полагает известный современный философ Л.Г. Антипенко, – это те же действительные, но только осциллирующие точки, населяющие числовую прямую.

«Когда прямая с тем точечным мероопределением, при котором её населяют рациональные и иррациональные точки (вещественные числа), переносится в новый геометрический универсум и функционирует как параллельная Лобачевского, в ней обнаруживается недостача – недостача мнимых точек» [14].

3. Мы допускаем, что принцип тринитарности Ю.С. Владимирова можно распространить на математическую реальность с учетом представления о суперпозиции модуля действительного числа. Ю.С. Владимиров отмечает:

«...в теории бинарных систем отношений самым существенным образом заложен принцип тринитарности... наряду с двумя платоновскими началами в теорию заложено третье начало – отношения между элементами двух множеств» [15. С. 28–29]. Но что есть в нашей модели модуль действительного числа, как не третья величина, характеризующая бинарное отношение между положительным и отрицательным числом на числовой прямой?

4. Мы также полагаем, что холистический принцип дуализма Ю.С. Владимирова, в котором исходным предлагается считать целое, а отдельные категории (включая пространство и время) считаются вторичными понятиями, вполне согласуется с нашим подходом [15. С. 26].

### **Философские обобщения, свободные аналогии и аллегория**

Известно, что великий основатель теории множеств Г. Кантор подразделял бесконечности на математическую (потенциальную, актуальную) и абсолютную, присущую Богу [16. С. 262–268]. В результате наших рассуждений мы выходим на математическую бесконечность числовой прямой как абсолюта в *геометрическом* смысле. Геометрический абсолютен статичен, но абсолютная величина, которая проецируется на него, – динамична.

Как абсолютен, так и абсолютные величины в действительности безотносительны только *математически*, не являясь абсолютными в *философском* смысле, то есть в том смысле, в каком понимают термин «абсолютное» Г. Кантор и Августин. Например, Августин указывает на абсолютное знание Богом всех чисел, полагая, что всё, что объемлется знанием, ограничивается сознанием познающего, так же как и всякая бесконечность бывает ограниченной в Боге.

Иногда для лучшего понимания абстрактных построений бывают полезны даже неожиданные и отдаленные аналогии, иллюстрирующие раскрываемую автором тему. Приведем некоторые из них.

*Техническая аналогия.* Представим себе двигатель турбовинтового самолета прошлого. Это техническое устройство обладает двумя винтами, один из которых вращается при работе двигателя по часовой стрелке, а другой против часовой стрелки (противовращательное движение). Когда двигатель не запущен, то оба винта выглядят вполне независимо друг от друга. А теперь допустим, что модуль – это двигатель в работе, а оба винта двигателя вне работы – это действительные числа.

*Оптическая аналогия.* Представим себе свечу, которая фотографируется одновременно с противоположных сторон двумя фотоаппаратами, производящими изображение свечи. А теперь допустим, что фотоснимки – это действительные числа, а горящая свеча – это модуль.

*Сказочная аналогия.* Представим себе волшебную палочку (модуль, хорду), которая совершает попеременно противоположные внутренние вращения вокруг собственной оси и также попеременно вращается вокруг горизонтальной оси в противоположных направлениях, причем все виды вращения реализуются чудесным образом одновременно.

Завершим с аналогиями, но ведь аллегория тоже может быть полезна «строгой науке». Приведем одну из них – это аллегория общего дома

математиков и физиков. Представим себе дом. Если дом не имеет фундамента – это плохой дом. Дом без крыши – это еще хуже. Дома без стен не бывает вообще. Дом без жителей, которые вкладывают в него свою душу и труд – это пустой, приходящий в упадок дом. Теперь представим, что фундамент – это аллегория оснований математики и физики в виде полнейшей статики.

Крыша – это аллегория полной динамики. Для образности ещё допустим, что эта необыкновенная крыша может, по желанию жителей дома, днем пропускать солнечные лучи, мерцающие мириадами солнечных искорок, а ночью позволяет наблюдать мерцание множества прекрасных звезд.

Этот удивительный дом населяют математики и физики, которые живут и творят в разных комнатах этого дома. Комнаты называются: алгебра, геометрия, теория функций, топология, теория вероятностей, квантовая теория, бинарная геометрофизика и т.п. Жители дома заняты порой частными вопросами, которые каждому творцу в каждой отдельной комнате представляются (и таковыми, конечно, являются!) самыми важными из всех других вопросов.

Итак, абсолютно статичный фундамент (аксиомы теории множеств и фундаментальные законы физики) держат стены (частные теоремы, аксиомы и закономерности), а крыша – это абсолютно динамичный объект в виде множества абсолютных величин, некий аналог духа этого удивительного дома.

Ну, а где же в этом доме философы? А философы – это садовники, которые разводят свой замечательный сад идей рядом с общим домом математиков и физиков. И некоторые жители дома с радостью приносят в него букеты цветов из этого сада.

Каждому из творцов, будь он математиком, физиком или философом, найдется своя посильная, интересная и только ему предназначенная работа. Я бы хотел пожить в таком волшебном доме, пусть даже на правах приглашенного садовника...

Мне порой представляется, что таким домом становится известный и уважаемый в России журнал «Метафизика», главным редактором которого уже много лет является Юрий Сергеевич Владимиров. Семинар и конференции, проводимые этим большим ученым и его соратниками, – это поистине великое и бескорыстное дело служения Истине.

### Литература

1. *Годарев-Лозовский М. Г.* Гипотеза нормальности числа // 9-я Международная научно-практическая конференция: Философия и культура информационного общества. 18–20 ноября 2021 г.: тезисы докладов. СПб.: ГУАП, 2021.
2. *Гегель Г.* Энциклопедия философских наук // Гегель Г. Сочинения. Т. 1. Москва-Ленинград: Гос. изд-во, 1929.
3. *Хэтчер У.* Минимализм. СПб.: Международный образовательный проект «Аксиос», 2003.
4. *Ларин С. В.* Числовые системы. М.: Академия, 2001.
5. *Сенкевич Г. И.* История понятия числа и непрерывности в математическом анализе XVII–XIX вв.: монография СПб.: гос. архит.-строит. ун-т, 2016.
6. Математический энциклопедический словарь // Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988.

7. Свасьян К. А. Судьбы математики в истории познания нового времени // Вопросы философии. 1989. № 12. С. 41–54.
8. Александрова Н. В. Суперпозиция // История математических терминов, понятий, обозначений: словарь-справочник. М.: URSS, 2017.
9. Севальников А. Ю. Интерпретации квантовой механики. В поисках новой онтологии. М.: URSS, 2009.
10. Янчиллин В. Л. Квантовая нелокальность. М.: URSS, 2010.
11. Эрекаев В. Д. «Запутанные» состояния (философские аспекты квантовой механики). М.: ИНИОН РАН, 2003.
12. Клини С. К. Введение в метаматематику. М.: Издательство иностранной литературы, 1957.
13. Дедекин Р. Непрерывность и иррациональные числа. М.: URSS, 2015.
14. Антипенко Л. Г. Онтологический подход к обоснованию математики в свете неевклидовой геометрии Лобачевского. URL: <http://beskonechnost.info/mathematic/146-antipenko.html>
15. Владимиров Ю. С. Неизбежность единства фундаментальной физики и метафизики на переходном этапе развития физики // Метафизика. 2021. № 3 (41). С. 24–35. DOI: 10.22363/2224-7580-2021-3-24-35.
16. Кантор Г. О различных точках зрения на актуально бесконечное // Труды по теории множеств. Т. 2. М.: Наука, 1985.

## A REAL NUMBER AS ONE OF THE STATES OF ITS ABSOLUTE VALUE

M.G. Godarev-Lozovsky\*

*St. Petersburg Philosophical club of the Russian philosophical society  
5/2 Mendeleevskaya line, St. Petersburg, 199034, Russian Federation*

**Abstract.** The article raises the following question. How to explain the equivalence of the whole set of real numbers and its correct part? Our most general conceptual answer to the question posed: the whole infinite set  $|A|$  and its correct part  $|B|$  can be equivalent only in the case of the existence of an equally powerful set  $|C|$ , the elements of the system of which are in a state of superposition with respect to the elements of the sets  $|A|$  and  $|B|$ . The universal principle of the superposition of the module of a real number is formulated and justified: the absolute and variable magnitude of any real number is in a state of superposition with respect to the numerical line and the effect of the mathematical system of absolute quantities is the set of all real numbers.

**Keywords:** numerical line, the set of real numbers, the state of superposition, the correct part of an infinite set, the absolute value of a number

---

\* E-mail: [godarev-lozovsky@yandex.ru](mailto:godarev-lozovsky@yandex.ru)

## НАШИ АВТОРЫ

**БАЛАКШИН Олег Борисович** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института машиноведения имени А.А. Благонравова РАН.

**БЕЛИНСКИЙ Александр Витальевич** – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

**ГОДАРЕВ-ЛОЗОВСКИЙ Максим Григорьевич** – председатель Санкт-Петербургского Философского клуба Российского философского общества, руководитель философского семинара.

**КАРТАШОВ Александр Сергеевич** – кандидат физико-математических наук (Санкт-Петербург).

**КРЕЧЕТ Владимир Георгиевич** – доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», профессор Ярославского государственного педагогического университета имени К.Д. Ушинского.

**МОЛЧАНОВ Алексей Борисович** – выпускник аспирантуры, младший научный сотрудник физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

**МЮЛЛЕР Хартмут** – физик-экспериментатор (Рим, Италия).

**ОШУРКО Вадим Борисович** – доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного технологического университета «Станкин», профессор Института общей физики имени А.М. Прохорова РАН.

**ПАНЧЕЛЮГА Виктор Анатольевич** – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино-на-Оке).

**ПАНЧЕЛЮГА Мария Сергеевна** – научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино-на-Оке).



**ПАРАЕВ Владилен Васильевич** – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий инженер, младший научный сотрудник Института геологии и минералогии имени В.С. Соболева СО РАН (Новосибирск).

**ПЕТУХОВ Сергей Валентинович** – доктор физико-математических наук, профессор Института машиноведения имени А.А. Благонравова РАН, главный научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований музыкального творчества Московской государственной консерватории имени П.И. Чайковского.

**РЫБАКОВА Ирина Андреевна** – старший преподаватель кафедры иностранных языков факультета гуманитарных и социальных наук Российского университета дружбы народов, соискатель ученой степени кандидата наук сектора философии естественных наук Института философии РАН.

**ФРОЛОВ Борис Николаевич** – доктор физико-математических наук, профессор Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (МПГУ).

**ШУЛЬМАН Михаил Хананович** – руководитель лаборатории-кафедры «Время как феномен расширяющейся Вселенной» (Москва), Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям имени В.Ф. Войно-Ясенецкого.

## 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» (полуужирный).
- ✓ 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 проводимости<sup>1</sup> 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.

<sup>1</sup> Медное кольцо заменялось на серебряное.

Редакция в случае неопубликования статьи авторские материалы не возвращает.

*Будем рады сотрудничеству!*

### Контакты:

Белов (Юртаев) Владимир Иванович, тел.: 8-910-4334697; e-mail: vyou@yandex.ru

