

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2025, № 4 (58)

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

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

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-45948 от 27.07.2011 г.

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

- **МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ**
- **МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ**
- **ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ**
- **ВОПРОСЫ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА И ЖИЗНИ**

Адрес редакционной коллегии:
Российский университет дружбы народов,
ул. Миклухо-Маклая, д. 6,
г. Москва, Россия, 117198
<https://journals.rudn.ru/metaphysics>

Подписано в печать 23.12.2025 г.
Дата выхода в свет 30.12.2025 г.

Формат 70×108/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,25.
Тираж 500 экз. Заказ 1676.
Отпечатано
в Издательско-полиграфическом
комплексе РУДН
115419, г. Москва,
ул. Орджоникидзе, д. 3
Цена свободная

METAFIZIKA

(Metaphysics)

SCIENTIFIC JOURNAL

No. 4 (58), 2025

Founder:
Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba

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 RUDN University,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences

Editorial Board:

- V.V. Aristov*, D.Sc. (Physics and Mathematics), Professor at the Federal Research Center
“Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences
- V.I. Belov*, D.Sc. (History), Professor at the RUDN University (Executive Secretary)
- 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 RUDN University,
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
- A.P. Kozyrev*, Ph.D. (Philosophy), Associate Professor at the Lomonosov Moscow State University
- V.F. Panov*, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Perm State National Research University
- 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
- Yu.P. Rybakov*, Professor at the RUDN University
- 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
- S.V. Bolokhov*, Ph.D. (Physics and Mathematics),
Associate Professor at the RUDN University,
Scientific Secretary of the Russian Gravitational Society (Secretary of the Editorial Board)

ISSN 2224-7580

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2025, № 4 (58)

Учредитель:
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы»

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:

В.В. Аристов – доктор физико-математических наук,
профессор Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН

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

С.А. Векшенов – 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

А.П. Козырев – кандидат философских наук,
доцент Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

В.Ф. Панов – доктор физико-математических наук,
профессор Пермского государственного национального исследовательского университета

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

Ю.П. Рыбаков – доктор физико-математических наук,
профессор Российского университета дружбы народов

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

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

ISSN 2224-7580

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4

CONTENTS

EDITORIAL NOTE (<i>Vladimirov Yu.S.</i>)	6
METAPHYSICAL FOUNDATIONS OF PHYSICS	
<i>Vladimirov Yu.S.</i> The world as a system of relations, the concept of action at a distance and Mach's principle	7
<i>Babenko I.A.</i> Metaphysical and axiomatic principles as the foundation of physical theories	19
<i>Zharov S.N.</i> Ontological bases of the quantum theory	30
METAPHYSICAL ASPECTS IN PHYSICS AND MATHEMATICS	
<i>Belinsky A.V., Zhukovsky A.K.</i> On the nature of quantum nonlocality	43
<i>Antipenko L.G.</i> On optical correction of Newton's law of inertia: fundamental results	54
<i>Serovaitsky S.Ya.</i> Quotient set as a means of constructive determination of number classes	69
<i>Panchelyuga V.A., Panchelyuga M.S.</i> The general-system nature of the universal spectrum of periods	81
PRINCIPLES OF METAPHYSICS IN THE HUMANITIES	
<i>Markov A.V., Shtayn O.A.</i> The metaphysics of transience: towards an ontology of internal involution and mimicry choice	92
<i>Ilieva L.P., Iliev S.D., Kazaryan V.P.</i> Manifestations of time in the process of perception	103
QUESTIONS OF SCIENTIFIC CREATIVITY AND LIFE	
<i>Chasova V.</i> The question of authorship (and priority) in special and general theory of relativity	116
<i>Dobrocheev O.V.</i> About the wave hypothesis of life	127
OUR AUTHORS	138

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ	
<i>Владимиров Ю.С.</i> Мир как система отношений, концепция дальнего действия и принцип Маха	7
<i>Бабенко И.А.</i> Метафизические и аксиоматические принципы в основаниях физических теорий	19
<i>Жаров С.Н.</i> Онтологические основания квантовой теории	30
МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ	
<i>Белинский А.В., Жуковский А.К.</i> О природе квантовой нелокальности	43
<i>Антипенко Л.Г.</i> Об оптической коррекции закона инерции Ньютона: фундаментальные результаты	54
<i>Серовайский С.Я.</i> Фактор-множество как средство конструктивного определения классов чисел	69
<i>Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.</i> Общесистемный характер универсального спектра периодов	81
ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ	
<i>Марков А.В., Штайн О.А.</i> Метафизика транзисекции: к онтологии внутренней инволюции и мимикринического выбора	92
<i>Илиева Л.П., Илиев С.Д., Казарян В.П.</i> Проявления времени в процессе восприятия	103
ВОПРОСЫ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА И ЖИЗНИ	
<i>Часова В.Э.</i> Вопрос авторства (и приоритета) в специальной и общей теории относительности	116
<i>Доброцев О.В.</i> О волновой гипотезе жизни	127
НАШИ АВТОРЫ	138

ОТ РЕДАКЦИИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-6

EDN: MMMCRF

Четвертый выпуск нашего журнала содержит главным образом статьи, в которых излагается материал выступлений на 9-й Российской конференции «Основания фундаментальной физики и математики» (19–20 декабря 2025 г.). Эта конференция ежегодно проходит в декабре на базе Российского университета дружбы народов. Она проводится совместно Институтом гравитации и космологии РУДН, физическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова и Институтом теоретической и экспериментальной биофизики РАН при активном участии членов президиума Российской академии естественных наук.

В первом разделе «Метафизические основания физики» содержатся три статьи, в которых фактически обосновывается необходимость разработки новых оснований фундаментальной физики – того, к чему в свое время призывал профессор Д.Д. Иваненко – к построению «своего рода четвертой программы единой картины мира».

Второй раздел – «Метафизические аспекты в физике и математике» включает четыре статьи, отображающие важность идей метафизики в решении назревших проблем в фундаментальной физике и математике.

Статьи, представленные в третьем разделе «Принципы метафизики в гуманитарных науках», фактически дополняют материал предыдущего номера нашего журнал, где основную часть составляли вопросы проявлений метафизических аспектов в гуманитарных науках.

Наконец, в статьях четвертого раздела «Вопросы научного творчества и жизни» обсуждаются вопросы приоритета в сфере создания как специальной, так и общей теории относительности, а также вскрывшиеся проблемы в осознании протекающих процессов в жизни человечества.

Ю.С. Владимиров

МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-7-18

EDN: MNGGSC

МИР КАК СИСТЕМА ОТНОШЕНИЙ, КОНЦЕПЦИЯ ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ И ПРИНЦИП МАХА

Ю.С. Владимиров

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

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

Учебно-научный институт гравитации и космологии

Российского университета дружбы народов

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Аннотация. В статье дается информация о продолжающихся долгие годы трех видах дискуссий о природе пространства-времени, соответствующих трем составляющим реляционной парадигмы в физике: реляционной концепции пространства-времени, описанию взаимодействий в рамках концепции дальнего действия и признанию принципа Маха. В итоге предлагается обоснование этих составляющих в рамках метареляционной парадигмы, соответствующей мыслям, ранее высказанным рядом физиков, математиков и философов.

Ключевые слова: реляционная природа пространства-времени, концепции дальнего действия и близкого действия, принцип Маха, электромагнитное излучение

Физическое пространство, которое я имею в виду (и которое включает в себя вместе с тем и время), есть не что иное, как *зависимость явлений друг от друга*. Совершенная физика, которая распознала бы эту основную зависимость, не имела бы больше никакой надобности в особых воззрениях пространства и времени, так как они и без того были бы уже исчерпаны.

Эрнст Мах [1. С. 428]

Даже в простейшем случае, в котором мы как будто занимаемся взаимодействием только двух масс,

отвлечься от остального мира невозможно. Дело именно в том, что природа не начинает с элементов, как мы вынуждены начинать. Для нас во всяком случае счастье то, что мы в состоянии временами отвлечь наш взор от огромного целого и сосредоточиться на отдельных частях его. Но мы не должны упускать из виду, что необходимо впоследствии дополнить и исправить дальнейшими исследованиями то, что мы временно оставили без внимания.

Эрнст Мах [1. С. 199]

Введение

В статье напоминаются три вида тесно связанных между собой дискуссий о природе координатного пространства-времени: 1) о реляционной или субстанциальной сущности пространства-времени, 2) о выборе описания физических взаимодействий в рамках концепций дальнего действия или ближнего действия и 3) о признании или непризнании принципа Маха. Эти дискуссии фактически ведутся на протяжении многих веков (если не тысячелетий) вплоть до настоящего времени.

Сначала эти дискуссии касались вопроса о независимости или взаимной обусловленности категорий пространства (-времени) и тел (частиц), затем после введения категории полей – переносчиков взаимодействий они трансформировались в проблему выбора описания взаимодействий через концепцию ближнего действия или дальнего действия, а далее перешли в дискуссии вокруг принципа Маха.

Современное состояние физики свидетельствует об актуальности решения этих проблем. В данной статье с позиций метареляционной парадигмы обосновывается неразрывная связь этих проблем и показана необходимость признания именно реляционной сущности пространства-времени, описания физических взаимодействий в рамках концепции дальнего действия и учета принципа Маха.

1. Дискуссии о сущности пространства-времени

Поскольку в современной физике пространство-время фактически используется как априорно заданная сущность, то уместно лишний раз напомнить суть продолжающихся по настоящее время дискуссий по этому вопросу.

Начнем с напоминания дискуссии о реляционной сущности пространства (-времени) между Г. Лейбницем (1646–1716) и сторонниками И. Ньютона (1643–1727), что было отображено в письмах Лейбница к С. Кларку, где Лейбниц задавал вопрос: останется ли пространство, если из него удалить тела. Сторонники Ньютона считали, что останется, тогда как Лейбниц считал, что пространство потеряет смысл. Он писал: «Я неоднократно подчеркивал, что считаю *пространство*, так же как и время, чем-то чисто относительным:

пространство – *порядком существования*, а время *порядком последовательностей*. ...Для опровержения мнения тех, которые считают пространство субстанцией или, по крайней мере, какой-то абсолютной сущностью, у меня имеется несколько доказательств» [2. С. 441].

Позже аналогичной позиции придерживался и хорватский философ Р.И. Бошкович (1711–1787), который заявлял: «Я не признаю никакого сосуществующего континуума... Ибо пространство для меня не есть какой-либо континуум, но только воображаемый» (цит. по [3. С. 208]). Близкую точку зрения отстаивал и философ Д. Юм (1711–1776): «...невозможно представить пустое пространство или протяжение без материи, а также время без последовательности или изменений в каком-либо реальном существовании» [4. С. 98].

Уже после создания общей теории относительности, фактически основанной на обобщении представлений об априорно заданном (субстанциальном) пространстве-времени, А. Эддингтон писал: «Может быть, есть еще более широкая теория относительности, с точки зрения которой наша предполагаемая среда должна быть, в свою очередь рассматриваема как абстракция соотношений вещества, распределенного в мире, причем она не существует независимо от такого вещества» [5. С. 164].

Имеется ряд аналогичных высказываний и других выдающихся мыслителей прошлого. Здесь же напомним мнение Э. Маха: «Можно, пожалуй, сказать, что главным образом со времени Ньютона время и пространство стали теми *самостоятельными* и однако бестелесными сущностями, которыми они считаются по настоящее время. <...> Этот взгляд лежит, как наследие Ньютона, в основе и современной физики, хотя, может быть, чувствуется некоторое нежелание открыто это признать» [6. С. 420–421]. Эти слова Маха не утратили своей актуальности и в наши дни.

Однако в нашей стране в период господства идеологии диалектического материализма реляционные взгляды Маха было принято отвергать. Это было обусловлено позицией В.И. Ленина, изложенной в его книге «Материализм и эмпириокритицизм», где он писал: «Он (Э. Мах. – Ю.В.) чувствует, что катится к идеализму и “сопротивляется”, делая кучу оговорок, топя вопрос, подобно Дюрингу, в длиннейших рассуждениях (см. особенно “Познание и заблуждение”) об изменчивости наших понятий пространства и времени, об относительности их и т.п. Но это его не спасает и не может спасти, ибо действительно преодолеть идеалистическую позицию по данному вопросу можно исключительно признав объективную реальность пространства и времени. А этого Мах ни за что не хочет. Он строит гносеологическую теорию времени и пространства на принципе релятивизма, – и только. Ни к чему иному, кроме субъективного идеализма, такая перестройка, по сути дела, привести не может, как мы уже выяснили, говоря об абсолютной и относительной истине» [7. С. 173–174]. Это означало признание Лениным априорно заданной сущности пространства-времени.

Наконец, уместно напомнить высказывание В. Гейзенберга: «С точки зрения современной науки мы бы сказали, что пустое пространство между

атомами Демокрита – это не ничто; оно является носителем геометрии и кинематики и делает возможным порядок и движение атомов. До сих пор возможность пустого пространства осталась нерешенной проблемой» [8. С. 32].

2. Дискуссии о состоянии испущенного, но еще не поглощенного излучения

После признания физиками понятия поля как переносчика физических взаимодействий, вводимого на фоне пространства(-времени) дискуссии переросли в диспуты о характере описания взаимодействий: через концепцию близкодействия или дальнодействия. Дискуссии о выборе одной из этих двух концепций подробно рассмотрены в работе [9], а также в ряде других наших публикаций [10–12]. Однако ввиду того, что в настоящее время большинство коллег по-прежнему придерживается концепции близкодействия, уместно кратко напомнить высказывания видных участников дискуссий.

В конце XIX века этот вопрос поднимался Д.К. Максвеллом (1831–1879) в «Трактате об электричестве и магнетизме», где в последней главе с характерным названием «Теория действия на расстоянии» он критиковал Б. Римана и К. Неймана за положительные высказывания в пользу концепции дальнодействия. Максвелл писал: «Но во всех этих теориях естественно встает вопрос: если нечто передается от одной частицы к другой на расстоянии, то каково его состояние после того, как оно покинуло одну частицу, но еще не достигло другой?» [13] Сам он считал, что излучение распространяется в виде полей по пространству. И это он считал свидетельством в пользу концепции близкодействия. В заключительной части трактата Максвелл написал: «Следовательно, все эти теории (распространения излучения. – Ю.В.) ведут к понятию среды, в которой имеет место распространение, и если мы примем эту среду за гипотезу, я думаю, она должна занять выдающееся место в наших исследованиях и следует попытаться построить мысленное представление ее действия во всех подробностях; это и явилось моей постоянной целью в настоящем трактате» [13].

Этот вопрос обсуждался также А. Пуанкаре (1854–1912), который писал: «И когда где-нибудь обнаруживают действие на расстоянии, стремятся представить себе и промежуточную среду, которая обладает свойством передавать это действие от точки к ближайшей точке. Однако на этом пути продвинулись не слишком далеко, ибо если эта среда непрерывна, то это не дает никакого удовлетворения нашей привязанности к простоте, то есть нашей потребности все понимать. Если же она состоит из атомов, то атомы не могут находиться в постоянном соприкосновении, хотя они и расположены на очень малых расстояниях друг от друга» [14. С. 490].

Позже аналогичный вопрос поднимался в 1930 году во время диспута о выборе одной из двух концепций (дальнодействия или близкодействия) в Ленинградском политехническом институте, где В.Ф. Миткевич (1872–1951), сторонник концепции близкодействия, задавал вопрос Я.И. Френкелю (1894–1952), стороннику дальнодействия: где находится энергия испущенного

излучения в промежутке между испусканием и поглощением? На этот вопрос был дан недостаточно четкий ответ, – во всем пространстве. Тем не менее Френкель решительно настаивал на необходимости концепции дальнего действия. Он заявлял: «Не дальнее действие оказывается необходимым сводить к близкому действию, а, наоборот, близкое действие к дальнему действию. <...> Почему физики так долго, так упорно отстаивали и до сих пор еще отстаивают, идею близкого действия? Я думаю, что причина этого лежит в области, так сказать, психологической, что представление о близком действии имеет характер антропоморфный. Мы своим телом можем давить на другое тело только путем непосредственного соприкосновения» [15. С. 73–74].

В процессе дискуссии был сформулирован критерий, позволяющий четко различать сторонников двух позиций. Он состоял в следующем: между излучателем и поглотителем мысленно описывалась сфера радиуса, меньшего расстояния между излучателем и поглотителем. Ставился вопрос: испущенное излучение, прежде чем достичь поглотителя, пересекает эту сферу или нет? Сторонники концепции близкого действия отвечали, что, конечно, пересекает, а сторонники концепции дальнего действия заявляли, что нет, не пересекает.

Сторонниками концепции дальнего действия были Я.И. Френкель, И.Е. Тамм, С.И. Вавилов, Г.А. Гамов и некоторые другие известные физики, а концепцию близкого действия поддерживали В.Ф. Миткевич и ряд лиц, имена которых уже мало что говорят современному читателю.

Существенным недостатком как выдвинутого критерия, так и позиций обеих сторон дискуссии было использование представлений об априорной заданности классического пространства-времени. На этом диспуте никто не решился упомянуть взгляды Э. Маха о реляционной сущности пространства (-времени). Сторонники концепции дальнего действия так и не смогли убедительно доказать свою правоту. Главным итогом дискуссии явилась лишь констатация наличия двух взаимно исключающих концепций.

3. Принцип Маха

Высказывания в пользу реляционной сущности пространства-времени и концепции дальнего действия фактически способствовали формированию принципа, ныне именуемого принципом Маха. Напомним, что мысли Маха были возведены в ранг принципа А. Эйнштейном в процессе создания общей теории относительности, когда он был солидарен с реляционными взглядами Маха.

3.1. Истоки принципа Маха

В настоящее время далеко не все знают, что такое принцип Маха. О нем не говорят преподаватели ни в средней школе, ни в ВУЗах. По этой причине в ряде наших работ [10–12] подробно приводятся высказывания ряда авторитетных авторов о необходимости его учета. Прообраз этого принципа был

заложен еще в трудах Лейбница и других выше упоминавшихся мыслителей прошлого.

Так, Г. Лейбниц писал, что «всякое тело чувствует все, что совершается в универсуме, так что тот, кто видит, мог бы в каждом теле прочесть, что совершается повсюду, и даже то, что совершилось или еще совершится, замечая в настоящем то, что удалено по времени и месту; все дышит взаимным согласием, как говорил Гиппократ» [16. С. 424].

Кун Фишер в книге «Лейбниц, его жизнь, сочинения и учение» писал, что, согласно взглядам Лейбница, «невозможно, чтобы данная вещь представляла только свою индивидуальность, не включая в это представление непосредственно всех остальных индивидуумов. Если мы назовем совокупность или порядок вещей миром, то этот индивидуум возможен только в этом мире, в этом порядке вещей и не может без него ни существовать, ни быть понятным; поэтому природа каждого существа заключает в себе связь со всеми остальными, стало быть, саму Вселенную» [17].

Впоследствии аналогичная мысль отстаивалась и развивалась в работах Эрнста Маха. Эти его взгляды отображены в эпиграфе к данной статье. Мах многократно писал: «Мы не должны забывать того, что все вещи неразрывно связаны между собой и что мы сами со всеми нашими мыслями составляем лишь часть природы» [1. С. 190]. Неразрывные связи объектов, согласно принципу Маха, означают, что свойства объектов, в том числе и отношения между ними, определяются совокупностями всех окружающих материальных объектов.

3.2. Трактовка принципа Маха Эйнштейном и возникшие из этого следствия

Как известно, часть реляционных идей Маха была возведена в ранг принципа Маха А. Эйнштейном при создании общей теории относительности. Так, в 1919 году Эйнштейн в своей статье «Принципиальное содержание общей теории относительности» писал: «Теория, как мне кажется сегодня, покоится на трех основных положениях, которые ни в какой степени не зависят друг от друга» [18. С. 613]. В качестве третьего положения был назван «Принцип Маха: G-поле полностью определено массами тел». Ниже в примечании Эйнштейн поясняет этот третий принцип: «Название принцип Маха выбрано потому, что этот принцип является обобщением требования Маха, что инерция сводится к взаимодействию тел». В другом месте он писал: «По мнению Маха, в действительно рациональной теории инертность должна, подобно другим ньютоновским силам, происходить от взаимодействия масс» [19. С. 268]. А поскольку гравитационные взаимодействия определяются массами, то в дальнейшем многие стали трактовать этот принцип в духе зависимости масс объектов от свойств всего окружающего мира.

Отметим, что А. Эддингтон, пытаясь конкретизировать эйнштейновское понимание принципа Маха, предложил следующую формулу для массы электрона:

$$m_e c^2 = \frac{e^2 \sqrt{N}}{R}, \quad (1)$$

где справа в числителе записан корень квадратный из числа Эддингтона $N \approx 10^{80}$, определяющего число нуклонов во Вселенной, а в знаменателе записан радиус R наблюдаемой Вселенной. Характерно, что в приведенной формуле масса электрона зависит от двух понятий: 1) микромира (конкретной частицы) – ее электрического заряда и 2) мегамира – радиуса Вселенной и числа нуклонов в ней.

Исходя из изложенных выше соображений, число Эддингтона можно было бы трактовать как число испущенных, но еще не поглощенных электромагнитных излучений, а радиус R понимать как усредненное расстояние до суммы источников излучения.

В последующие годы постепенно формировались мысли о том, что принцип Маха сказывается не только на значениях масс материальных объектов, но и на других свойствах окружающего мира. С позиций метареляционной парадигмы можно усмотреть проявления принципа Маха в структуре атомов. Так, подставляя формулу Эддингтона (1) в атомный постулат Нильса Бора $m_e v r = n h$ и учитывая выражение постоянной тонкой структуры $\gamma = e^2 / hc$, находим

$$\gamma \left(\frac{v}{c} \right) \left(\frac{r}{R} \right) = \frac{n}{\sqrt{N}}. \quad (2)$$

Это выражение иллюстрирует соотношения понятий в атоме с понятиями во всей Вселенной.

Вспомним еще одну загадочную формулу о представлении отношения масс электрона и протона через постоянную тонкой структуры:

$$\frac{m_e}{m_p} = C_0 \gamma^2, \quad (3)$$

где $C_0 \approx 10$. Подставляя эту формулу в (2), получаем

$$\left(\frac{m_e}{m_p} \right) \left(\frac{r}{R} \right) \left(\frac{v}{c} \right) \approx \frac{n}{\sqrt{N}}. \quad (4)$$

Это может означать, что отношение масс протона и электрона, так же как и происхождение этих масс, является обусловленным принципом Маха.

Таким образом, в атомном постулате Бора фактически содержатся три (если не четыре) вида соотношений величин в микромире и в мегамире.

3.3. Высказывания в пользу принципа Маха

Изложенные соображения (в идеологическом плане) подкрепляются высказываниями ряда авторитетных физиков и философов XX века. Приведем ряд таких высказываний в пользу принципа Маха.

1. Начнем с высказываний общего характера. Так, Р. Дикке писал: «Итак, мы видели, что у принципа Маха много лиц – почти столько же, сколько было исследователей, рассматривающих принцип Маха. Будучи основан на глубоких философских идеях, этот принцип является интуитивным, и его трудно возвысить (или, если угодно, низвести) до уровня количественной теории. Но то, что самого Эйнштейна к его чрезвычайно изящной теории гравитации привели соображения, вытекающие из этого принципа, говорит о многом. Принцип Маха еще может быть очень полезным для физиков будущего» [20. С. 249].

2. Однако в данном случае для нас более существенны высказывания в пользу обоснования принципом Маха именно координатных пространственно-временных отношений. Так, известный американский физик-теоретик Е. Циммерман в своей работе с характерным названием «Макроскопическая природа пространства-времени» писал: «...микроскопические системы взаимодействуют способами, которые также должны описываться абстрактно, то есть без ссылок на пространство и время. Когда огромное число таких микроскопических систем взаимодействует, простейший и самый фундаментальный результат состоит в создании пространственно-временного каркаса, который придает законность классическим представлениям о пространстве и времени, но лишь на макроскопическом уровне» [21].

Подобные мысли высказывались и Ван Данцигом, призывавшим «к построению более реалистичной модели физики», так называемой «модели вспышек» [22]. Это являлось несомненным призывом к развитию реляционных представлений о физическом мироздании, в которых пространство-время не имеет статуса первичной категории, а представляет собой абстракцию от системы отношений между событиями («вспышками» и поглощениями).

3. Уместно упомянуть также высказывания Р. Фейнмана, который, упоминая взгляды Э. Ферми, писал: «Предположим, что все атомы Вселенной помещены в некотором кубе. Классически такой куб можно рассматривать как обладающий собственными колебаниями, описываемыми с помощью распределения гармонических осцилляторов, взаимодействующих с веществом. Переход к квантовой электродинамике заключается в простом предположении, что эти осцилляторы являются не классическими, а квантовыми. <...> Взаимодействие фотонов с веществом приводит к изменению числа фотонов n на 1 (излучение или поглощение). Поле в кубе можно представить в виде плоских стоячих волн, сферических волн или плоских бегущих волн. Можно сказать, что полное поле в кубе состоит из кулоновского поля, ответственного за мгновенное взаимодействие зарядов по закону e^2/r_{ji} , и поля, связанного с поперечными волнами» [23. С. 9].

В другой своей работе Р. Фейнман писал (опять же в духе взглядов Ферми) о двух частях электромагнитных воздействий: «Одна из них оказывает вклад, обусловленный мгновенным кулоновским взаимодействием; оставшуюся часть назовем действием $S(\text{field})$, которое соответствует полю излучения (учет излучения обеспечивает все поправки к мгновенному полю, например поправки, связанные с запаздыванием суммарного воздействия электромагнитного поля, и поправки на скорость распространения этого взаимодействия, которое не превышает скорость света)» [24. С. 262].

П.А.М. Дирак в своих «Лекциях по квантовой теории поля» [25] обсуждал в духе идей принципа Маха возможность изменения гравитационной постоянной G , вызванного расширением Вселенной.

Наконец, нельзя не упомянуть отрицательное отношение в нашей стране к принципу Маха в связи с высказыванием В.И. Ленина в его книге «Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии», где он сравнивал взгляды Маха в физике с поцелуем Иуды Христу. Это определило на долгие годы критическое отношение в нашей стране к взглядам Маха и его сторонникам.

4. Метареляционное обоснование принципа Маха

В наших работах развивается так называемая *метареляционная парадигма*, основанная, во-первых, на трех метафизических принципах (дуализма, тринитарности и фундаментальной симметрии) и, во-вторых, на трех указанных выше составляющих реляционного понимания физической реальности. Метареляционная парадигма строится на основе математического аппарата бинарных систем комплексных отношений, истоки которого были заложены в теории физических структур Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко (однако лишь в рамках вещественных отношений). Развитие данной парадигмы нацелено на решение уже давно обозначенной проблемы – вывода общепринятых представлений классического пространства-времени и физических понятий, вводимых на их основе из более первичной системы понятий и закономерностей, присущих физике микромира. В наших работах (см. [10–12]) было показано, что истоки ныне общепринятых понятий координат и импульсов вскрываются в рамках бинарных систем комплексных отношений трех минимальных рангов (2,2), (3,3) и (4,4). Однако при этом необходимо учитывать также влияние на микрочастицы со стороны всего окружающего мегамира.

Отметим, что последнее соответствует взглядам Дж. Уилера, который при посещении физического факультета МГУ в 1971 году написал на стене кафедры теоретической физики слова: «Не может быть теории, объясняющей элементарные частицы, которая имеет дело лишь с частицами». При этом в беседе с Д.Д. Иваненко он пояснил, что, развивая физику элементарных частиц, необходимо учитывать принцип Маха.

В рамках метареляционного подхода предлагается конкретизация проявлений принципа Маха, показывается их связь с дуализмом понятий импульсов и координат. Импульсы материальных объектов ответственны

(во взаимодействиях) за переходы макрообъектов из низших (атомных) состояний в высшие, которые затем переходят из высших в низшие состояния, испуская электромагнитные излучения.

Поскольку в исходных положениях метареляционной парадигмы нет априорно заданного пространства-времени, ныне используемого в рамках теоретико-полевой и геометрической парадигм для описания процесса излучения, то в рамках метареляционной парадигмы не остается ничего иного как реализовать противоположный ход мысли, – не использовать готовое пространство-время для описания промежуточных состояний между излучением и поглощением (распространения излучения), а признать саму совокупность излучений истоком происхождения пространства-времени.

Испущенное электромагнитное излучение генерирует некоторый вклад в отношения между излучателем и всеми возможными поглотителями этого излучения, а поскольку всегда имеется гигантское количество испущенных, но еще не поглощенных электромагнитных излучений, то суммарное наложение их вкладов в отношения между возможными поглотителями (между материальными объектами) в совокупности и формирует пространственно-временные понятия.

Отметим, что подобные взгляды высказывались рядом других известных мыслителей. Так, нидерландский математик, физик и философ Д. Ван Данциг в своей статье «О соотношении между геометрией и физикой и концепция пространства-времени» писал: «Недостаточно ясно, какие логические или эпистемологические преимущества у интерпретации части геометрического объекта, как, скажем, электромагнитного поля, а не наоборот» [22]. После обсуждения этой проблемы он написал: «По этим причинам можно считать метрику описанием некоторого “нормального” состояния материи (включая излучение) и дать ей статистическую интерпретацию, как некоторое усреднение физических характеристик окружающих событий, вместо того чтобы класть ее в основание всей физики» [Там же].

Английский физик-теоретик Пол Дэвис высказывал близкую мысль: «Можно даже попытаться найти (и некоторые физики пытаются) волновую функцию для всей Вселенной. В подобной схеме судьба любой частицы неотделима от судьбы космоса, не в традиционном смысле, когда она может подвергнуться воздействию из окружающей среды, а потому что сама ее реальность переплетена с реальностью остальной Вселенной» [26. С. 211].

В связи с изложенным уместно также привести высказывание отечественного математика, автора известной книги «Риманова геометрия и тензорный анализ» П.К. Рашевского: «Между тем трудно сомневаться в том, что макроскопические понятия, в том числе и наши пространственно-временные представления, на самом деле уходят своими корнями в микромир. Когда-нибудь они должны быть раскрыты как некоторый статистический итог, вытекающий из закономерностей этого мира – далеко еще не разгаданных – при суммарном наблюдении огромного числа микроявлений» [27. С. 258].

Таким образом, имеется достаточно оснований утверждать, что поскольку мы живем в «океане» испущенных, но еще не поглощенных

излучений, то естественно сделать вывод, что *наблюдаемые нами пространственно-временные понятия формируются наложением вкладов от «океана» испущенного, но еще не поглощенного электромагнитного излучения.*

Литература

1. *Мах Э.* Механика : историко-критический очерк ее развития. Ижевск : Ижевская республиканская типография, 2000.
2. *Лейбниц Г.* Третье письмо к Кларку // Лейбниц. Сочинения: в 4 томах. Т. 1. Москва : Мысль, 1982.
3. *Гайденко П. П.* История новоевропейской философии в ее связи с наукой. Москва : Издательство «Университетская книга», 2000.
4. *Юм Д.* Сочинение: в 2 томах. Т. 1. Москва : Мысль, 1996.
5. *Eddington A. S.* Fundamental theory. New York : Cambridge Press, 1946.
6. *Мах Э.* Познание и заблуждение : очерки по психологии исследования. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2003.
7. *Ленин В. И.* Материализм и эмпириокритицизм. Москва : Изд-во политической литературы, 1979.
8. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. Москва : Наука, 1989.
9. *Владимиров Ю. С.* Метафизические основания физики : обоснование метареляционной парадигмы. Москва : ЛЕНАНД, 2024.
10. *Владимиров Ю. С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. (Теория систем отношений). Москва : Изд-во Московского Университета, 1995.
11. *Владимиров Ю. С.* Физика дальнего действия. Часть 1. (Природа пространства-времени). Москва : Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2016.
12. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Книга 2 : От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. Москва : ЛЕНАНД, 2021.
13. *Максвелл Д. К.* Трактат об электричестве и магнетизме. Т. 2. Москва : Наука, 1989.
14. *Пуанкаре А.* О науке. Москва : Наука, 1983.
15. Природа электрического тока. Беседы-диспуты в Ленинградском политехническом институте : сб. Москва – Ленинград : Изд-во Всесоюзного электротехнического общества, 1930.
16. *Лейбниц Г. В.* Переписка с Кларком // Сочинения: в 4 томах. Т. 1. Москва : Мысль, 1982.
17. *Фишер К.* Лейбниц, его жизнь, сочинения и учение. Санкт-Петербург : Издание Д. Е. Жуковского, 1905.
18. *Эйнштейн А.* Принципиальное содержание общей теории относительности // Собр. научных трудов. Т. 1. Москва : Наука, 1965.
19. *Эйнштейн А.* Автобиографические заметки // Собр. научн. трудов. Т. 4. Москва : Наука, 1967.
20. *Дикке Р.* Многоликий Мах // Гравитация и теория относительности : сб. Москва : Мир, 1965.
21. *Циммерман Е. Дж.* Макроскопическая природа пространства-времени // Основания физики и геометрии : сб. Москва : Изд-во РУДН, 2008. С. 254-263.
22. *Dantzig D. van. Jn.* The relation between geometry and physics and concept of space-time // Funfzig Jahre Relativitatstheory. Konferenz Bern. Basel. 1955. Bd. 1. S. 569.
23. *Фейнман Р.* Квантовая электродинамика. Москва : Мир, 1969.
24. *Фейнман Р., Хиббс А.* Квантовая механика и интегралы по траекториям. Москва : Мир, 1969.
25. *Дирак П. А. М.* Лекции по квантовой теории поля. Москва : Наука, 1971.
26. *Дэвис П.* Проект Вселенной. Новые открытия творческой способности природы к самоорганизации. Москва : Библиейско-богословский институт св. апостола Андрея, 2009.
27. *Рашевский П. К.* Риманова геометрия и тензорный анализ. Москва : Наука, 1967.

THE WORLD AS A SYSTEM OF RELATIONS, THE CONCEPT OF ACTION AT A DISTANCE AND MACH'S PRINCIPLE

Yu.S. Vladimirov

*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University
2 bldg, 1 Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation
Institute of Gravity and Cosmology RUDN University
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

Abstract. This article provides information on three long-running debates about the nature of space-time, corresponding to the three components of the relational paradigm in physics: the relational concept of space-time, the description of interactions within the concept of action at a distance, and the recognition of Mach's principle. Finally, a justification for these components is offered within the framework of a metarelatational paradigm, corresponding to ideas previously expressed by a number of physicists, mathematicians, and philosophers.

Keywords: relational nature of space-time, concepts of long-range and short-range action, Mach's principle, electromagnetic radiation

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-19-29

EDN: MSZH7Y

МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ И АКСИОМАТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ОСНОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

И.А. Бабенко

*Учебно-научный институт гравитации и космологии
Российского университета дружбы народов
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Макляя, д. 6*

Аннотация. В работе приводится анализ возможностей аксиоматического метода и метафизического подхода к последующей разработке физической концепции. Обсуждается преимущество метафизического подхода по сравнению с аксиоматическим.

Ключевые слова: аксиоматический метод, метафизический подход, принципы метафизики, аксиоматика, реляционная парадигма, геометрическая парадигма, теоретико-полевая парадигма, математика, теоретическая физика

Когда Эйнштейна спросили, как ему удалось
создать теорию относительности, он ответил:
«Я засомневался в аксиомах».

Э.Т. Белл [1. С. 156]

Введение

В данной работе обсуждаются высказывания известных мыслителей о том, что представляет собой фундамент физической теории. В работах ряда авторов утверждается, что таковым является некая система физических понятий, найденных экспериментально, и отображающий эту систему понятий математический аппарат. Многовековой анализ этой проблемы показывает наличие трех подходов к решению данной проблемы:

- 1) на основе осмысления и математической обработки экспериментальных данных;
- 2) посредством разработки некой глубокой аксиоматики, на основе которой развивается физическая теория;
- 3) путем выявления метафизических принципов, лежащих в основе физического мироздания.

На различных этапах развития физики и математики на первый план выходил тот или иной подход, формировались различные аксиоматики и использовались разные представления о сущности метафизики.

Во времена изменчивости и неуверенности (позитивизма) физическая теория строится на обобщении экспериментальных данных через подходящие

математические теории (модели). Опираясь на них, теория предсказывала будущие состояния также через математический подход. Если эти представления подтверждались, и сверх того предсказывались или объяснялись новые явления, то теория признавалась истинной.

Аксиоматический подход предполагает, что фундамент состоит из ряда утверждений, не поддающихся проверке и опровержению – аксиом. В дальнейшем, исходя из этих аксиом, согласно правилам используемого математического аппарата, выстраивается структура физической теории.

Что касается метафизики или метафизического подхода, то здесь понимается обобщенная физическая теория, главной составляющей которой является возможность выйти за пределы узкоспециализированных направлений физики. Метафизический подход также предполагает наличие базовых метафизических принципов в основаниях физической теории.

При этом на всех этапах, как правило, возникают дискуссии между сторонниками этих трех подходов. Они приобретают особо оживленный характер в периоды кризисных ситуаций в науке, когда ранее использовавшиеся представления о мироздании (в виде используемых понятий, аксиом или пониманий метафизики) устаревали и возникала необходимость их пересмотра.

В настоящее время мы находимся именно в такой ситуации, когда созрели условия для коренного пересмотра представлений об основаниях физической реальности. В частности, это связано с тем, что, как показано в работах Ю.С. Владимирова, в настоящее время физические теории строятся в рамках трех физических парадигм. Таковыми являются теоретико-полевая парадигма, опирающаяся на понятия классической и квантовой теории поля, геометрическая парадигма, в основе которой лежит общая теория относительности и ее геометрические обобщения, и реляционная, развивающаяся в рамках теорий прямого межчастичного взаимодействия. Используемые в этих теориях понятия и математические аппараты существенно отличаются друг от друга [2]. Это принуждает к поиску новых оснований, которые позволили бы совместить результаты теорий, развиваемых в рамках трех различных парадигм.

Отметим, что, как правило, описания физической действительности осуществляются на базе упрощенных теоретических моделей, в которых зачастую игнорируются важные элементы реальности и используются ограниченные по возможностям математические модели. По этим причинам такие развиваемые модели не могут претендовать на подлинное описание физической реальности.

М. Планк о трех направлениях мысли в физике

Изложенное выше согласуется с ранее высказанными взглядами М. Планка (1858–1947) на то, что физическую картину мира возможно строить в рамках трех «направлений мысли»: метафизического, позитивистского (эмпирического) и аксиоматического. Он писал: «Так мы видим, как одновременно с разных сторон, согласно различным точкам зрения, ведется работа по

созданию физической картины мира, всегда направленная к одной цели – с помощью законов связать процессы мира ощущений друг с другом и с процессами реального мира. Разумеется, в различные эпохи исторического развития на передний план выступает то одно, то другое направление. Во времена, когда физическая картина мира имеет более стабильный характер, когда считается, что понимание реального мира уже сравнительно недалеко, как это было во второй половине предыдущего столетия, большее значение получает метафизическое направление. Напротив, в другие времена, времена изменчивости и неуверенности, как те, что мы сейчас переживаем, больше на передний план выступает позитивизм, так как в такое время скрупулезный исследователь скорее склонен к тому, чтобы отойти к единственным твердым отправным пунктам – процессам в мире ощущений» [З. С. 571].

М. Планк выделял три мира, с которыми физика имеет дело: мир ощущений, непосредственно реальный мир и мир физической науки. Последний из них, то есть физическая картина мира, представляет собой сознательное творение человеческого разума, в силу чего подвержена известному развитию. М. Планк писал: «Задачу построения физической картины мира можно формулировать двояко, в зависимости от того, связывать ли картину мира с реальным миром или с миром ощущений. В первом случае задача заключается в том, чтобы мир ощущений по возможности проще описать. Было бы бесполезно пытаться сделать выбор между обеими этими формулировками. Напротив, каждая из них, взятая в отдельности, сама по себе, односторонняя и неудовлетворительная» [З. С. 570].

М. Планк подчеркивал: «Физическая картина мира по своей структуре при этом все больше удаляется от мира ощущений, все больше лишается она своего наглядного первоначального совсем антропоморфно окрашенного характера. Чувствительные ощущения исключаются из нее во все возрастающей мере... Тем самым сущность физической картины мира все больше абстрагируется, причем чисто формальные математические операции начинают играть все более значительную роль, а качественное различие все более сводится к количественному различию» [З. С. 572]. Эту тенденцию М. Планк связывал с тем, «что происходящий одновременно с дальнейшим совершенствованием физической картины мира дальнейший ее отход от мира ощущений означает не что иное, как дальнейшее приближение к реальному миру» [Там же].

Роль математики в развитии физики

Важно подчеркнуть, что современная теоретическая физика глубоко проникнута математикой и почти с ней слилась, в силу чего исходные положения теоретической физики содержат в себе математические аксиомы и связанные с аксиоматикой проблемы. Характерно, что сам М. Планк так характеризовал аксиоматику в физике: «Она характеризуется тем, что ее главные интересы не обращены ни на соотношения реального мира, ни на соотношения мира ощущений, но посвящены скорее внутренней замкнутости и логическому построению физической картины мира. Это – аксиоматика. Их деятельность также

полезна и необходима. Но здесь дремлет опасная угроза односторонности, заключающаяся в том, что физическая картина мира утрачивает свое значение и вырождается в бессодержательном формализме. Ибо если взаимосвязь с действительностью расторгнута, то физический закон оказывается уже больше не соотношением между величинами, которые изучаются все независимо друг от друга, а определением, посредством которого одна из этих величин приводится к другим. Такое превращение потому особенно соблазнительно, что физическая величина определяется намного точнее посредством уравнения, чем путем измерения; но оно имеет в своей основе отрицание самостоятельного значения величины, причем дело еще сильно осложняется тем, что при сохранении наименования величины легко возникает повод к неясностям и недоразумениям» [3. С. 570–571]. Это может указывать на то, что в основании построений физических и математических концепций лежат одинаковые принципы.

Из вышесказанного вытекает довольно радикальный вывод, что из аксиоматического подхода выстраивается в итоге фрагментарная и узкоспециализированная теория, то есть феноменологическая. Так, например, теория Ньютона, описывающая гравитацию, но не объясняющая ее, является в своей структуре феноменологической теорией. Теория гравитации Эйнштейна, которая объясняет гравитацию через искривление пространства-времени, но в самой теории нет объяснения, чем является сама пространственно-временная сущность, которая может изменяться под действием материи и влиять на нее, также говорит о ее феноменологическом представлении.

Три кризиса в математике

На сегодняшний день математика является незаменимым инструментом для физики, поскольку предоставляет язык, методы и модели для описания, анализа и предсказания физических явлений. Через математику в физике выражаются законы природы в виде математических уравнений, которые позволяют проводить количественные расчеты, строить модели и делать прогнозы. Таким образом, математика является той внутренней структурой, через которую отображается физическая реальность в физических подходах и теориях, вследствие чего определённые проблемы математики также проектируются и на физические теории. Поэтому далее кратко рассмотрим три основных кризиса в истории развития математики, чтобы показать, как аксиоматический метод был создан и как развивался в попытках преодоления этих кризисов.

Г.И. Наан в своей работе [4] отмечал, что кризис в науке свидетельствует о достаточно высоком уровне ее развития, что подтверждают три «великих» кризиса основ в математике. Первый кризис произошел две с половиной тысячи лет назад, когда древнегреческая математика и философия достигли довольно высокого уровня развития. Именно в это время следствия парадокса Зенона заставили древнегреческих мыслителей задуматься о том, что, собственно, представляет пространство-время [5]. В итоге возник вопрос: «следует ли мыслить пространство и время неограниченно делимым

(интенсивная бесконечность пространства и времени) или же состоящими из неких неделимых далее малых, но конечных “атомов” (отрезков моментов)?» [4. С. 9]. Безусловно, пространство-время древнегреческими мыслителями воспринималось априорно заданным. И действительно, всё последующее развитие математики в древнем мире шло под знаком стремления избежать этих парадоксов, в частности в попытке избавиться от бесконечности [6]. Для того, чтобы обойти данную бесконечность, были разработаны два способа. Первый – это метод исчерпывания «Евдокса-Архимеда», который является прообразом интегрального исчисления. Вторым способом являлся метод «геометрического атомизма» школы Демокрита, который представлял зачаток идей дискретного пространства-времени [7]. До XIX века первый кризис как будто бы был решен отсылкой к положениям Аристотеля, а именно, что актуальная бесконечность не дана, а существует только в потенции [4; 8].

Однако с созданием Ньютоном и Лейбницем исчисления бесконечно малых, которое, безусловно, дало мощный инструмент физике, возник второй кризис основ математики, который был преодолен Г. Кантором через строгое обоснование понятия предела [4].

Третий кризис основ математики наступил, когда Рассел и независимо Цермело обнаружили знаменитый парадокс теории множеств [4]. Важно отметить, что одним из подходов к преодолению данного кризиса явилась методология дедуктивно-аксиоматического метода. При этом в математике аксиоматический метод был известен еще со времён Евклида, где его «Геометрия» – это первый результат использования аксиоматического метода. Так, в математике аксиоматический метод используется для получения следствий с помощью определённых правил из произвольно заданной функциональной связи математических символов, из которых получают другие функциональные связи символов. Это позволяет из небольшого числа начальных выражений, так называемых аксиом, получать, по сути, неограниченное число следствий. Таким образом, аксиоматический метод – это, по сути, методология решения проблемы определенного кризиса в математике. Но проблема в том, что полученная методика переносится и на физическую теорию, которая реализуется в рамках данного математического аппарата.

При этом заметим, что математики строят как бы совершенные по своей строгости теории, но при этом неизвестно, какой реальности они соответствуют. И как отмечал Бертран Рассел: «Математика может быть определена, как доктрина, в которой мы никогда не знаем, ни о чем говорим, ни того, верно ли то, что мы говорим» [9. С. 83]. Таким образом, согласно изложенному, математика с объективной точки зрения имеет довольно произвольную и абстрактную структуру, поскольку выводится с помощью строгих логических рассуждений из принятых аксиом, то есть из аксиоматического ядра и строгих правил преобразования.

Физические картины мира

В работах Д.Д. Иваненко отмечались три физические картины мира, формировавшиеся в течение последних нескольких столетий. В статье

«Возможности единой теории поля» он призывал к построению новой, четвертой физической картины мира: «Таким образом, мы стоим нынче перед задачей построения единой теории, учитывающей с самого начала как атомно-квантовые, так и гравитационные и космологические обстоятельства; речь идет о своего рода четвертой программе единой картины мира» [10. С. 46]. К первой «единой картине мира» Иваненко относил «Классическую механическую картину мира» XVII – первой половины XIX века, основанную на законах Ньютона классической физики. Ко второй «единой картине мира» он относил «Электромагнитную релятивистскую картину мира конца XIX – начала XX века», где ключевую роль играли электромагнитные уравнения Максвелла. К третьей программе Иваненко относил «Геометрическую единую теорию (20-е годы)», основанную на общей теории относительности Эйнштейна и ее геометрических обобщениях.

С позиций трех подходов, названных Планком, все эти три физические картины мира основывались, во-первых, на классических наблюдаемых эффектах, среди которых ключевую роль играли привычные свойства классического пространства и времени и, во-вторых, на аксиоматику. При этом следует отметить, что основы геометрической единой теории были заложены значительно раньше – в первой трети XIX века, когда в работах К. Гаусса, Н.И. Лобачевского и Я. Бояи была открыта первая неевклидова (гиперболическая) геометрия. Это было сделано в связи с попытками обосновать (или изменить) аксиоматику геометрии Евклида.

Далее следует отметить, что «Электромагнитная релятивистская картина мира» фактически явилась затравкой формирования теоретико-полевой физической парадигмы, учитывающей также закономерности квантовой теории поля.

Однако следует отметить, что еще раньше, во времена дискуссий сторонников И. Ньютона и Г. Лейбница, были заложены основы третьей физической парадигмы – реляционной, которая в XX веке оказалась в тени развития двух других парадигм: теоретико-полевой и геометрической.

В настоящее время идет процесс создания на основе достижений трех названных парадигм новой парадигмы – метареляционной, опирающейся, во-первых, на метафизические принципы и, во-вторых, на составляющие реляционной парадигмы.

В рамках данной работы автором сделана попытка сопоставления потенциалов метафизического и аксиоматического подходов в основаниях трех физических парадигм. Для этого указанные выше три физические парадигмы сопоставляются по следующим характеристикам:

- 1) по источникам происхождения в виде аксиоматического метода или метафизического подхода;
- 2) возможному масштабу выстраиваемой теории, а именно в виде узкоспециализированного направления или обобщения высшего порядка;
- 3) возможности используемого математического аппарата для перехода к различным видам исчисления в рамках аксиоматического метода и метафизического подхода;

4) соотношению фундаментальных физических понятий с математическим абстрактным языком. Здесь имеется в виду следующий вопрос: математика переводится на язык физики или физика на язык математики? (в рамках аксиоматического метода и метафизического подхода);

5) возможности замены одной аксиомы на другую в аксиоматическом методе или принципов метафизики один на другой в метафизическом подходе. Здесь оценивается неразложимость подходов как целого.

Важно отметить, что абстрактность используемых понятий и следование аксиоматике присуще всей физической науке. Безусловно, без четких определенных абстрактных понятий, которые позволяют сформулировать общие закономерности, физика не смогла бы развиваться. Возможность абстрактного обобщения высшего порядка позволяет физике переходить на новые уровни познания окружающей действительности. Это, к примеру, можно проследить от теоретических обобщений Галилея в его работе «Диалог о двух главнейших системах мира, птолемеевой и коперниковой» до ОТО Эйнштейна.

Именно возможность абстрактного общения и подхода, то есть, по сути, метафизического, дает ту удивительную возможность выражать законы физики через математику, что и является общим свойством физики и математики, а именно абстрактность понятий и обобщений. В общем при построении физической теории выполняются следующие действия: физика переводится на математический язык, в рамках математических преобразований строго соблюдаются правила математики, результат снова переводится в физику и сопоставляется с действительностью.

Аксиоматический и метафизический подходы в трех физических парадигмах

С отмеченных выше позиций рассмотрим представленные в современной физике три физические парадигмы.

В двух из рассматриваемых физических подходов геометрическом и ретико-полевым в описании структуры физического мира в качестве фундаментального постулата или аксиомы заложено априорно заданное физическое пространство-время, которое удовлетворяет более или менее жесткому требованию непрерывности. Причем данный постулат уже заложен в математический формализм, который используется в данном физическом подходе. Это указывает на то, что возможности теории, по сути, ограничены и находятся в рамках используемого математического аппарата. В третьем, реляционном подходе в основании находятся метафизические принципы.

1. Основу *геометрического подхода* составляют общая теория относительности и ее обобщения в виде многомерных геометрических моделей (типа Калуцы или Клейна, теорий с кручением, с сегментарной кривизной и др.), в которых поля – переносчики взаимодействий геометризуются, то есть трактуются как проявление геометрии искривленного пространственно-временного многообразия подходящей топологии и размерности [11].

Согласно ОТО, физическое явление гравитации отождествляется с геометрическим явлением кривизны, где кривизна возникает как искривление априори заданной пространственно-временной структуры. При этом в ОТО с самого начала постулируются очень жесткие ограничения свойств пространства-времени: оно является римановым пространством четырех измерений с определенной сигнатурой. Тем самым постулируется, в частности, то, что это пространство метрическое, а это автоматически влечет ряд утверждений касательно нормальности, полноты и т. д. Безусловно, такое ограничение оправдывает себя в возможности дальнейшего сравнения предсказаний с наблюдением, так как необходимо, чтобы физическая теория связывала свойства пространства-времени с наблюдаемыми астрономическими эффектами и давала возможность сравнить эти вещи между собой.

Известно, что при создании Эйнштейном ОТО ему был подсказан математический аппарат дифференциальной геометрии, позволивший воплотить физические идеи в конкретные уравнения. При этом в рамках геометрической парадигмы нет возможности обосновать ключевые свойства пространства-времени: его размерность, сигнатуру и т. д.

2. *Теоретико-полевой подход* строится на базе теории поля и ее развития на микро- и макроуровнях. Основой данного подхода является представление о классическом пространстве-времени как априорно заданном плоском фоне, в который вкладываются поля источников (частицы) и поля переносчиков физических взаимодействий [2]. Так, преобразования Лоренца и теория Максвелла предполагают наличие априорно заданного непрерывного четырехмерного пространства-времени. Это также относится к специальной теории относительности Эйнштейна, которая, как известно, используется и в других разделах физики. Исторически данный подход развивался по следующей схеме: эмпирическое утверждение заменяется математически символом, которому сопоставляется физическая величина, как «заряд», «масса», «энергия» и т. д., затем полученное математическое выражение должно быть строго преобразовано в соответствии с законами и правилами математики. Следующим этапом является использование повторной подстановки физических параметров, которые уже преобразуются в эмпирическое утверждение. И уже это новое утверждение может в дальнейшем предсказывать будущее состояние явления или может выражать некоторое общее равенство или физические законы. По сути, фундаментом данного подхода служат именно эмпирические данные.

Математическим формализмом в рамках теоретико-полевого подхода выступает дифференциально-интегральное исчисление на фоне априорно заданного пространства-времени. Таким образом, аксиома об априорно заданном пространстве-времени уже заложена в математическом аппарате данного подхода и является по своей сути «математическим артефактом».

Здесь математический формализм с априорно заданным пространством и временем развивается на основе эмпирических данных физики микромира, однако аксиома априорно заданного классического пространства-времени в физике микромира приводит к ряду серьезных проблем. Теоретические построения наталкиваются на некий «барьер невозможного», кажущееся

преодоление которого приводит к многочисленным противоречиям, парадоксам и интерпретациям. Данным «барьером» является именно аксиома об априорно-заданном пространстве-времени.

3. *Реляционная парадигма* основывается на своей системе представлений о физической реальности, которые определяются тремя составляющими [12], такими как:

1) реляционное понимание природы пространства-времени, то есть пространственно-временная структура строится на основе отношений между всем многообразием материальных объектов (частицами) во Вселенной;

2) описание физических взаимодействий на основе концепции дальнего действия;

3) принцип Маха. Здесь объяснить принцип Маха можно через цитату А. Эддингтона: «В философии Маха мир без вещества немислим; оно необходимо не только в качестве пробного тела, при помощи которого можно обнаружить свойство чего-то, существующего независимо от вещества, не имеющего физического смысла вне отношений к нему; оно является также существенным фактором, создающим те свойства, которые можно обнаружить при его помощи... философию Маха кто-то резюмировал, может быть бессознательно, в следующей глубокомысленной фразе: “Если бы во вселенной не было вещества, то закон гравитации потерял бы смысл”» [13. С. 164].

Таким образом, в реляционном подходе отсутствует аксиома об априорно заданном пространстве-времени. При этом реляционная парадигма выстраивается из метафизических принципов дуализма, тринитарности и фундаментальной симметрии, которые в рамках строгой формулировки математических понятий развиваются в виде метареляционной парадигмы в работах Ю.С. Владимирова.

Заключение

Из вышесказанного можно отметить, что каждая аксиоматическая теория поднимает физику на более высокую ступень своего совершенствования и физическая картина мира достигает более высокой степени сложности. Но на основе аксиоматики выводятся довольно узкоспециализированные и фрагментарные теоретические концепции. К ним можно отнести, к примеру, ОТО (геометрическая парадигма).

Произведенный анализ показывает, что суть трех современных физических парадигм близка к трем путям развития физики, указанным Планком. Так, теоретико-полевая парадигма близка к методике развития физической теории на основе экспериментально полученных данных и подобранной для их описания математике. Геометрическая парадигма фактически строится на аксиоматическом подходе, а реляционная парадигма самым непосредственным образом опирается на метафизические принципы.

В рамках метафизических принципов строится теория, которая может обосновать с новых позиций основания всех трех физических парадигм. Если на это взглянуть с позиций философии познания, то приходим к выводу, что

мы здесь имеем дело с движением от относительной истины, даваемой аксиоматическим подходом, к истине абсолютной через метафизический подход, с последовательным приближением к более глубокой цели познания.

Также можно отметить, что теории, построенные в рамках аксиоматического подхода, ищут объяснения явлениям, тогда как метафизический подход исходит из принципов, на которых построена теория, призванная обобщить накопленные знания и объяснить физическую структуру мира.

В итоге для геометрического подхода пространство-время – это априорно заданный динамически активный, субстанциональный каркас, на основе и в рамках которого строится вся последующая теория. В рамках теоретико-полевого подхода пространство-время – это априорно заданный пассивный каркас. В реляционном подходе пространство-время формируется как производная от взаимодействия всех частиц во Вселенной.

В заключение необходимо отметить, что, как известно, над вопросом, что есть пространство-время, размышляли мыслители всех времен [14; 15]. И к настоящему времени физико-теоретический вопрос о том, как возникают классические пространственно-временные представления, создает кризис в теоретической физике. В связи с этим уместно лишней раз напомнить мысли А. Эддингтона, который полагал, что данный кризис можно будет преодолеть через более обобщенную теорию относительности, где априорно-заданная среда пространства-времени будет заменена на «абстракцию соотношений вещества»: «Может быть, есть еще более широкая теория относительности, с точки зрения которой наша предполагаемая среда должна быть, в свою очередь рассматриваема как абстракция соотношений вещества, распределенного в мире, причем она не существует независимо от такого вещества» [13. С. 164]. Но как показывает опыт истории науки, кризис в науке – это предвестник новых фундаментальных открытий.

Литература

1. *Белл Э. Т.* Магия чисел. Математическая мысль от Пифагора до наших дней. Москва : Центрполиграф, 2014. 383 с.
2. *Владимиров Ю. С.* Метафизические основания физики : обоснование метареляционной теории. Москва : Ленанд, 2024. 240 с.
3. *Планк М.* Избранные труды. Двадцать лет работы над физической картиной мира. Москва : Наука, 1975. 787 с.
4. *Наан Г. И.* Понятие бесконечности в математике и космологии // Бесконечность и вселенная. Москва : Мысль, 1969. С. 7–77.
5. *Берестов И. В.* Зенон Элейский в современных переводах и философских дискуссиях. Новосибирск : Офсет-ТМ, 2021. 206 с.
6. *Стройко Д. Я.* Краткий очерк истории математики. Москва : Наука, 1969. 328 с.
7. *Лурье С. Я.* Теория бесконечно малых у древних атомистов. Москва – Ленинград : АН СССР, 1935. 199 с.
8. *Аристотель.* Малое собрание сочинений. Санкт-Петербург : Азбука, Азбука-Аттикус, 2023. 640 с.
9. *Рассел Б.* Новейшие работы о началах математики // Новые идеи в математике : сб. 1917. № 1. С. 82–103.

10. *Иваненко Д. Д.* Возможности единой теории поля // *Философские проблемы теории тяготения Эйнштейна и релятивистской космологии* : сб. Киев : Наукова думка. 1965. С. 5–10.
11. *Владимиров Ю. С.* *Геометрофизика*. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 600 с.
12. *Владимиров Ю. С.* *Метафизика и фундаментальная физика. Книга 3: Реляционные основания искомой парадигмы*. Москва : Ленанд, 2018. 256 с.
13. *Эддингтон А.* *Пространство, время и тяготения*. Одесса : МАТЕЗИС, 1923. 218 с.
14. *Владимиров Ю. С.* *Природа пространства и времени. Антология идей*. Москва : ЛЕНАНД, 2015. 400 с.
15. *Бабенко И. А.* *Современные идеи о природе пространства-времени // Метафизика*. 2022. № 4 (46). С. 51–62.

METAPHYSICAL AND AXIOMATIC PRINCIPLES AS THE FOUNDATION OF PHYSICAL THEORIES

I.A. Babenko

*Educational and Scientific Institute of Gravitation and Cosmology,
RUDN University
6 Miklucho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

Abstract. This paper analyzes the potential of the axiomatic method and metaphysical approach for the subsequent development of physical concepts. The advantages of the metaphysical approach over the axiomatic one are discussed.

Keywords: axiomatic method, metaphysical approach, principles of metaphysics, axiomatics, relational paradigm, geometric paradigm, field-theoretical paradigm, mathematics, theoretical physics

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-30-42

EDN: MTXQOS

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ

С.Н. Жаров

*Факультет философии и психологии
Воронежского государственного университета
Российская Федерация, 394000, Воронеж, проспект Революции, д. 24*

Аннотация. В данной статье квантовая онтология раскрывается через анализ базовых теоретических схем. Специфика квантового бытия высвечивается при выражении теоретического описания в терминах бытия и сущего. Проведенный анализ показывает внутреннюю связь квантовой механики с онтологическими проблемами, рожденными у истоков рациональной мысли и проявлявшими себя в ходе истории философии и науки. Квантовая теория описывает эволюцию возможностей, однако собственное бытие возможности не может быть представлено в виде онтологической предметности. Это приводит нас к новому пониманию онтологии. В статье на основе сюжетов квантовой механики и истории философии и науки дано новое определение бытия, позволяющее увидеть внутреннее единство классической и неклассической онтологии. Базовым атрибутом бытия выступает действительность, которая может быть реализована а) через события или б) на внесобытийном уровне (в квантовой механике это представлено через интерференцию амплитуд вероятности). Таким образом, бытие содержит в себе два внутренне связанных измерения – предметное и непредметное. Рационально выраженная причинная связь этих двух измерений является открытием, которое сделано в квантовой теории, но имеет общее философское значение.

Ключевые слова: квантовая механика, онтология, бытие как действительность, бытие предметное и непредметное

Онтология квантовой механики – это ответ на вопрос, *какое бытие* скрывается за математическим описанием экспериментально осваиваемой природы. Здесь и возникает проблема понимания. С точки зрения научных успехов квантовая механика, по словам Вайнберга, реализует свою значимость, вызывая «ощущения фатальной неизбежности» [1. С. 91]. Но как только мы пытаемся осознать характер бытия, стоящего за этим теоретическим описанием, сразу возникает ряд проблем и парадоксов, что в конечном счете и привело Фейнмана к выводу о том, что «квантовой механики никто не понимает» [2. С. 139]. Кажется очевидным, что сложности связаны с *решением* возникающих проблем. Однако необходимо учитывать обстоятельство, нередко ускользающее от внутринаучной рефлексии. Чтобы найти адекватное решение, требуется *правильно осмыслить саму проблему*. Недостаточно фиксировать проблемные ситуации в том виде, как они представлены в физико-теоретическом дискурсе, следует выявлять их глубинные истоки, что позволит

выйти к основаниям, не осознаваемым в привычном контексте. Об этом и пойдет речь в настоящей статье.

Выход к онтологической проблеме квантовой механики

Развитие классической физики начиналось с теоретического описания наблюдаемых объектов. Иногда возникали сложности в математическом описании, но было понятно бытие, представленное в теоретическом мышлении. Ситуация радикально изменилась с возникновением квантовой теории. Как и всякая физическая теория, квантовая механика описывает процессы с помощью предметно выраженных схем, обретающих четкое математическое оформление. Однако онтологическая значимость этой предметности с самого начала была поставлена под сомнение. По словам Паули, задача «непротиворечивого и полного» описания явлений «приобретается ценой отказа от *однозначной объективированности*... процессов природы» [3. С. 7–8]. Гейзенберг отмечал, что математический аппарат квантовой механики «никоим образом не мог быть непосредственно соотнесен с объективными событиями в пространстве и времени» [4. С. 180]. Если смотреть на эти высказывания глазами физика, занимающегося решением стандартных задач, то может показаться, что перед нами лишь философская интерпретация, которая играла определенную роль при создании новой физики, но может отойти на второй план в рамках логически завершенной теории. На самом деле все обстоит иначе. Чтобы убедиться в этом, сначала обратимся к классическому произведению теоретической физики – работе фон Неймана, описывающей квантовую механику с точки зрения ее математических оснований [5]. Здесь можно увидеть, что использование базовых теоретических схем предполагает отсутствие у описываемого бытия онтологической предметности (зато присутствуют математические предметности, через соотношение которых выражается указанный тип онтологии).

Суть проблемы заключается в следующем. Фон Нейман указывает на теоретические операции, посредством которых выражаются два типа квантовых процессов, причем «различие между двумя этими процессами... глубоко фундаментально...» [5. С. 307]. *Процесс 2* – это непрерывная эволюция возможностей, обычно описываемая уравнением Шредингера. *Процесс 1* – это переход от *чистого состояния*, в котором реализуется *процесс 2*, в *смешанное состояние* с предметной реализацией измеряемой величины. Самое интересное, что адекватность описания не зависит от мысленного изменения границы между *процессом 2* и *процессом 1*: «Положение границы между ними в высокой степени произвольно» [5. С. 308]. Здесь имеет смысл несколько уточнить приведенные слова фон Неймана. Реалистичный подход к квантовым измерениям не позволяет говорить о том, что диапазон, в котором возможен сдвиг указанной границы, является предельно широким. Однако для обсуждаемой нами темы это не меняет сути дела: данный диапазон присутствует в квантово-механическом описании, а значит, *процесс 1* не обладает однозначным местом осуществления.

Иначе говоря, предметно выраженные теоретические схемы описывают бытие, не имеющее *онтологической предметности*. У фон Неймана это представлено очень конкретным образом, а в общей форме аналогичные высказывания можно увидеть в более ранних публикациях Бора и Гейзенберга. В докладе 1938 г. Бор констатировал «...факт невозможности проведения в квантовых явлениях резкого разграничения между независимым поведением объектов и их взаимодействием с измерительными приборами...» [6. С. 348]. А Гейзенберг в книге 1952 г. отмечал, что «...для формулировки законов природы безразлично, где проходит граница двух областей, то есть что считать средством наблюдения, а что – исследуемым объектом» [7. С. 8]. Дело в том, что квантовая механика «содержит законы классической механики как предельный случай, так что место разграничения может быть произвольно выбрано... внутри известных пределов» [7. С. 43].

В результате возникает следующая дилемма. Если считать, что квантовая теория описывает предметное бытие, то откуда рождается необходимость «отказа от однозначной объективированности»? В таком случае неизбежна мысль о неполноте квантового описания. А если сделать вывод, что квантовое бытие не обладает однозначной предметностью, то мы выходим к предельно общей проблеме: как возможно *рациональное описание непредметного бытия*?

Можно подумать, что обозначенная тема связана исключительно с трактовкой квантового измерения. На самом деле все гораздо сложнее и интереснее, чем это может показаться на первый взгляд. В следующем разделе будет показано, что непредметность описываемого бытия в скрытом виде присутствует в основаниях квантовой механики, связывая ее с изначальными проблемами метафизики.

Метафизика Аристотеля и квантовая механика: непредметность бытия как основа онтологии возможного

Философская проблемность была изначально встроена в теоретические схемы квантовой теории. Все дело в том, что квантовая механика с самого начала стала формироваться как описание бытия возможностей. Как отмечал Гейзенберг, «уже не сами фактические явления, но возможности явлений – «Potentia», если пользоваться понятием философии Аристотеля, подчинены строгим законам природы» [8. С. 168]. Аналогичную трактовку мы видим у В.А. Фока: уравнения квантовой механики описывают эволюцию возможностей (см. [9. С. 468; 10. С. 95]). И здесь важно иметь в виду, что подразумевается под «возможностями».

В обыденном контексте описание возможного большей частью предстает как выражение гипотез и предположений. Напротив, физика описывает возможности в их бытийной действительности. В квантовой механике принцип причинности «непосредственно относится к потенциально возможному...» [9. С. 473]. Этот подход может стать первым шагом к общему онтологическому пониманию квантовой механики. Необходимо выразить

онтологический смысл возможности, иначе говоря, понять, что значит *бытие возможного*. Говоря об эволюции возможностей, мы описываем то, что *есть*, но еще *не состоялось* в качестве предсказываемого события. И тогда встает вопрос: а «что» *есть*, если речь идет о возможном? Говоря о том, что возможность существует, мы оказываемся перед выбором двух подходов к существованию возможности.

Первый – исходит из того, что существование возможности – это существование того, что еще не реализовано, но уже готово к осуществлению. Именно в таком плане рассуждает Аристотель. Он выражает существование возможности в терминах еще не реализованной чтойности, просто добавляется, «что одно есть в возможности, другое – в действительности» [11. С. 157], а другое еще не состоялось: «...ведь мы говорим, что в камне есть [изображение] Гермеса... и называем хлебом хлеб еще не созревший» [11. С. 157].

А вот второй подход подразумевает существование самой возможности как таковой, до реализации в виде предначертанной в ней действительности. И здесь оказывается, что *сущее в возможности* у Аристотеля понимается как то, *чего еще нет* и что не обладает онтологической определенностью. Определенность *сущего в возможности* связана с его проекцией в будущее, но в настоящем оно не определено: «...неопределенно то, что существует в возможности, а не в действительности» [11. С. 131].

Аристотелевская метафизика описывает возможное в терминах того, что еще не реализовалось, а вот *собственное бытие* возможностей от нее ускользает. Однако не нарушает логику Аристотеля, поскольку *действительностью* здесь обладает лишь действительность, а не сама возможность: «действительность, или деятельность, первее возможности, или способности» [11. С. 244]. Более того, сущее в возможности в некотором смысле не существует: «...среди несуществующего что-то есть в возможности; но оно не *есть*, потому что оно не есть в действительности» [11. С. 238].

Иначе обстоит дело в квантовой механике. Существование на уровне возможности обладает специфической действенностью. Эта действенность описывается как интерференция, выражаемая через связь амплитуд вероятности, но не представимая в виде регистрируемых событий. Действенность *бытия возможности* не событийна (и в этом смысле – непредметна), однако она влияет на экспериментально регистрируемые результаты.

Здесь четко вырисовывается как сходство, так и различие с онтологией Хайдеггера. Сходство связано с тем, что у Хайдеггера речь идет о непредметности бытия: «Бытие сущего само не “есть” сущее» [12. С. 6], «Бытие: ничто» [13. С. 134]. Различие же состоит в следующем. У Хайдеггера непредметное бытие обладает действенностью, которая работает на экзистенциальном уровне [14. С. 194], не затрагивая онтологической предметности. В квантовой механике, напротив, эволюция бытия возможности влияет на изменение *физической предметности*, что явным образом выражено Фейнманом: «Вы создаете отдельную частицу, и она не просто распадается, а проделывает нечто совсем иное. Временами она распадается, а порой превращается в частицу

другого сорта. <...> И это удивительнейшее предсказание было сделано только на основе рассуждений об интерференции амплитуд» [15. С. 236–237].

Следует указать на еще одно важное отличие. Мы видели, что квантовая механика реализует рациональное описание непредметного бытия. А вот в хайдеггеровском понимании непредметное бытие и его действенность не обретают научно-теоретического выражения. Получается, что научное мышление не имеет отношения к непредметному бытию: «...Наука... в качестве теории... приковала себя к области, ограниченной предметным противостоянием» [14. С. 248].

Подведем промежуточные итоги. Мы выделили некоторые характеристики непредметного бытия, описываемого квантовой теорией. Это бытие названо мною *ψ-бытием* [16. С. 126–129]. Хайдеггер, осмысливая непредметное бытие, радикально противопоставляет его классической онтологии, считая, что «никогда бытие не включено в рамки причинно-следственных взаимосвязей» [14. С. 256]. Напротив, эволюция *ψ-бытия* описывается через понятие причинности – здесь имеет смысл привести полное высказывание В.А. Фока: «Существенные черты новых методов состоят... в новом понимании принципа причинности, согласно которому этот принцип непосредственно относится... к потенциально возможному, а не к действительно осуществляющимся событиям» [9. С. 473]. Кроме того, хайдеггеровская онтология отделяет непредметное бытие от рациональной мысли, связывая его полноценное выражение с далеким будущим: «Бытие может... не быть концептуализировано...» [12. С. 183], «Бытие все еще ждет, пока Оно само станет делом человеческой мысли» [14. С. 197]. Напротив, в квантовой механике представлены предметно-рациональные схемы, посредством которых выражается действенность непредметного *ψ-бытия*.

Но самое интересное состоит в том, что характерные черты *ψ-бытия*, проявившие себя в квантовой механике, можно увидеть, анализируя конкретные сюжеты истории философии и науки. Отсюда возникает мысль о необходимости дать общее определение бытия, способное непротиворечивым образом выразить единство предметного и непредметного измерений. В данном случае речь вовсе не идет об онтологической новации, ведущей к перестройке философского (да и научного мышления). Как раз наоборот, намеченное определение должно появиться как результат осознания того, что присутствует в истории рациональной мысли. В следующих разделах будет показано, решение каких задач выводило рациональное мышление из предметной направленности к работе с непредметным содержанием.

Истоки сюжета о непредметной действенности: от парменидовского бытия к онтологии Фомы Аквинского

Классическая онтология отождествляет бытие и сущее, однако, внимательно приглядевшись, мы увидим в ней совершенно противоположный сюжет, который до поры до времени не выходит на первый план рефлексии.

Рациональная онтология берет начало с Парменида, который впервые ввел понятие бытия. Перед нами не просто одна из многих античных концепций. Парменидовская онтология впервые сделала возможным строгое рациональное мышление. Начиная с Фалеса античные философы пытались объяснить мир, исходя не из желания богов, а из природных оснований. Однако эти основания они выражали через *смыслообразы* [17. С. 195, 201, 203], выполнявшие роль понятий в схемах рационального мышления. Смыслообраз фиксировал базовую природную чтойность («архэ») без придания ей однозначной определенности, которая позволила бы сделать четкие логические выводы. Отсюда становится понятной значимость парменидовского подхода.

Для Парменида *быть* – значит предстать чтойностью, на которой мысль может однозначно сфокусироваться. *Сущее*, понятое как однозначно выражаемая чтойность, делает возможным истинное мышление: «...мысль, / ...без сущего, о котором она высказана, / Тебе не найти мышления» [18. С. 291]. Мышление здесь не конструирует сущее, а является выражением его изначально: «Как и откуда оно выросло? Из не-сущего [“того, чего нет”]? Этого я не разрешу / Тебе высказывать или мыслить» [18. С. 290]. При этом Парменид отождествляет *бытие* и *сущее*: «То, что высказывается и мыслится, необходимо должно быть сущим [“тем, что есть”], ибо есть – бытие, / А ничто – не есть» [18. С. 288]. Как отмечала Н. А. Мещерякова, «по существу бытие Парменида есть первый теоретический объект» [19. С. 19].

В своем исходном виде парменидовское бытие не могло стать основой объяснения природы, поскольку для Парменида бытие не только едино, но и единственно и не обладает множественностью. Однако последующее развитие онтологии – от Демокрита к Сократу, Платону и Аристотелю – привело к тому, что можно назвать переформатированием парменидовского бытия при сохранении его рационального статуса. Для Аристотеля бытие также тождественно сущему, но это сущее обладает конкретной определенностью, а бытие есть чтойность, делающая его самим собой: «...круг – то же, что бытие кругом, прямой угол – то же, что бытие прямым углом и сущность прямого угла...» [11. С. 207]. При этом у Аристотеля появляется новый атрибут бытия – его *действенность*. Эта действенность реализуется как перевод возможного в действительное и исходит из наличного сущего: «...“деятельность” (energeia)... нацелена на “осуществленность” (entelecheia)» [11. С. 246]. Осуществление инициируется не возможностью (она – только условие), а наличной действительностью, которая выступает в качестве цели: «...начало вещи – это то, ради чего она есть, а становление – ради цели... цель – это действительность, и ради цели приобретает способность» [11. С. 246]. Иначе говоря, действенность присуща только наличной актуализованной чтойности.

Все это кажется достаточно привычным, особенно в контексте классической мысли. Но ситуация меняется, как только мы перейдем к онтологии Фомы Аквинского. В качестве основания Аквинат использует метафизику Аристотеля, именуя его *Философом*, однако именно здесь рождается новое понимание действительности, связанное с верой в Творца и признанием

тварности мира. Действенное бытие изначально присуще лишь самому Богу, и только у Бога налицо изначальное тождество бытия и сущего: «...в Боге сущность, или чтойность, есть не что иное, как его бытие» [20. С. 127]. А вот бытие сотворенного сущего – это действенный акт, подаренный Богом: «...никакое творение не есть свое собственное бытие, но имеет причастное бытие» [21. С. 124]; «...“быть” обозначает некий акт...» [20. С. 129].

Можно ли считать пришедший действенный акт некой чтойностью? Если посмотреть на этот акт с точки зрения *результата*, то ясно, что он ведет к реализации чтойности, к обретению ею действенного бытия. Но сам по себе этот акт не является чтойностью и сущим: он лишь ведет к бытию сущего, представляя собой непредметно выраженную действенность. Иначе говоря, с точки зрения логики здесь вырисовываются *два измерения бытия*. В одном своем измерении бытие выступает как сущее, действенная чтойность. А вот в другом измерении бытие предстает как предметно невыразимая действенность, *чистый акт*, не имеющий изначальной чтойности.

Естественно, может возникнуть вопрос – а почему об этом в явном виде не сказано у Фомы Аквинского? Ответ достаточно очевиден: Аквинат выразил акт творения в качестве отношения между Богом и тварным миром, но не счел возможным анализировать творение в его истоках. Действенность акта здесь объясняется ссылкой на Творца, бытие и сущность которого не могут быть постигнуты совершенным образом [21. С. 24].

Фарадей о работе непредметных силовых линий

Описанная выше особенность онтологической действенности стала проявлять себя в истории науки уже в XIX веке. Чтобы показать это, обратимся к работам Фарадея. В его текстах можно увидеть описание действенности, которая не представима в виде конкретного предмета. Проблема заключалась в нахождении способа, каким можно было представить себе электромагнитное взаимодействие.

Мы привыкли вспоминать историю электродинамики как открытие электромагнитного поля, однако исторический нюанс состоит в том, что способ, каким поле было осмыслено в XIX веке, не соответствует его современному пониманию. Для нас поле – это особый вид физической реальности, который не может быть представлен через чисто механическое описание. Для физиков XIX века поле обычно представлялось как волны в эфире. Именно так мыслил Максвелл: «Мы... имеем некоторое основание предполагать... что имеется какая-то эфирная среда, заполняющая пространство и пронизывающая все тела, которая обладает способностью быть приводимой в движение, передавать это движение от одной своей части к другой и сообщать это движение плотной материи, нагревая ее и воздействуя на нее разнообразными способами» [22. С. 253]. Более того, в работах Максвелла мы видим использование механических образов для представления поля. Максвелл говорил, что использует их «...чтобы помочь воображению, но отнюдь не относя их к причинам явлений» [22. С. 109]. Однако нельзя не заметить у него «...надежду...

дать... механический образ, способный вести к общим заключениям» [22. С. 59].

У Фарадея мы видим несколько иное восприятие электромагнитных явлений. Он осмысливал электромагнитное поле в терминах *силовых линий*, не стараясь свести их работу к механическим моделям. Хотя Фарадей ценил атомистику Босковича [23. С. 399] и время от времени высказывался о роли эфира, силовые линии остались без такого истолкования (см. [24. С. 335; 23. С. 398–399; 25. С. 578, 614, 619]). Войдя в контекст фарадеевской мысли, зададим вопрос: в чем заключается *бытие* силовых линий? Работа силовых линий не связана с телесной чтойностью: «...силы нам известны, и мы узнаем их в каждом явлении вселенной, а отвлеченную материю – ни в одном...» [23. С. 400]. Конечно, силовые линии обладают чтойностью, но эта чтойность имеет не телесное, а математическое выражение. Бытие силовых линий предстает как непрерывная действенность, присутствующая в пространстве. Как отмечал член-корреспондент АН СССР Т.П. Кравец, «...для Фарадея силовые линии – это не воображаемые линии... Они у него обладают рядом физических свойств, которыми он их наделяет, чтобы потом получать из созданной картины одно за другим изумительнейшие следствия» [26. С. 748]. Фарадей не пытается однозначно связать их с атомами или эфиром, его вполне устраивает их самостоятельный статус: «...я не указываю происхождения линий...» [25. С. 721].

Обсуждаемая выше трактовка бытия сработала в качестве интуитивного пролога к теоретическому описанию электромагнитных процессов. Однако если мы обратимся к дальнейшему развитию теории поля, то увидим *теоретическое* описания бытия как непредметно работающей действенности.

Квантовые процессы: несобытийная действенность потенциалов

Прежде всего, необходимо обратить внимание на способ описания взаимодействия через потенциалы физического поля. Напряженность имеет однозначно выражаемую величину, отвечающую за физическую действенность поля. Потенциалы тоже используются для описания действенности, вот только она выражается через соответствующие производные. Иначе говоря, «потенциалы определены... не однозначно...» [27. С. 75]. Налицо неустраиваемая неопределенность, которая, однако, не влияет на предсказание результатов.

В классической физике потенциалы обычно воспринимаются как один из многих способов описания. В квантовой физике все обстоит иначе. При попытках выстраивания единой теории, физики, по выражению Г'т. Хоофта, пока не могут «найти единственного ключа ко всем известным замкам», однако ясно, что «все необходимые ключи могут быть сделаны из одной болванки» [28. С. 479]. В роли этой «болванки» как раз и выступают потенциалы, для которых ищут новые типы симметрии [28. С. 511–512; 29].

Здесь представляет интерес анализ эксперимента, предложенного И. Аароновым и Д. Бомом (см. [30–32]). Квантовая волна оказывается

разделенной осью соленоида, которая перпендикулярна потоку электронов и параллельна экрану, на который попадают электроны. После разделения квантовые волны сходятся и интерферируют друг с другом, что находит выражение в следах, регистрируемых на экране. Самое удивительное заключается в том, что регистрируемая интерференционная картина зависит от включения тока внутри соленоида, то есть в области, куда не попадают летящие частицы. Как поле может воздействовать на частицы, если они движутся там, где его напряженность равна нулю? Здесь нет *событий*, но зато работает *интерференционная действенность* потенциала. Вне соленоида напряженность поля равна нулю, однако по разным сторонам облетаемой трубы (соленоида) налицо разница потенциалов. Эта приводит к фазовому различению правой и левой квантовых волн, что влияет на их интерференцию.

Перед нами – характерное для потенциалов единство неоднозначности и действительности.

Однозначно определенная физическая величина – это рационально выраженное сущее, отвечающее на вопрос «что?». Если отождествлять *бытие* и *сущее*, то непреодолимая неопределенность потенциалов приводит к выводу о том, что они не выражают физическое бытие. В этом плане можно понять Л.В. Прохорова, который, говоря об особенности потенциалов, связывает ее «с наличием нефизических степеней свободы» [33. С. 299]. Но это верно лишь в том случае, если отождествлять бытие с однозначной чтойностью. Анализ квантовой теории приводит к выводу, что эта трактовка бытия не может быть применена ко всем описываемым процессам. В квантовой физике бытие предстает в двух внутренне связанных измерениях – предметном и непредметном. Исходное единство этих измерений заключается в действительности, реализующей себя разными способами и на разных онтологических уровнях.

Бытие в двух измерениях: единство классического и неклассического понимания

Из всего вышесказанного вырисовывается философски значимое следствие. Анализ квантовой физики подводит нас к общему определению бытия, способного логически объединить классическую и неклассическую трактовки. Бытие – это *действенность, реализующая себя на двух внутренне связанных уровнях – предметном и непредметном*. Классическая философия делает акцент на первом, а неклассическая – на втором уровне. Но в общем случае мы имеем дело с *онтологической двухмерностью бытия*, причем эти измерения влияют друг на друга.

В предыдущих разделах речь шла о рациональном, в том числе математическом выражении бытия. Поэтому неизбежно возникает вопрос о содержании чисто математических теорий. Например, если мы описываем существование чисел, то где здесь связь бытия и действительности? В одном разделе невозможно полностью раскрыть эту проблему. Однако можно привести конкретный пример, показывающий математическую связь предметного и непредметного измерений. Эта связь реализуется через отношение, которое

можно назвать действительностью в том смысле, что логика способна выводить мысль к новой предметности [34].

Конкретным примером, показывающим единство предметного и непредметного измерений бытия, может послужить обращение к общему определению действительных чисел. Если речь идет о натуральном числе, то ясно, что перед нами – однозначно выраженная предметность. Аналогично можно сказать и о дробном числе, выражающем отношение двух натуральных чисел. А если речь идет о числе, выражающем отношение длины круга к его диаметру? Ясно, что перед нами – константное отношение, а значит, и заранее определенное число π .

Однако число π иррационально и не имеет однозначно выраженной предметности. Мы мыслим предметность иррациональных чисел в абстрактной форме, а конкретно иррациональное число предстает в виде бесконечной десятичной дроби. Для числа π мы знаем способ, по которому можно бесконечно продолжать его вычисление. Но если обратиться к непрерывному отрезку, то есть к числовой прямой, то перед нами бесконечное множество конкретных иррациональных чисел, не имеющих предметного выражения. Мы обычно выделяем только некоторые из них, а остальные присутствуют на линии непредметным образом. Чтобы выделить их в виде конкретной предметности, нужна определенная процедура – дедекиндово сечение.

Обратимся к формулировкам самого Дедекинда. Под *сечением* (A_1, A_2) подразумевается разделение точек числовой прямой на два класса (A_1 и A_2), для которых «каждое число a_1 из A_1 меньше каждого числа a_2 из A_2 » [35. С. 19]. И здесь важно понять, *как* происходит это сечение. Одно дело – разделить множество, в котором элементы имеют легко выразимую однозначную предметность, а другое дело – работать с множеством точек, у которых пока нет конкретного индивидуального выражения. Разделяя линию, элементы которой не имеют предметного числового выражения, дедекиндово сечение рождает новую предметность – иррациональное число a : «...мы создаем новое иррациональное число a , которое рассматривается нами как вполне определенное этим сечением (A_1, A_2)» [35. С. 21].

Здесь вырисовывается очень важное обстоятельство. Математика выделяет (и будет предметно выделять) ряд иррациональных чисел. Однако остальные иррациональные числа остаются на числовой прямой, не имея однозначного предметного выражения. Иррациональные числа можно предметно осмысливать в общем виде, через их родовое качество, однако обращение к их индивидуальной предметности всякий раз будет требовать конкретной схемы выделения. Поскольку этих чисел – бесконечное множество, то ясно, что большинство точек на числовой прямой никогда не будет иметь индивидуально выраженную предметность: «...Прямая... бесконечно более богата индивидуумами-точками, чем область... рациональных чисел индивидуумами-числами» [35. С. 16].

Таким образом, иррациональные числа:

- 1) существуют, непредметно присутствуя на числовой прямой;

2) обладают непредметной математической действительностью, реализуя непрерывность линии;

3) обретают предметность через действительность дедекиндова сечения.

Бытие чисел (то есть существование в плане математической мысли) обладает двумя измерениями (предметным и непредметным), которые логически связаны друг с другом. Действительность здесь выступает в виде логических операций, итогом которых выступают не только простые следствия, но и формирование числовой предметности.

* * *

Подводя итоги, приведу ключевые философские выводы.

– Анализ онтологических проблем квантовой механики показывает их глубинные истоки, выводящие к истории философии и науки.

– Развитие квантовой теории обнаруживает ее философское значение. Квантово-механическое описание выводит нас к новому осмыслению бытия, позволяя увидеть связь его классических и неклассических трактовок. Бытие предстает как *действительность, имеющая два онтологических измерения*. В одном измерении действительность предстает в виде предметно фиксируемых событий, а в другом – как эволюция возможности.

– Квантовая теория выражает предметное и непредметное измерения бытия, обнаруживая *регистрируемые следствия их внутренней связи*.

– Конкретный анализ показывает, что двухмерность бытия обнаруживает себя не только в физике, но и в математике.

Литература

1. *Вайнберг С.* На пути к окончательным физическим законам // Фейнман Р., Вайнберг С. Элементарные частицы и законы физики. Москва : Мир, 2000. С. 80–137.
2. *Фейнман Р.* Характер физических законов. Москва : Мир, 1968. 232 с.
3. *Паули В.* Общие принципы волновой механики. Москва – Ленинград : Гостехтеориздат, 1947. 332 с.
4. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. Москва : Прогресс, 1987. 368 с.
5. *Нейман И. фон.* Математические основы квантовой механики. Москва : Наука, 1964. 368 с.
6. *Бор Н.* Проблема причинности в атомной физике // Успехи физических наук. 1985. Т. 147. Вып. 2. С. 343–355.
7. *Гейзенберг В.* Философские проблемы атомной физики. Москва : ИЛ, 1953. 136 с.
8. *Гейзенберг В.* Открытие Планка и основные философские проблемы атомной теории // Успехи физических наук. 1958. Т. LXVI. Вып. 2. С. 163–175.
9. *Фок В. А.* Об интерпретации квантовой механики // Успехи физических наук. 1957. Т. LXII. Вып. 4. С. 461–474.
10. *Фок В. А.* Начала квантовой механики. Москва : ЛКИ, 2008. 376 с.
11. *Аристотель.* Метафизика // Аристотель. Соч.: в 4 томах. Москва : Мысль, 1975. Т. 1. С. 63–367.
12. *Хайдеггер М.* Бытие и время. Москва : Ad Marginem, 1997. 452 с.
13. *Хайдеггер М.* Семинар в Ле Торе, 1969 // Вопросы философии. 1993. № 10. С. 123–151.

14. Хайдеггер М. Время и бытие: Статьи и выступления. Москва : Республика, 1993. 447 с.
15. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Москва : Мир, 1978. Т. 8, 9. Квантовая механика. 524 с.
16. Жаров С. Н. Квантовая механика в контексте онтологии Хайдеггера // Вопросы философии. 2023. № 10. С. 120–130. DOI: 10.21146/0042-8744-2023-10-120-130.
17. Кессиди Ф. Х. От мифа к Логосу (становление греческой философии). Москва : Мысль, 1972. 312 с.
18. Парменид // Фрагменты ранних греческих философов. Ч. I. Москва : Наука, 1989. С. 274–298.
19. Мецзякова Н. А. Детерминизм: история и современность. Воронеж : Воронежский государственный университет, 1998. 44 с.
20. Фома Аквинский. Сумма против язычников, книга I / пер. Т. Ю. Бородай. Москва : Ин-т философии, теологии и истории св. Фомы, 2004. 440 с.
21. Фома Аквинский, св. Сумма теологии / пер. А. В. Апполонов. Москва : Изд. Савин С. А., 2006. Ч. 1, вопросы 164. 817 с.
22. Максвелл Дж. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. Москва : Гостехтеориздат, 1952. 687 с.
23. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Москва : Издательство АН СССР. 1951. Т. 2. 539 с.
24. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Москва : Издательство АН СССР. 1947. Т. 1. 848 с.
25. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Москва : Издательство АН СССР. 1959. Т. 3. 837 с.
26. Кравец Т. П. М. Фарадей и его «Экспериментальные исследования по электричеству» // Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Москва : Изд-во АН СССР. 1947. Т. 1. С. 733–780.
27. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Т. II : Теория поля. 7-е изд., испр. Москва : Наука, 1988. 512 с..
28. Хоофт Г. 'т. Калибровочные теории сил между элементарными частицами // Успехи физических наук. 1981. Т. 135. Вып. 3. С. 479–512.
29. Коноплева Н. П., Попов В. Н. Калибровочные поля. 2-е изд. Москва : Атомиздат, 1980. 238 с.
30. Aharonov Y., Bohm D. Significance of Electromagnetic Potentials in the Quantum Theory // Physical Review. 1959. Vol. 115. No. 3. P. 465–491.
31. Aharonov Y., Bohm D. Further Considerations of the Role of Electromagnetic Potentials in the Quantum Theory // Physical Review. 1963. Vol. 130. No. 4. P. 1625–1632.
32. Жаров С. Н. Калибровочные преобразования и избыточное содержание физической теории // Философские проблемы классической и неклассической физики: современная интерпретация. Москва : ИФ РАН, 1998. С. 138–157.
33. Прохоров Л. В. Квантование электромагнитного поля // Успехи физических наук. 1988. Т. 154. Вып. 2. С. 299–320.
34. Жаров С. Н. Может ли логика проложить путь к новой научной онтологии? // Четырнадцатые Смирновские чтения по логике : материалы Международной научной конф., Москва, 19–21 июня 2025 г. Москва : Издатель А. В. Воробьев, 2025. С. 246–249.
35. Дедекиннд Р. Непрерывность и иррациональные числа. 4-е изд., испр. Одесса : Матезис, 1923. 44 с.

ONTOLOGICAL BASES OF THE QUANTUM THEORY

S.N. Zharov

*Faculty of Philosophy and Psychology, Voronezh State University
24 Revolution Avenue, Voronezh, 394000, Russian Federation*

Abstract. The realized analysis shows internal communication of quantum mechanics with ontological problems which were born in sources of a rational thought and were present in the history of philosophy and science. The quantum theory describes evolution of possibility however Being of an possibility cannot be presented as the ontological subject. It leads us to new understanding of ontology. In article on the basis of plots of quantum mechanics and history of philosophy and science the new definition of Being is given and it allows to see internal unity classical and nonclassical ontology. Basic attribute of Being is two-dimensional action, which can work a) in the form of events or b) at not-event level (in quantum mechanics it is presented through an interference of amplitudes of probability). Thus, Being comprises two internally connected level – subject and not-subject. Rationally expressed causal relationship of these two measurements is discovery which is made in the quantum theory, but has the general philosophical meaning.

Keywords: Quantum mechanics, ontology, Being as action, Being as subject and not-subject

МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-43-53

EDN: MUDURZ

О ПРИРОДЕ КВАНТОВОЙ НЕЛОКАЛЬНОСТИ

А.В. Белинский^{1*}, А.К. Жуковский^{2**}

¹*Физический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова,*

Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2

²*Институт философии Российской академии наук*

Российская Федерация, 109240, Москва, Гончарная ул., д. 12, стр. 1

Аннотация. Представлен пример мысленного эксперимента для изолированной квантовой системы, который свидетельствует в пользу существования принципа взаимности координатного и импульсного описания, пронизывающих пространство-время. Рассматривается фундаментальная связь между симметрией пространства-времени и законами сохранения в физике. Анализируется вопрос о том, что является первопричиной: изотропность и однородность пространства-времени или сами законы сохранения? Обсуждаются бинарные соотношения координатного и импульсного описаний, предложенные профессором Ю.С. Владимировым, включая тезис о детерминирующей роли импульсного пространства.

Ключевые слова: квантовая нелокальность, изотропность пространства, однородность пространства-времени, законы сохранения; теорема Э. Нётер, импульсное пространство, реляционная парадигма, симметрия; квантовая запутанность, философия физики

Введение

Фундаментальные законы физики тесно связаны с симметриями пространства и времени. Ещё со времён Исаака Ньютона признавалось, что пространство однородно и изотропно, а время однородно (течения времени не зависят от начала отсчёта) [1]. Эти интуитивные симметрии означают, что физические процессы протекают одинаково во всех местах, направлениях и

* E-mail:belinsky@inbox.ru

** E-mail:andrez@rambler.ru

моментах времени в отсутствии внешних воздействий. В начале XX века Эмми Нётер строго доказала связь между такими симметриями и величинами, сохраняющимися во времени: однородность времени связана с законом сохранения энергии, однородность пространства – с законом сохранения импульса, а изотропность пространства – с законом сохранения момента импульса [2]. Таким образом, в рамках лагранжевой формулировки динамики для каждой непрерывной симметрии существует соответствующий закон сохранения.

Однако остается дискуссионным, что является причиной, а что – следствием: обусловлены ли законы сохранения существованием симметрий природы, или, наоборот, именно наличие фундаментальных законов сохранения «навязывает» симметричную структуру пространству-времени? Актуальность этого вопроса приобрела особый смысл в свете признания фундаментальной роли квантовой нелокальности, получившего эмпирическое подтверждение в экспериментах, в том числе по проверке неравенств Белла, что актуализировало необходимость переосмысления взаимосвязи между симметриями и законами сохранения как не просто формального соответствия, но как отражения глубинных принципов организации физической реальности.

Исторически сначала открывались сами законы сохранения (например, сохранение импульса в замкнутых системах было эмпирическим обобщением в XVIII–XIX вв.), а уже затем выявлялась соответствующая симметрия (однородность пространства). Однако начиная с работ Альберта Эйнштейна по теории относительности симметричные принципы были возведены в ранг исходных постулатов теории [3]. Как заметил Ю. Вигнер, Эйнштейн совершил переворот в тренде: ранее «принципы инвариантности выводились из законов природы, а с появлением теории относительности инвариантность (симметрия) стала исходным принципом построения таких законов» [4]. В данной работе коротко обсуждаются оба подхода – как традиционный (от симметрии к закону), так и обратный.

Мысленный эксперимент с замкнутой системой

В работе [5] рассматривается мысленный эксперимент с замкнутой системой, изолированной от внешней среды, в которой действуют только силы, созданные материальными объектами, входящими в эту систему. В результате любой эволюции такой системы положение и скорости всех ее частиц окажутся скоординированным, ведь сумма импульсов всех частиц системы согласно закону сохранения импульса должна оказаться неизменной.

Заметим, что это будет верно вне зависимости от того, будут ли частицы каким-то образом измерены или нет. В первом случае квантовые частицы будут находиться в состоянии *согласованной регистрации*, во втором – в случае *согласованной суперпозиции*.

В [5] делается вывод о том, что вещество замкнутой системы оказывается скоррелированным законами сохранения. Необходимо также обратить особое внимание на последнюю из измеряемых частиц, импульс которой всегда

будет жестко детерминирован. Приводятся два варианта возможной корреляции частиц внутри такой системы – детерминизм микромира, который традиционно подвергается большому сомнению, и действие какого-то нелокального фактора. В последнем случае измерение первой частицы мгновенно воздействует на состояние запутанных с нею других частиц (волновая функция коллапсирует), то есть закон сохранения импульса в рамках единой волновой функции будет выполняться автоматически. Данный подход соответствует стандартной квантовой нелокальности, при которой нарушение локального реализма экспериментально подтверждается нарушением неравенств Белла [6].

Однако закон сохранения сам по себе не объясняет, почему координируется импульс системы – он только требует, чтобы он был постоянен. Именно данное соображение имеют в виду, когда говорят, что одних лишь законов сохранения недостаточно, чтобы объяснить механизм квантовой запутанности и связанной с ней нелокальности; необходима концепция квантового состояния, содержащего сверхклассическую корреляцию. Философски это наводит на мысль о существовании некоторого общего принципа или сущности, обеспечивающей такую координацию. Так, например, А.Ю. Севальников в своей работе [7] обращается к принципу взаимности, сформулированного в частном случае впервые Максом Борном еще в 1938-м году [8], который в общем случае состоит в наличии определенной симметрии основных уравнений относительно взаимных преобразований координат и импульсов физической системы. При этом он указывает, что наблюдаемая дуальная корреляция между координатой и импульсом не может существовать сама по себе: «принцип взаимности, та корреляция, симметрия координатного и импульсного пространств... требует с необходимостью чего-то третьего, что бы конституировало наблюдаемую дуальность» [7]. Иными словами, должна существовать некоторая сущность (онтологическое основание), которая и определяет (конституирует) этот явленный феномен взаимной связи – «то, что определяет... явление и есть его сущность» [7].

Мысленный эксперимент [5] показывает, что роль законов сохранения выходит за рамки чисто количественных предсказаний – они участвуют в самом сценарии причинности и нелокальности в квантовом мире. Возвращаясь в нашей дискуссии о первичности импульсного и координатного пространства, можно сказать, что импульсное пространство в нашем случае как бы «ведает» координатным (или индивидуальными состояниями частиц), диктуя возможные комбинации результатов. Квантовая механика добавляет к этому сюжету элемент вероятности и мгновенной нелокальной связи, что делает дискуссию о первичности симметрии vs. сохранения еще более тонкой: здесь закон сохранения глобален, но проявляется он совместно с квантовой суперпозицией, то есть симметрией состояния замкнутой системы относительно перестановки возможных на ее основании результатов.

Напомним теорему, которая связывает законы сохранения и симметрию физических систем.

Теорема Нётер: от симметрии к законам сохранения

В 1918 году Э. Нётер доказала, что каждой непрерывной симметрии физической системы соответствует свой закон сохранения [9]. Основные соответствия для классической механической системы таковы:

1. Однородность времени \rightarrow Закон сохранения энергии

Симметрия: лагранжиан $L(q, \dot{q}, t)$ не зависит явно от времени t :

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 0.$$

Сохраняемая величина: полная энергия E системы:

$$E = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L = const.$$

2. Однородность пространства \rightarrow Закон сохранения импульса

Симметрия: лагранжиан не зависит явно от координаты q_j вдоль некоторого направления:

$$\frac{\partial L}{\partial q_j} = 0.$$

Сохраняемая величина: обобщённый импульс p_j :

$$p_j = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} = const.$$

3. Изотропность пространства \rightarrow Закон сохранения момента импульса

Симметрия: лагранжиан инвариантен относительно поворота на малый угол вокруг некоторой оси.

Сохраняемая величина: компонент момента импульса L_j вдоль этой оси:

$$L = r \times p, \text{ где } p = m\dot{r},$$

и

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 0.$$

В современном виде теорема Нётер охватывает и поля, и обобщенные координаты, предоставляя единый метод получения законов сохранения из принципа наименьшего действия при наличии непрерывной симметрии.

Необходимо подчеркнуть, что изотропность пространства здесь означает отсутствие выделенных направлений: поворот системы как целого не изменяет физических величин. Из этого факта вытекает сохранение векторной величины – полного углового момента. Интуитивно, если законы природы не предпочитают ни одно направление в пространстве, то раз развёрнутую в одном направлении систему можно повернуть без последствий, «вращательное состояние» системы будет характеризоваться сохраняющимся параметром – моментом импульса.

Обратная связь: от закона сохранения к симметрии

Хотя теорема Нётер показывает, что симметрия влечёт закон сохранения, при определённых условиях справедливо и обратное утверждение: наличие закона сохранения указывает на существование соответствующей симметрии. В классической механике наличие интеграла движения обычно связано с наличием некоторой циклической (игнорируемой) координаты. Например, сохранение полной энергии в замкнутой системе подразумевает, что динамика не зависит от абсолютного значения времени (а только от интервалов времени) – то есть время однородно. Сохранение импульса указывает, что система не различает абсолютное положение в пространстве – пространство однородно. Сохранение углового момента свидетельствует, что законом не введено выделенного направления – пространство изотропно. Таким образом, сами законы сохранения можно принять за исходные постулаты, из которых выводятся свойства пространства-времени.

В гамильтоновой формулировке механики связь «сохранение \leftrightarrow симметрия» прослеживается через групповые свойства. Если некоторая величина $F(p, q)$ сохраняется (то есть ее пуассонова скобка с гамильтонианом H равна нулю: $\{H, F\} = 0$), то она является генератором непрерывного преобразования, оставляющего H инвариантным. Например, сохранение компоненты импульса P_x означает, что гамильтониан инвариантен относительно трансляции вдоль оси x . Сохранение оператора момента импульса \hat{J}_z в квантовой системе $[\hat{H}_z, \hat{J}_z] = 0$ эквивалентно инвариантности гамильтониана относительно вращения вокруг оси z . Таким образом, каждому закону сохранения соответствует определенная непрерывная симметрия системы.

Как отмечает философ науки Марк Ланж, «...обычно говорят, что принципы симметрии объясняют законы сохранения» [10], хотя одновременно в формализме Гамильтона «...законы сохранения также влекут за собой симметрии» [10]. Таким образом, возникает вопрос: почему мы считаем, что именно симметрии лежат в основе законов, а не наоборот? И тем не менее он предлагает рассматривать симметрии как метазакон природы – принципы более высокого порядка, обладающие особым статусом и необходимостью. Они ограничивают форму обычных законов так, как обычные законы ограничивают физические факты. В таком подходе симметрия имеет более глубокий модальный статус, тогда как законы сохранения им не обладают. Иными словами, тот факт, что физическая система сохраняет, например, энергию, сам по себе не объясняет, почему природа однородна во времени – это просто констатация наблюдаемого инварианта. А вот постулирование однородности времени (симметрии) рассматривается как объяснение того, почему энергия сохраняется во всех процессах.

Подытоживая, можно сказать, что между изотропностью/однородностью и законами сохранения существует двусторонняя логическая связь. Формально в рамках вариационного принципа верно: симметрия \Rightarrow сохранение. При определенных условиях верно и обратное: сохранение \Rightarrow наличие симметрии. Однако с точки зрения методологии и «объяснения» большинство

исследователей придают симметриям более фундаментальный статус, считая их причинами, а законы сохранения – следствиями.

Давайте теперь вернемся к приведенному выше эксперименту с замкнутой системой и рассмотрим его еще раз, учитывая не только выводы, сделанные нами выше по итогам анализа теоремы Нётер, но и подходов, которые развиваются в бинарной геометрофизике Ю.С. Владимирова.

Взгляд на эксперимент с замкнутой системой с точки зрения бинарной геометрофизики

В традиционной физике исходными элементами пространства-времени считаются точки событий, а взаимодействия описываются полями на этом непрерывном множестве точек. Ю.С. Владимирова не удовлетворила такая идеализация: он предложил, что базовыми «атомами» пространственно-временной структуры являются не отдельные точки, а пары точек с бинарной связью между ними. Иными словами, фундаментальными объектами его теории [11; 12] выступают двойки событий или состояния-взаимодействия, а пространство-время и поля следует описывать в терминах совокупности таких бинарных связей (отсюда термин бинарная геометрофизика). Эти бинарные соотношения можно понимать, как элементарные отношения «событие – событие», которые являются носителями как геометрических, так и физических свойств. Через них Владимиров пытается объединить феноменологический уровень (наблюдаемые пространственно-временные явления) с уровнем субстанциональным (глубинные связи материи). Бинарная структура, по сути, придает формальный статус тем «невидимым нитям», которые связывают события воедино, делая мир не просто набором точек, а сетью отношений.

Теперь обратимся к нашему эксперименту. Его исход показал, что любые два измерительных события в замкнутой системе не независимы: как минимум две частицы 1 и 2 при измерении в момент времени t_2 связаны мгновенно и противоположно, согласно закону сохранения импульса. Фактически пара « $1-2$ » образует неделимое целое в смысле импульса – бинарное соотношение: обнаружив частицу 1 в точке C (либо C'), мы тем самым сразу же определяем и положение частицы 2 (точка D либо соответственно D'), поскольку между ними существует неизменная связь (их импульсы дополняют друг друга до константы) (рис. 1).

Можно сказать, что событие обнаружения частицы 1 и событие обнаружения частицы 2 образуют бинарную систему, описываемую одним общим инвариантом. Таким образом, рассмотренный нами эксперимент подчёркивает: чтобы полноценно описать происходящее, мало указать импульс частицы, зарегистрированной в точке C (если там была найдена первая частица) – необходимо одновременно учитывать и связанное с ней событие-импульс частицы, зарегистрированный в точке D . Бинарное отношение « $C-D$ » предопределено законом природы и проявляется мгновенно при акте измерения.

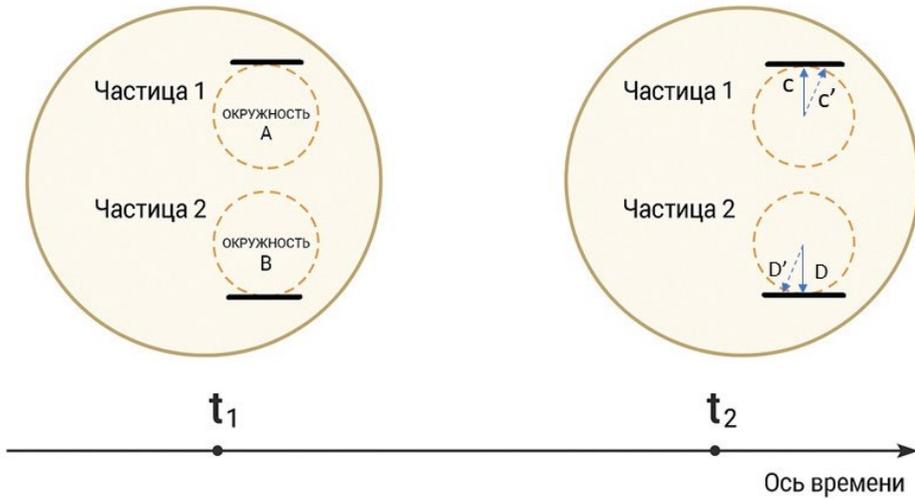


Рис. 1. Вариант эволюции замкнутой системы во времени. Границы условных волновых функций, в которых при этом может находиться каждая частица, помечены пунктирной окружностью. Жирной чертой отмечены линии стационарных датчиков
 Источник: составлено авторами.

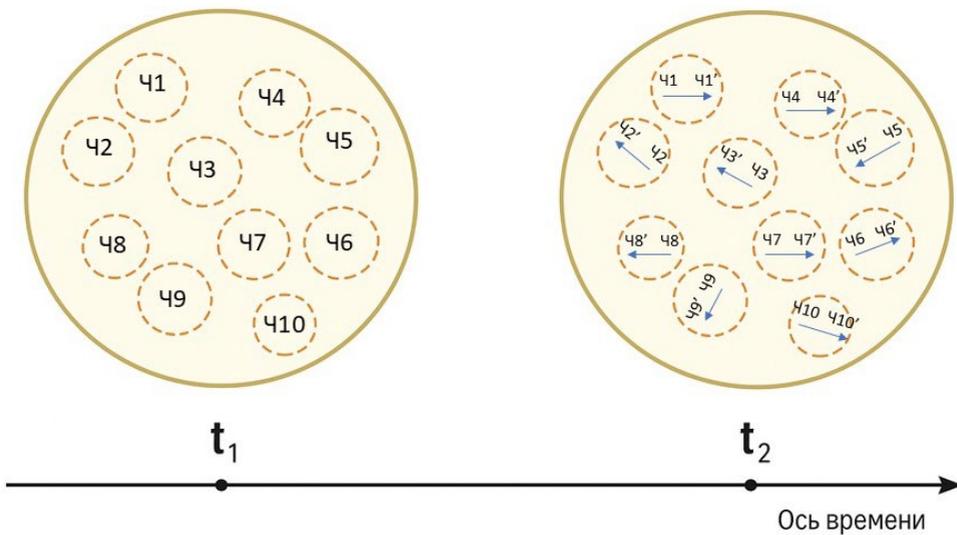


Рис. 2. Вариант эволюции во времени замкнутой системы, состоящей из 10 частиц. Чтобы не загромождать схему, на рисунке не изображены датчики, однако представим, что они есть
 Источник: составлено авторами.

Более того, для системы из 10 частиц мы видим разветвлённую сеть бинарных (и более сложных, многокомпонентных) соотношений (рис. 2). Каждый акт регистрации устанавливает связь между зарегистрированной частицей и оставшейся подсистемой. По мере проведения серии измерений

формируется как бы иерархия связей: между 1-й и остальными, затем между 2-й и остальными и т.д. В финале последняя частица связана уже практически со всеми ранее измеренными частицами через цепочку законов сохранения. Эта картина удивительно созвучна реляционному подходу: состояние каждой частицы определяется не само по себе, а *отношениями* со всеми другими. Мы вправе интерпретировать это как некое подтверждение идей Владимирова.

Эксперимент подтверждает, что понятие изолированной точки (или отдельно взятой частицы) не исчерпывает реальности – существенными становятся взаимосвязи между ними. Можно сказать, что закон сохранения импульса здесь выступает конкретным примером бинарного соотношения, связывающего объекты (частицы и детекторы) в единую систему. Таким образом, мысленный эксперимент с замкнутой квантовой системой подчёркивает ключевую мысль: сохранение импульса есть проявление глубинной связности элементов системы. Симметрия пространства и времени обеспечивает неизменность общих величин, координируя эволюцию частей замкнутой системы; физически это выражается в мгновенных корреляциях при измерениях, а философски – указывает на наличие в основании природы онтологических связей (возможно, тех самых бинарных отношений), скрепляющих мир в единое целое. Такой вывод важен и для физиков, и для философов: он подтверждает, что за видимой случайностью квантовых явлений скрыта строгая структура соответствия, требующая как точного математического описания, так и философского осмысления сущности этих связей.

Вообще, очевидно, что проблема взаимосвязи симметрии и законов сохранения имеет не только физический, но и философский дискурс. Она затрагивает вопросы об онтологическом статусе законов природы и принципов симметрии. В ряде философских работ активно обсуждается, является ли связь «симметрия – сохранение» просто математическим фактом или отражает глубокую, фундаментальную структуру реальности [см., например, упомянутую [10], а также [13–15]]. В подобных работах вводится понятие мета-законов для симметрий. Утверждается, что симметричные принципы обладают более высокой степенью необходимости, чем частные динамические законы. Привлекая контрафактический анализ, показано, что симметриям соответствует особый тип естественной необходимости: мы воспринимаем, например, закон сохранения энергии как следствие более общего требования однородности времени, которое нельзя «отменить» без пересмотра всей системы законов. Таким образом, в таких работах симметрия рассматривается как объяснительное основание (причина), а сохранение – как ее следствие.

Аналогичный взгляд на проблему дает и Юджин Вигнер, размышлявший о философии симметрий [4]. Он также подчеркивает методологическое, эвристическое превосходство симметрии. Он говорит о том, что симметрия получила статус самостоятельного принципа, с помощью которого открываются новые законы. В своей работе он отмечает, что если бы мы знали окончательные законы, то не нуждались бы в принципах симметрии для их поиска;

но, поскольку прямого знания нет, симметрия служит путеводным принципом в открытии законов.

Стоит упомянуть также Германа Вейля, который в середине XX века подчеркивал эстетическую и рациональную привлекательность симметрии как принципа, упорядочивающего физические теории. Так, достаточно известна его следующая фраза: «Чтобы подойти к познанию природы, человек сначала замечает в явлениях то, что в них красиво. И в физике это красота симметрии» [14]. Эта мысль иллюстрирует, почему многие физики склонны ставить симметрию на первое место: она воспринимается как проявление глубинного порядка.

Аргумент Ю.С. Владимирова об определяющей роли импульсного пространства в этом случае можно трактовать так: сами законы сохранения (существование инвариантных импульсов, энергии) «координируют» строение пространства-времени. Если в природе строго сохраняется импульс, то должно существовать однородное пространство, в котором трансляции не меняют физического состояния системы. Если сохраняется момент импульса, пространство должно быть изотропным. И наоборот, если бы пространство не было изотропным, мы ожидали бы нарушений сохранения момента импульса. Таким образом, через бинарную связь «симметрия – закон» можно утверждать: задание закона сохранения практически эквивалентно заданию соответствующей симметрии пространства-времени. Именно в этом смысле можно говорить, что импульсное пространство (в котором сформулирован закон сохранения импульса) порождает структуру координатного пространства – между ними устанавливается взаимно однозначное соответствие через группы симметрий.

Заключение

Изотропность пространства и однородность времени занимают центральное место в понимании законов природы. Теорема Нётер формализует их связь с законами сохранения, показывая, что эти свойства пространства-времени и сохранение энергии, импульса, момента импульса – две стороны одной медали. Анализ причинно-следственных отношений между ними выявляет любопытный философский момент: хотя математически связь двусторонняя, объяснительный приоритет чаще приписывается симметриям (инварианностям), возвышая их до статуса фундаментальных принципов (метазаконов). Законы сохранения при этом рассматриваются как выводимые следствия, хотя исторически их открытие предшествовало осознанию соответствующих симметрий.

Приведенный в работе мысленный эксперимент с замкнутой квантовой системой демонстрирует, что такая квантовая система ведет себя как неделимое целое: ее частицы неразрывно связаны законами сохранения импульса. Физически это выражается в строгой корреляции измерений, которые, в силу экспериментов по проверке неравенств Белла, должны носить нелокальный характер.

Философски все это свидетельствует в пользу существования глубоких оснований координации – принципа взаимности координатного и импульсного описания и бинарных связей, пронизывающих нелокальное пространство-время. Не остается сомнений, что для понимания целостного поведения системы необходимо выйти за рамки локального редукционизма и признать объективную реальность глобальных связей, скрепляющих элементы мироздания в единый ансамбль.

Литература

1. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике: в 3 томах // Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ. Москва : Мир, 1965. Т. 3. 560 с.
2. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика. Т. 1 : Механика. 3-е изд. Москва : Наука, 1988. 216 с. (см. § 10 «Законы сохранения и симметрии пространства-времени»).
3. *Эйнштейн А.* К электродинамике движущихся тел // Эйнштейн А. Собр. науч. тр. : в 4 томах / под ред. Я.А. Смородинского. Москва : Наука, 1965. Т. 1 : Работы по теории относительности, 1905–1920. С. 56–57.
4. *Wigner E.P.* Symmetries and reflections. Scientific essays of Eugene P. Wigner. Indiana : Indiana University Press, 1967. 280 p.
5. *Белинский А.В. Жуковский А.К.* О двух вариантах интерпретации свойств замкнутых запутанных систем // Электронная техника. Серия 3 : Микроэлектроника. 2018. № 4. С. 78–91.
6. *Aspect A., Dalibard J., Roger G.* Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers. Physical Review Letters. 1982. 49 (25). P. 1804–1807.
7. *Севальников А.Ю.* Электронный философский журнал Vox // Голос. Вып. 16 (июнь 2014). 16 с. URL: <http://vox-journal.org>
8. *Борн М.* Теория относительности и квантовая теория // Размышления и воспоминания физика. Москва : Наука, 1977. 280 с.
9. *Нётер Э.* Инвариантные вариационные задачи // Геттингенские научные известия. 1918. № 5. С. 235–257.
10. *Lange M.* Laws and meta-laws of nature: Conservation laws and symmetries // Studies in History and Philosophy of Modern Physics. 2007. Vol. 38, Issue 2. P. 457–481.
11. *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. Теория систем отношений. Москва : Изд-во МГУ, 1996. 262 с.
12. *Владимиров Ю.С.* Геометрофизика. Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2005.
13. *Визгин В.П.* Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. Москва : Наука, 1972. 240 с.
14. *Вейль Г.* Симметрия. Москва : Наука, 1968. 216 с.
15. *Кедров Б.М.* Принцип симметрии // Принцип симметрии. Москва : Наука, 1978. С. 5–46.

ON THE NATURE OF QUANTUM NONLOCALITY

A.V. Belinsky^{1*}, A.K. Zhukovsky^{2**}

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

²*Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences
12/1 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

Abstract. An example of a thought experiment for an isolated quantum system is considered, which testifies in favor of the existence of the principle of reciprocity of the coordinate and momentum descriptions that permeate space-time. The fundamental connection between the symmetry of space-time and the conservation laws in physics is considered. The question of what is the root cause is analyzed: isotropy and homogeneity of space-time or the conservation laws themselves. Binary relations of coordinate and momentum descriptions proposed by Professor Yu.S. Vladimirov are discussed, including the thesis on the determining role of momentum space.

Keywords: quantum nonlocality, isotropy of space, homogeneity of space-time, conservation laws; E. Noether's theorem, momentum space, relational paradigm, symmetry; quantum entanglement, philosophy of physics

* E-mail:belinsky@inbox.ru

** E-mail:andrez@rambler.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-54-68

EDN: MVXHKC

ОБ ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ЗАКОНА ИНЕРЦИИ НЬЮТОНА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Л.Г. Антипенко

*Институт философии Российской академии наук
Российская Федерация, 109240, Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1*

Аннотация. В классической механике движение тела характеризуется скалярной и векторной мерами движения. Скалярная мера движения – это кинетическая энергия, векторная мера – это импульс, или количество движения. Обе эти меры подчиняются закону сохранения. В теории относительности выводится формула, в которой даётся отношение между массой тела и его энергией ($E = mc^2$). В эту формулу укладывается величина кинетической энергии движущегося тела, однако до сих пор нет ответа на вопрос, как надо интерпретировать энергию, которая эквивалентна массе покоящегося тела, то есть когда $t = t_0$. Попытка ответить на него привела автора к выводу о том, что в энергетическом балансе физического тела необходимо учитывать его внешнюю и внутреннюю энергию, в которой, в свою очередь, следует видеть сочетание *кинетической* и *потенциальной* энергии. Чтобы сделать такой вывод, пришлось обратиться к анализу закона инерции Ньютона, а затем к его обобщению на основании изучения феномена красного смещения электромагнитного излучения в астрофизике. В статье описывается квантовый подход к феномену красного смещения в спектрах галактик, а затем этот подход дополняется выводами, которые следуют из двуспинорной интерпретации решения квантово-релятивистского уравнения Дирака, описывающего свободное движение электрона. К числу фундаментальных результатов относится новый, не ортодоксальный, подход к построению космологической картины мира.

Ключевые слова: динамические законы Ньютона, красное смещение Хаббла, обобщённый закон инерции, внутренние степени свободы элементарных частиц, тензорное и спинорное исчисления, космология

Введение

Мы ставим задачу показать, каких результатов можно ожидать в современной физике и космологии, если подвергнуть коррекции первый и второй законы Ньютона в свете известного закона красного смещения – закона Хаббла. Первый закон Ньютона гласит: «Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или прямолинейного и равномерного движения, пока оно не принуждается приложенными силами изменить это состояние». Автор русского учебника по механике С.Э. Хайкин комментирует формулировку этого закона так: «Движение в отсутствии сил, о котором идёт речь в этом законе, называют движением по инерции, поэтому первый закон

Ньютона часто называют «законом инерции» [1. С. 73]. Второй закон гласит: «Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по непременно той прямой, по которой эта сила действует», т. е.

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}, \quad (1)$$

где \vec{P} – импульс, а \vec{F} – действующая сила [1. С. 96]. Формула (1) применима и в релятивистском случае. А если скорость движения тела мала, тогда можно записать:

$$\frac{d}{dt}(m_0\vec{v}) = \vec{F}, \quad m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} \quad \text{или} \quad m_0\vec{j} = \vec{F}. \quad (2)$$

При больших скоростях движения тела (в специальной теории относительности) взаимоотношения между массой тела, силой и ускорением меняются и зависят от того, под каким углом действует на тело сила. Для двух крайних случаев, когда прилагаемые силы суть F_t и F_n (тангенциальная и перпендикулярная), имеют место следующие выражения (в терминологии автора).

1-й случай. Ускорение ортонормально (абсолютная величина скорости остаётся неизменной, меняется только её направление):

$$F_n = \frac{m_0\vec{j}_n}{(1 - \frac{v^2}{c^2})^{1/2}}. \quad (3)$$

2-й случай (направление неизменно, меняется абсолютная скорость):

$$\vec{F}_t = \frac{m_0\vec{j}_t}{(1 - \frac{v^2}{c^2})^{3/2}}. \quad (4)$$

Здесь всё, что стоит перед величиной ускорения, относится к выражению величины массы, как и в нерелятивистской физике. Так что в этих двух разных случаях величина массы тела имеет разные значения, что и отметил в своей «Механике» Хайкин.

Но он оставил без внимания релятивистскую формулу

$$E_0 = m_0c^2, \quad (5)$$

где c – скорость распространения света в вакууме и (по совместительству) универсальная константа, m_0 – собственная масса (масса покоя) тела, E_0 – энергия, эквивалентная массе m_0 . Физики констатируют, что эта внутренняя энергия тела отличается от кинетической энергии, которую приобретает тело в процессе движения [2. С. 30]. При этом возникает вопрос, остаётся ли эта энергия неизменной в процессе инерциального движения. По Ньютону, ответ на данный вопрос положителен, так как масса тела остаётся неизменной, как

бы долго оно ни двигалось. То же самое относится к специальной теории относительности, так как и в ней собственная масса тела m_0 является инвариантом лоренцевых преобразований. Нам предстоит показать, что при переходе к описанию инерциального движения частиц в квантовой механике массы частиц не остаются неизменными. При этом решается парадокс, касающийся совместимости третьего закона Ньютона о равенстве действия и противодействия с двумя первыми законами.

«Действие всегда есть, – цитирует Хайкин Ньютона, – равное и противоположное противодействие, иначе – взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны» [1. С. 107]. Каждый на собственном опыте может убедиться в том, что, совершая поездку, скажем, на трамвае, он испытывает действие силы, возникающей в том случае, когда трамвай отклоняется от прямолинейного движения или меняет скорость движения. Но ведь каждый школьник знает о том, что, согласно третьему закону Ньютона, сила, действующая на тело A со стороны другого тела B (или какой-то системы тел), сопровождается обратным действием A на B , причём сила действия равна силе противодействия. Поэтому и возникает вопрос, остающийся без ответа: по какому адресу «проживает» адресат, испытывающий реакцию тела A . Многие физики полагали, что ответ можно найти в общей теории относительности (ОТО). Однако, как заметил акад. Л.И. Седов, в этой теории «за счёт искривления четырёхмерного пространства исключаются не только силы инерции, но и силы тяготения» [3. С. 39].

Так откуда же берётся сила противодействия силам инерции? Если её нет, как указывал Седов в Солнечной системе, то её, надо думать, нельзя найти и за пределами Метагалактики, вообще в бесконечности. В таком случае, быть может, надо отвернуться от её поисков на бесконечности и повернуться к самим материальным частицам, к их энергетическим затратам или преобразованиям. И первый шаг в исследованиях на этом пути состоит в подходе к квантовому выражению астрофизического закона Хаббла, закона красного смещения в спектрах галактик.

Значение квантового подхода к изучению феномена красного смещения линий в спектрах галактик для астрофизики и космологии

Здесь совершается переход к квантовому описанию электромагнитного поля, к рассмотрению движения его квантов (фотонов), для каждого из которых определяется энергия

$$E = h\nu. \quad (6)$$

Теперь мы должны соизмерять между собой частоту колебаний фотона и пройденный им путь от источника до приёмника, т. е. сочетая частотно-колебательный процесс с мерой поступательного движения. Посмотрим, как конкретно выглядит это сочетание. Допустим, что фотон переносится из точки A в точку B . Тогда время, расходуемое на его существование, определяется

(подсчитывается) по расстоянию, которое он преодолевает в своём путешествии:

$$t = \frac{r_{AB}}{c}. \quad (7)$$

От величины времени, определяемого по формуле (7), зависит величина красного смещения. Зависимость эта если не линейная, то, во всяком случае, строго монотонная. Определение величины z красного смещения даётся формулой

$$z = \frac{\nu_0 - \nu}{\nu}, \quad (8)$$

где ν_0 – частота фотона, испущенного источником, а ν – частота фотона, зафиксированная приёмником. По закону Хаббла

$$z = Ht, \quad (9)$$

при том, что $t = \frac{r}{c}$ (r – расстояние до источника, c – скорость света), H – параметр Хаббла.

Далее выясняется, что формула (9) оказывается приближительной и потому её подвергают коррекции. На место t ставят масштабный фактор $a(t)$. И тут, как нам представляется, наиболее подходящий выбор масштабного фактора сделан С.Б. Алемановым [4]. В основу этого выбора он положил функцию $e^{-H_0 t}$ вместе с заменой символа H на символ H_0 . Получилась следующая зависимость частоты фотона от времени его движения

$$\nu(t) = \nu_0 e^{-H_0 t}. \quad (10)$$

Теоретическим оправданием формулы (10) служит то обстоятельство, что хаббловская закономерность (9) выражает собой первое приближение к экспоненте (10). Действительно, разлагая $e^{-H_0 t}$ в степенной ряд, получим в качестве первого приближения выражение

$$\nu(t) \approx \frac{\nu_0}{1 + H_0 t}. \quad (11)$$

Подстановка значения $\nu(t)$ в формулу (8) даёт формулу (9). Алеманов утверждает, что более точное значение величины красного смещения, рассчитанной по формуле

$$z = e^{H_0 t} - 1, \quad (12)$$

в большей же мере соответствует данным астрофизических наблюдений.

Однако главное, что составляет суть его научного открытия, это – переход от рассмотрения процесса распространения электромагнитных волн к рассмотрению движения фотонов, что и позволило ему ввести понятие

удельного смещения z_T , то есть смещения, перепадающего на один период колебания фотона T .

В строгой последовательности цепь соответствующих рассуждений должна выглядеть следующим образом. Если ν – частота фотона, то период его колебаний будет равен

$$T = \frac{1}{\nu}. \quad (13)$$

Подставляя его в формулу (9), получим

$$z_T = Ht = \frac{H}{\nu}. \quad (14)$$

Если за время своего путешествия фотон совершит n периодов колебаний, то сдвиг его частоты окажется равным

$$z_f = n \frac{H}{\nu}. \quad (15)$$

В таком случае переменный параметр Хаббла H приобретает статус постоянной величины:

$$H = H_0 = \text{Const}. \quad (16)$$

К интерпретации этой константы мы вернёмся ниже, а здесь отметим следующие моменты.

1. Мы констатируем факт того, что свободное движение фотона на просторах Метагалактики сопровождается потерей присущей ему энергии. Поэтому оно даёт основание по-новому интерпретировать Ньютонов закон инерциального движения, скорректировать в том смысле, что инерциальное движение частиц как безмассовых, так и обладающих собственной массой, сопровождается трансформацией энергии. Отсюда ставится задача указать, какой вид имеет эта трансформация для массовых частиц.

2. Мы должны констатировать, что попытка интерпретировать закон красного смещения в терминах эффекта Допплера является ложной. Несостоятельной является и попытка интерпретировать его как показатель расширения Вселенной.

Обычно обе эти интерпретации совмещают между собой, не замечая того, что они логически противоречат друг другу. Так, к примеру, в известной книге Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица «Теория поля» говорится следующее: «Это предсказание теории (имеется в виду космологическое «разбегание» галактик. – *Л.А.*) следует поставить в соответствие с фундаментальным астрономическим фактом – эффектом красного смещения линий в спектрах галактик. Истолковав это смещение как доплеровское, мы приходим к заключению о «разбегании» галактик, то есть о том, что в настоящее время Вселенная расширяется» [6. С. 444]. Ошибка в данном истолковании заключается в том, что формула расчёта доплеровского эффекта работает только в том случае, когда пространственное расстояние, по которому движется источник

излучения, остаётся неизменным. Только тогда мы можем установить, с какой скоростью движется источник сигнала и рассчитать величину увеличения или уменьшения частоты волнового процесса.

К этому вопросу мы ещё вернёмся ниже, а здесь посмотрим, как выглядит инерциальное движение частиц, у которых масса покоя не равна нулю. Будет показано, что в координату времени, соответствующую свободному движению частицы, включается элемент (стихия) вращательного движения. К такому выводу подводит знакомство с решением уравнения Дирака и с его двуспиновой интерпретацией [7. С. 349–368].

Значение двуспинового подхода к решению и интерпретации квантово-релятивистского уравнения Дирака в области фундаментальной физики и космологии

В концепции квантовых кристаллов времени, разработанной Ф. Вилчеком, время представлено двумя противоположными компонентами в виде iT и $-iT$, где мнимая единица и комплексное сопряжение двух этих величин свидетельствуют о том, что во времени совершаются вращательные процессы, имеют место дискретные переходы от правостороннего вращения к левостороннему и обратно [7]. Величина времени умножается здесь на мнимую единицу ad hoc. В нашем же представлении мнимая единица добавляется к величине времени в рамках логически последовательного решения дираковского уравнения, когда производные по времени переводятся в ранг операторов $i\frac{d}{dt}$ и $-i\frac{d}{dt}$. При этом возникает задача определиться с линейными и нелинейными операторами, действующими в гильбертовом пространстве. Использование линейных операторов обусловлено принципом суперпозиции квантовых состояний движения. Для выполнения принципа суперпозиции необходимо, чтобы уравнения, которым удовлетворяют волновые функции, были линейными. Однако квантовая механика оперирует и нелинейными операторами. К их числу относится антиунитарный (нелинейный) оператор обращения времени. При двуспиновой интерпретации требуется учитывать взаимоотношение между теми и другими.

Воспроизведём коротко последовательность тех шагов, которые предпринял Дирак при составлении своего уравнения, его решении и интерпретации [8. С. 349–356].

Поставлена задача преобразования уравнения Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = H\psi \quad (17)$$

таким образом, чтобы оно приобрело релятивистски инвариантную форму. Для этого гамильтониан H сочетается с релятивистским выражением энергии движущейся частицы:

$$E^2 = \vec{p}^2 c^2 + m^2 c^4. \quad (18)$$

В результате имеем

$$\{p_0 - (m^2 c^2 + p_1^2 + p_2^2 + p_3^2)^{\frac{1}{2}}\} \psi = 0, \quad (19)$$

где p_0 обозначает $\frac{\partial}{\partial x_0}$ ($x_0 = t$), а $p_1 = i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$, $p_2 = i\hbar \frac{\partial}{\partial y}$, $p_3 = i\hbar \frac{\partial}{\partial z}$.

В полученном таким образом уравнении (19) везде стоят операторы, и всё выражение, стоящее перед волновой функцией ψ , рассматривается в целом как оператор. Но это уравнение неудовлетворительно по нескольким причинам, на которые указывает Дирак. Поэтому предлагается умножить его слева на оператор $\{p_0 + (m^2 c^2 + p_1^2 + p_2^2 + p_3^2)^{\frac{1}{2}}\}$, в результате чего образуется релятивистски инвариантное уравнение

$$\{p_0^2 - m^2 c^2 - p_1^2 - p_2^2 - p_3^2\} \psi = 0. \quad (20)$$

Однако, отмечает Дирак, оно не вполне эквивалентно уравнению (19), потому что, хотя каждое решение (19) есть решение (20), но обратное неверно. «Только те решения (20), которые соответствуют положительным значениям p_0 , являются решениями (19)» [8. С. 352]. Заметим от себя, что оператор p_0^2 свидетельствует о том, что может быть дополнительное решение уравнения (20), соответствующее отрицательному значению p_0 , но этот оператор нелинейный, поэтому было непонятно, как с ним в данном случае обращаться. Дирак в связи с этим пишет, что вид волнового уравнения (20) не вполне согласуется с общими положениями квантовой механики, поскольку оно квадратично относительно t вместо того, чтобы быть линейным по отношению к $\frac{\partial}{\partial t}$ или p_0 [8. С. 352].

Выход из затруднения, предложенный автором, заключается в том, чтобы найти лоренц-инвариантную форму представления уравнения (20) и вместе с тем линейную относительно всех четырёх операторов p_0, p_1, p_2, p_3 . Дирак выписывает следующее основополагающее уравнение для дальнейших поисков:

$$\{p_0 - \alpha_1 p_1 - \alpha_2 p_2 - \alpha_3 p_3 - \beta\} \psi = 0, \quad (21)$$

где α и β не зависят от p и предстают как четырёхмерные матрицы, которые позволяют наделять электрон новой степенью свободы – спином. При этом надо было преобразовать его таким образом, чтобы оно удовлетворяло критерию инвариантности. Для этого Дирак умножил его слева на оператор $\{p_0 + \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 + \alpha_3 p_3 + \beta\}$. Тем самым было получено выражение, совпадающее с (20) при условии, что коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ и оператор β подчиняются следующим требованиям:

$$\alpha_a \alpha_b + \alpha_b \alpha_a = 2\delta_{ab}, \quad (a, b = 1, 2, 3); \quad \beta = \alpha_m mc,$$

где

$$\alpha_m = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Однако в этом месте Дираком была допущена ошибка, повлекшая за собой цепь других ошибочных предположений. Дело в том, что само по себе уравнение (21) не эквивалентно (20) и, следовательно, не является релятивистски инвариантным. Дирак же утверждает, что, придавая величинам α и β подходящие свойства, можно сделать уравнение (21) эквивалентным (20), по крайней мере, постольку, поскольку дело касается движения электрона как целого. Мы можем теперь, пишет он, предположить, что уравнение (21) «есть правильное релятивистское волновое уравнение для движения электрона в отсутствие поля» [8. С. 353]. При этом опять же делает оговорку, что здесь имеется трудность, вызванная тем фактом, что уравнение (21), по аналогии с (20), не является в точности эквивалентным уравнению (19), «но допускает также и решения, соответствующие отрицательным значениям p_0 , а не только положительным» [3. С. 353]. И добавляет: «Первые, разумеется, не соответствуют какому-либо действительно наблюдаемому движению электрона» [8. С. 353].

Ошибка Дирака состоит в том, что, отбрасывая решение с отрицательным значением p_0 как непригодное для физики, он не замечает того, что в уравнении (19) оператор $m^2 c^2$ обязывает принимать два численных значения массы электрона: $+m$ и $-m$. Отсюда правомерно согласование положительного и отрицательного значений p_0 с положительным и отрицательными значениями m . На это обстоятельство обратил внимание Р. Пенроуз [9. С. 519–528]. Он указал, что частица, описываемая уравнением Дирака, имеет всего две компоненты спина, несмотря на то, что у волновой функции четыре компоненты. Дирак зачислил две из них, соответствующие отрицательной массе частицы, на счёт позитрона. «Однако было бы заблуждением считать, – пишет Пенроуз, – что две компоненты уравнения Дирака относятся к электрону, а две другие – к позитрону...» [9. С. 526].

Этого замечания Пенроуза для нас достаточно, чтобы оставить в стороне «дырочную» теорию Дирака, как не оправдавшую себя, и заняться непосредственно вопросом о смысле положительной и отрицательной массы электрона. Начнём с замечания о том, что, когда мы входим по традиции в область квантово-механического описания физических явлений, мы привносим туда классическое (в смысле: аналитическое) представление времени. Кроме того, заранее нельзя исключать того, что, когда уравнение (2) используется для составления уравнения Дирака, величина массы электрона m должна рассматриваться как вероятностно усреднённая масса частицы. Эти суждения правдоподобны в той же мере, в какой принято считать наблюдаемую скорость движения электрона *средней* скоростью, поскольку она всегда меньше

скорости распространения света c , хотя в уравнении Дирака значится только скорость c .

Дирак по этому поводу пишет следующее: «Поскольку электроны, наблюдаемые на практике, имеют скорости существенно меньшие скорости света, то может показаться, что мы имеем здесь противоречие с экспериментом. Это, однако, не является действительным противоречием, поскольку теоретическая скорость в вышеприведенном заключении есть скорость в определённый момент времени, тогда как наблюдаемые скорости всегда являются средними скоростями по некоторому конечному интервалу времени» [8. С. 361]. В дальнейшем, добавляет он, при рассмотрении уравнений движения будет показано, что скорость вообще не является постоянной, но быстро осциллирует вокруг среднего значения, которое согласуется с наблюдаемой величиной [8. С. 361].

Однако этими разъяснениями указанное Дираком противоречие не разрешается, так как он апеллирует к среднеарифметической (по времени) скорости, а в квантовой механике все средние величины суть величины средневероятностные. Поэтому если частица движется, скажем, из точки A в точку B со скоростью $v < c$, а теоретически ей приписывается скорость c , то для объяснения данного обстоятельства надо посмотреть, что происходит с временем, когда совершается движение частицы со скоростью, меньшей скорости света.

Теория относительности устанавливает определённый порядок между кинематическими и динамическими величинами. Снова напоминаем, что в порядке этих взаимоотношений собственная масса частицы («масса покоя») является величиной инвариантной. Но это при том условии, что и время неизменно подчиняется правилам лоренцевых преобразований. Однако в релятивистской квантовой механике темпоральная характеристика процессов претерпевает изменение, поскольку в структуре времени открываются переходы от it к $-it$ и обратно, о чём можно судить по наличию двух операторов $i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$ и $-i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$, действующих на волновую функцию. А они служат показате-

лями того, что электрон обладает внутренними степенями свободы, помимо спина. К спину добавляются переходы между массой положительной и массой отрицательной, между зарядом отрицательным и зарядом положительным. Каждому значению этих переменных соответствуют свои амплитуды вероятности.

О необходимости введения понятия спиноров. Спинором (от англ. spin – вращаться) называется математическая конструкция, характеризующаяся особым законом преобразования при переходе от одной системы координат к другой. Спиноры первой валентности задаются двумя комплексными числами, которые при повороте системы координат трёхмерного евклидова пространства на угол 2π , возвращающем её в исходное состояние, меняют знак (плюс на минус, минус на плюс). Компонентами квантового спинора служат две волновые функции. Знаки их при аналогичном преобразовании меняются под воздействием двухмерных матриц Паули (подробнее см. в книге Пенроуза [9. С. 189, 467]). При этом переход от функции ψ к функции

комплексно сопряжённой ψ^* и есть переход от спинора к антиспинору. Двуспинорная интерпретация означает сочетание спинора и антиспинора в системе описания одной и той же частицы. У Дирака она распадается на описание электрона и позитрона [8. С. 376–379].

Отношение Дирака к этому спорному вопросу зависит от определений, которые он принял для спиноров, локализованных или в обычном трёхмерном евклидовом пространстве, или в гильбертовом пространстве [10]. Спиноры, подобно тензорам, пишет Дирак, суть геометрические объекты в нашем пространстве, компоненты которых преобразуются линейно при преобразовании пространственных координат. Они отличаются от тензоров в том отношении, что меняют знак при полном вращении вокруг всякой оси (тензоры не меняют). Таким образом знак спинора всегда может быть выбран произвольно [10. С. 9]. Затем Дирак делает оговорку, существенную для его позиции, что хотя спиноры могут существовать в реальном евклидовом пространстве с любым числом измерений (большим одного), они могут также существовать в других пространствах, в которых имеет смысл понятие перпендикулярности. Важным примером служит пространство Минковского.

В отношении примера с пространством Минковского нельзя согласиться, так как измерение времени существенно меняет структуру евклидова пространства. У Дирака нет ответа на вопрос о том, как быть со спинором в неевклидовом пространстве Лобачевского, ведь в нём фигурируют линейные ряды вещественных и мнимых точек. Однако при рассмотрении структуры гильбертова пространства Дирак налагает на неё атрибут аналитичности, что ставит её в один ряд с действительной, или вещественной, структурой евклидова пространства.

Более конкретные суждения автора о гильбертовом пространстве выглядят так. Под «гильбертовым пространством», пишет он, мы будем понимать то, что математики называют сепарабельным гильбертовым пространством. Это – пространство векторов, каждому из которых соответствует счётное число координат $q_1, q_2, q_3 \dots$ и каждому вектору приписывают квадрат длины, равный $\sum_r |q_r|^2$. Величины q_r можно считать координатами вектора в гильбертовом пространстве лишь при том условии, что ряд квадрата длины сходится. И далее: «Если представить координату q_r в виде суммы действительной и мнимой частей: $q_r = x_r + iy_r$, то квадрат вектора длины будет равен $\sum_r (x_r^2 + y_r^2)$. Величины x_r и y_r можно рассматривать как координаты нового вектора. Это тоже вектор гильбертова пространства, но уже действительный вектор, т. е. вектор с действительными координатами.

Таким образом, в гильбертовом пространстве комплексным вектором определяется действительный вектор» [10. С. 7]. После этого идёт пояснение, что хотя второму вектору соответствует, на первый взгляд, вдвое большее число координат, чем первому, но удвоенная счётная бесконечность остаётся счётной бесконечностью, так что в действительности второй вектор содержит точно такое же число координат, как первый. «Стало быть, в гильбертовом пространстве комплексный вектор не является более общим вектором, нежели действительный вектор» [10. С. 7].

Здесь, как видно (во всяком случае, так видится мне), Дирак допустил две ошибки. Во-первых, при определении гильбертова пространства он говорит о счётном числе координат. Далее, когда сравнивает и отождествляет количество координат действительных и количество координат комплексных, он счётное число подменяет числом счётно бесконечным. Очевидно, что в случае конечных чисел количество одних и других координат будет разным. Вторая ошибка заключается в том, что нет никаких оснований при операциях в гильбертовом пространстве исключать операцию перехода от комплексного числа $z = x + iy$ к комплексно сопряженному числу $\bar{z} = x - iy$. В самом деле, нельзя же полагать, будто, скажем, антиунитарный оператор обращения времени действует не в гильбертовом пространстве, а где-то вне его! Поэтому нельзя исключать переход, в одном и том же квантовом процессе, от спинора к антиспинору.

Теперь спросим: может ли меняться масса электрона, как и любого другого фермиона, с течением времени подобно тому, как меняется масса фотона в эффекте хаббловского красного смещения? Положительный ответ на этот вопрос дал в своё время А.Д. Сахаров в статье «Вакуумные квантовые флуктуации в искривлённом пространстве и теория гравитации» [11]. С течением времени квантовая вероятностная весомость отрицательной массы в электроне уменьшается, электрон тяжелеет.

Заключение

Основная трудность в постижении того, что излагается в данной статье, состоит даже не в том, чтобы понять двойственный состав электрона и позитрона. К такому выводу и частичному его обоснованию подошёл в своё время В.А. Фок [12. С. 317, 314]. Трудность состоит в новом, квантово-механическом понимании времени. Всё начинается с установления следующего квантово-механического факта: всякая мгновенная связь (перепутывание) между квантовыми частицами и событиями, будь то редукция волновой функции или то, что имеет место в парадоксе Эйнштейна – Подольского – Розена, сопровождается фазовым сдвигом во времени. И этот фазовый сдвиг имеет конечную минимальную величину, подобно тому, как величина физического действия складывается из квантов, каждый из которых равен постоянной Планка \hbar . Минимальный дискретный фазовый сдвиг времени может мыслиться только как сдвиг фазы, соотносимой с половиной временного периода. Частота и направление этих сдвигов определяются, как обычно в квантовой механике, амплитудами вероятности. С этими сдвигами согласуются распределённые во времени скачки между противоположными (по знаку) массами. Минимальный период времени, естественно, приравнивается планковскому элементу времени $t_p = (\hbar G / c^5)^{1/2}$, где G – гравитационная постоянная.

Если после этих разъяснений возвратиться к вопросу о том, где находится адресат обратного действия, направленного навстречу силе, выводящей движущуюся частицу (электрон) из состояния инерциального движения, то на него мы отвечаем, что он находится не снаружи, а внутри частицы. Реакция

как инерциальная сила возникает в результате перераспределения вероятностей, определяемых статистикой переборки во времени положительной и отрицательной массы. Если так, то для описания пространства-времени и гравитации следует использовать спинорный язык. Тензорный язык для этого не подходит, а гравитационные уравнения Эйнштейна, лежащие в основе общей теории относительности (ОТО), дают либо ложные, либо бессмысленные результаты. Особенно это относится к концепции Большого взрыва и расширения Вселенной.

Серьёзную критику ОТО и основанной на ней космологии представил в своей книге «Другая Вселенная» Р.Б. Лафлин [13]. Мы процитируем кратко её центральные положения исходя из того, что может быть разработан принципиально иной подход к формированию космологической картины мира. Его можно было бы назвать *оптическим*.

В математических уравнениях ОТО, описывающих гравитационное поле, напоминает Лафлин, выражается соотношение между тензором импульса-энергии (материи) и кривизной четырёхмерного пространства. Лафлин называет тензор импульса-энергии (материи) напряжением энергии (*stress-energy*). Из уравнений следует, что пространство-время может пульсировать, покрываться рябью (*ripple*) в дополнение к его натяжению. Этот вывод вроде бы согласуется с нашей физической интуицией по аналогии с тем, как распространяется сейсмическая волна на поверхности Земли, когда происходит землетрясение. Но вот незадача! С одной стороны, мы, отмечает Лафлин, придерживаемся точки зрения, основанной на успехе (специальной) теории, *согласно которой пространство есть нечто фундаментально отличное от материи, движущейся в нём*. С другой стороны, вполне очевидно сходство между эйнштейновской гравитацией и динамической искривлённостью *реальных* (курсив наш. – Л.А.) поверхностей – сходство, ведущее нас к описанию пространства-времени как материальной ткани (*fabric*). («Смышлёные молодые студенты неизбежно сосредоточиваются на этом моменте и спрашивают профессора о том, что же движется, когда распространяется гравитационная радиация. Они получают ответ, что движется само пространство-время, от чего их бросает в озноб. Ведь это подобно учению о том, что поверхность моря волнуется потому, что есть волнующаяся поверхность» [13. Р. 123]).

Любопытство студентов, говорит далее Лафлин, не является ни наивным, ни неуместным. Было ясно, что уравнения ОТО надо скорректировать, чтобы заполнить имеющуюся пустоту (*empty*). Коррекция сводилась к добавлению в уравнения известной космологической константы, которая могла бы иметь физическое значение «однородной плотности массы релятивистского эфира». «Эйнштейн первоначально, – пишет Лафлин, – установил эту константу равной нулю на том основании, что такой эффект [эфира] казался несуществующим. Ведь вакуум, насколько тогда было всякому известно, был реальной пустотой. Затем он придал ей ненулевое значение... позже удалил её опять...» [13. Р. 123].

Теперь, отмечает далее Лафлин, манипуляции с космологической константой вошли в моду. Но никто не замечает здесь более глубокой проблемы.

Она связана с мистической верой в то, что симметрия теории относительности (отождествление пространства-времени с материей) является *абсолютной*, не может нарушаться по любой причине на любой шкале длины [13. Р. 124]. Но идея абсолютной симметрии не имеет смысла. Если теория относительности *всегда* верна, то к тому должно быть указано основание. Так, если мы, по словам Лафлина, пытаемся использовать релятивистские уравнения, описывающие спектроскопию вакуума, мы сталкиваемся с фактом их бессмысленности, если только не отбрасывается на чрезвычайно коротких расстояниях релятивность или равно важная калибровочная инвариантность [13. Р. 124].

Выясняя сущность физического вакуума, Лафлин приходит к выводу о существовании эмерджентных физических систем, эмерджентной материи. Что считать вообще первичным – законы взаимодействия отдельных частей, из которых возникает целое, или (эмерджентный, коллективный) конденсат? Лафлин склоняется ко второй альтернативе, относя физический вакуум к эмерджентному целому. Теория относительности, утверждает автор «Другой Вселенной» ничего не говорит о том, существует ли материя, пропитывающая вселенную, а только о том, что всякая такая материя должна иметь релятивистскую симметрию. Однако игнорировать существование физического вакуума нельзя, если не пренебрегать соответствующими на сей счёт экспериментами. Физический вакуум следовало бы назвать точнее – динамическим эфиром, если бы на это название не было наложено табу [13. Р. 121].

А потому: «Точка зрения, что пространство-время, не будучи субстанцией, обладает субстанциально-подобными свойствами, ни логически, ни в последовательно-физическом плане не согласуется с фактами. Вместо этого она представляет собой идеологию, выросшую на почве старых споров по поводу законности теории относительности» [13. Р. 123–124]. Точно так же, по мнению Лафлина, созданная на основании этой теории космология не согласуется с астрофизическими фактами. Концепция эмерджентных состояний материи предполагает наличие фазовых переходов между ними. В нобелевской лекции «Дробное квантование» Лафлин высказал следующее важное суждение: «Я подозреваю, что все выдающиеся проблемы в физике, включая квантовую гравитацию, по сути связаны с такими коллективными явлениями, которые нельзя вывести из свойств составляющих систему частей» [14. С. 292].

Странным, по Лафлину, выглядит и то обстоятельство, что в концепции Большого взрыва наличие фазовых переходов анонсируется, но из этого не делается правильных выводов. Один из таких переходов – инфляционная эпоха. Но то, что было перед ней, не детектируемо, поскольку оно находилось за линией горизонта. А в общем и целом концепция или гипотеза Большого взрыва бессмысленна, поскольку не удовлетворяет критерию фальсифицируемости [13. С. 209].

Оптический подход к формированию космологической картины мира опирается на геометрическую предпосылку, которой служит *неевклидова* геометрия Лобачевского. Статья Алеманова, которую мы подвергли

критическому разбору, имеет тот недостаток, что в ней отсутствует предикативное определение константы H_0 . Геометрия Лобачевского позволяет устранить этот недостаток. Скорее всего, здесь уместна будет следующая формула: $H_0 = \frac{c}{k_L}$, где k_L – константа Лобачевского («абсолютная длина», как называл её Карл Гаусс).

Литература

1. Хайкин С. Э. Общий курс физики. 2-е изд. Том 1. Москва – Ленинград : Госиздат технико-теоретической литературы, 1947.
2. Бриллюэн Л. Новые взгляд на теорию относительности. Москва : Мир, 1972. 142 с.
3. Седов Л. И. Галилей и основы механики // Размышления о науке и об учёных. Москва : Наука, 1980. – 440 с.
4. Алеманов С. Б. Квантовый закон Хаббла $v_n = nH_0$ // Инженерная физика. 2014. №3.
5. Антипенко Л. Г. О квантовом законе Хаббла и физико-математических основаниях альтернативной космологии // Прикладная физика и математика. Москва : Научтехиздат, 2019. № 12.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. Изд. пятое. Москва : Наука, 1967. 460 с.
7. Wilczek F. Quantum Time Crystals / arXiv: 12022537.
8. Дирак П. А. М. Принципы квантовой механики / пер. с 4-го англ. издания Ю. Н. Демкова и Г. Ф. Друкарёва ; под ред. и с предисл. акад. В. А. Фока. Москва : Физматгиз, 1960. 434 с.
9. Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. Москва – Ижевск, 2007. 912 с.
10. Дирак П. Спиноры в гильбертовом пространстве / пер. с англ. А. М. Переломова. Москва : Мир, 1978. 126 с.
11. Сахаров А. Д. Вакуумные квантовые флуктуации в искривлённом пространстве // ДАН, 1967. Т. 177. № 1. С. 70–71.
12. Фок В. А. Начала квантовой механики. Москва : Наука, 1976. 377 с.
13. Laughlin R. B. A Different Universe (Reinventing Physics from the Bottom Down). New York, 2005.
14. Лафлин Р. Б. Дробное квантование // УФН. 2000. 170: 3. С. 292–303.

ON OPTICAL CORRECTION OF NEWTON'S LAW OF INERTIA: FUNDAMENTAL RESULTS

L.G. Antipenko

*Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences
12/1 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

Abstract. In classical mechanics, the motion of a body is characterized by scalar and vector measures of motion. The scalar measure of motion is kinetic energy, the vector measure is momentum. Both of these measures obey the conservation law. In the theory of relativity, a formula is derived that gives the relationship between the mass of a body and its energy ($E = mc^2$). This formula fits the value of the kinetic energy of a moving body, but there is still no answer to the question of how to interpret the energy, which is equivalent to the mass of a body at rest, i.e. when $m = m_0$. An attempt to answer it led the author to the conclusion that in the energy balance of a physical body one must take into account its external and internal energy, which, in turn, should be seen as a combination of kinetic and potential energy. To draw such a conclusion, we had to turn to the analysis of Newton's law of inertia, and then to its generalization based on the study of the phenomenon of red shift of electromagnetic radiation in astrophysics. The article describes a quantum approach to the phenomenon of redshift in the spectra of galaxies, and then this approach is complemented by conclusions that follow from the two-spin interpretation of the solution to the quantum relativistic Dirac equation, which describes the free motion of an electron. Among the fundamental results is a new, unorthodox approach to constructing a cosmological picture of the world.

Keywords: Newton's dynamic laws, Hubble redshift, generalized law of inertia, internal degrees of freedom of elementary particles, tensor and spinor calculus, cosmology

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-69-80

EDN: MXKGIU

ФАКТОР-МНОЖЕСТВО КАК СРЕДСТВО КОНСТРУКТИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССОВ ЧИСЕЛ

С.Я. Серовайский

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Казахстан, 050040, Алматы, пр. аль-Фараби, д. 71*

Аннотация. Дается конструктивное определение натуральных, целых, рациональных и действительных чисел, в основе которого лежит понятие фактор-множества. Показывается, что обобщениями этих конструкций являются процедуры построения группы Гротендика и пополнения метрического пространства, которые, в свою очередь, оказываются частными случаями свободных функторов.

Ключевые слова: числа, фактор-множество, группа Гротендика, метрическое пространство, свободный функтор

Все вещи суть числа.

Пифагор

1. Зачем нужна математика

Когда-то очень давно Пифагор, стоявший у истоков как философии, так и математики, провозгласил существование двух миров – реального мира, в котором мы живем, и идеального мира человеческих идей. И если обычные науки (физика, химия, биология, экономика и др.) напрямую связаны с окружающим миром, то математика оперирует исключительно с абстракциями. Числа и функции, кривые и уравнения, производные и алгоритмы, вероятности и интегралы, матрицы и логарифмы как таковые отсутствуют в материальном мире. Можно увидеть двух человек, два дерева, два дома, но никак не число «два».

Да, конечно, реальный и идеальный мир, явления природы и математика определенным образом связаны между собой, а иначе кому бы нужна была математика. К примеру, размер арбуза можно охарактеризовать его массой, которая оказывается числом; появление герба при подбрасывании монеты можно оценить вероятностью; путь, пройденный автомобилем, можно описать кривой, а распространение тепла от горящего костра – дифференциальным уравнением в частных производных. Число, вероятность, кривая и уравнение относятся к идеальному миру математики. Однако они оказываются математическими моделями реально существующих объектов – арбуза, монеты, автомобиля и костра. Математическая модель представляет собой мост,

связывающий окружающий мир с математикой. Поставив в соответствие объекту природы его модель, мы получаем чисто математическую задачу, которая может быть исследована средствами математики. Полученные в результате выводы могут быть интерпретированы с позиций рассматриваемой предметной области, что соответствует переводу полученной информации с языка математики на язык природы, то есть переходу по тому же мосту в обратном направлении. Именно это обстоятельство превращает математику в мощнейшее средство познания окружающего мира и тем самым оправдывает ее существование.

Важнейшими математическими объектами являются числа. Фактически всё, что изучает математика, в конечном итоге сводится к числам. Вспомним, как они появились исторически.

2. Как появились числа

Для начала отметим, что числа бывают разные. Прежде всего, мы имеем дело с натуральными числами 1, 2, 3 и т.д. Они появились в процессе счета, когда возникла необходимость оценивать размеры групп каких-либо однотипных объектов, сравнивая подобные группы между собой. Например, на этом берегу реки деревьев как будто больше, чем на том. Действительно, каждому из деревьев на той стороне можно сопоставить какое-то конкретное дерево на этой стороне, и тогда некоторым деревьям на этой стороне ничего не будет соответствовать на противоположном берегу. И точно: здесь их семь, а там только три. 7 и 3 являются *натуральными числами*.

А вот задача иной природы. У меня было некоторое количество денег. Иду я по улице и вижу – лежат кем-то давно утерянные пять рублей. Мне они, конечно, пригодятся! При этом возникает естественный вопрос, сколько же у меня теперь денег? Хорошенько подумав, я прихожу к выводу, что теперь у меня в действительности три рубля. Так сколько же денег у меня было изначально? Разгадка простая. Изначально денег у меня было даже меньше, чем ничего, поскольку я был кому-то должен два рубля, и вот теперь благодаря удачной находке я смогу полностью рассчитаться с долгами и получить остаток в размере трех рублей. Тем самым имевшаяся у меня денежная сумма может быть охарактеризована числом -2 , которое будучи отрицательным, действительно меньше, чем ничего, то есть нуля. Отрицательные числа вместе с натуральными и нулем составляют класс *целых чисел*.

Еще одна жизненная ситуация. Нас собралось пять человек. Захотелось перекусить. При этом оказалось, что на всю компанию имеется только три яблока. Решили делить по справедливости, то есть поровну. Сколько же яблок получит каждый из нас? Определенно каждый что-то получит, но, увы, полученная доля не составит даже одного яблока. Тем самым искомая величина лежит между нулем и единицей: каждый получает $3/5$ яблока, что соответствует *рациональному*, а не целому числу.

А теперь мы хотим измерить длину окружности единичного диаметра. Как там учили в школе? Вписываем в круг правильный треугольник. Стороны

треугольника являются отрезками, стало быть, периметр посчитать несложно. Вот только он определенно меньше длины окружности. Хорошо, теперь вписываем в круг квадрат и вычисляем его периметр. Это уже ближе к желаемому результату, но всё равно еще недостаточно. Ладно, впишем в круг правильный пятиугольник, шестиугольник и т.д. И в пределе мы как раз получаем круг. Тем самым длина окружности получается как предел периметра вписанных правильных многоугольников, когда число их сторон неограниченно возрастает. Этот предел действительно существует, но, к сожалению, ему не соответствует ни одно рациональное число. Полученное значение, обозначаемое через π , иррационально и относится к классу *действительных чисел*.

Мы рассмотрели жизненные ситуации, приводящие к определению конкретных натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Однако хотелось бы дать полное описание этих числовых классов.

3. Определение числовых классов

Вспомним наш пример с определением натурального числа. Откуда мы знаем, что на том берегу реки растут именно три дерева? Мы их посчитали. Как это можно сделать? Можно просто загибать пальцы: например, первому пальцу соответствует это дерево, следующему – то, а последующему – вон то. Деревья закончились. Их оказалось столько же, сколько загнутых пальцев.

Что мы делали в действительности? У нас есть два множества – деревьев и загнутых пальцев. Мы установили между ними взаимно однозначное соответствие. Очевидно, два множества, между которыми можно установить взаимно однозначное соответствие, имеют что-то общее. То, что объединяет множества произвольной природы, между которыми можно установить взаимно однозначное соответствие, в теории множеств называется *мощностью*.

А еще следует отметить, что множества бывают, грубо говоря, двух типов – малые и большие. Малое множество обладает тем свойством, что принципиально невозможно установить взаимно однозначное соответствие между ним и его частью: стоит нам исключить хотя бы один из загнутых пальцев, и взаимно однозначное соответствие между пальцами и деревьями будет нарушено. А вот для больших множеств это уже необязательно. Возьмем две концентрические окружности и проведем луч из их центра. Каждой точке меньшей окружности в точности соответствует одна точка на большой окружности, находящаяся на том же луче, хотя длина меньшей окружности определенно меньше длины большей окружности. Малые множества называются *конечными*, а большие – *бесконечными*. Таким образом, *натуральные числа* определяются как мощности непустых конечных множеств.

Обратимся теперь к определению целых чисел. У меня было неизвестное количество денег, которое мы обозначим через x . Мы добавили к нему 5 рублей, в результате чего получилось 3 рубля. Тем самым справедливо равенство $x + 5 = 3$, являющееся математической моделью рассматриваемой системы. Таким образом, искомое число -2 оказывается решением этого уравнения. В общем случае *аддитивным уравнением* называется задача определения

одного из слагаемых по значению суммы и второго слагаемого. Это соответствует соотношению $x+a=b$, где параметры a и b считаются известными. Теперь мы определяем **целые числа** как решения всевозможных аддитивных уравнений, параметрами которых являются натуральные числа или нуль.

Аналогичным образом определяются рациональные числа. Хочется разделить количество яблок x , которое достанется каждому из пяти человек при наличии трех яблок. Эта задача соответствует уравнению $x \cdot 5 = 3$, называемому мультипликативным. Здесь требуется определить один из сомножителей по известным значениям произведения и второго сомножителя. Решением этой задачи как раз и является рациональное число $3/5$. В общем случае имеем **мультипликативное уравнение** $x \cdot a = b$, где параметры a и b считаются известными. Теперь мы определяем **рациональные числа** как решения мультипликативных уравнений, параметрами которых являются всевозможные целые числа, причем первый из них отличен от нуля.

Наконец, действительное число π мы определяли как предел последовательности периметров правильных многоугольников, вписанных в круг единичного диаметра, когда число их сторон неограниченно возрастает. Легко убедиться, что значение каждого такого периметра представляет собой рациональное число. Кроме того, с ростом числа сторон многоугольников их периметры неограниченно сближаются между собой. Последовательности, обладающие подобным свойством, называются **фундаментальными**. Под **действительными числами** понимаются те значения, к которым постепенно приближаются элементы фундаментальных последовательностей рациональных чисел, или, как это называется в математическом анализе, пределы этих последовательностей.

Все приведенные выше определения вполне корректны. Однако возникает один вопрос: откуда мы знаем, что определяемый объект (соответствующий числовой класс) на самом деле существует? Действительно, откуда следует, что множества, связанные взаимно однозначным соответствием, должны иметь какую-то общую характеристику, а если должны, то что это такое? Откуда следует, что указанные уравнения действительно имеют решения, а если имеют, то какие именно? Откуда взялась уверенность, что любая фундаментальная последовательность рациональных чисел на самом деле сходится, а если сходится, то куда конкретно?

В математике приняты два способа определения объектов. Во-первых, мы можем непосредственно предъявить определяемый объект. Во-вторых, можем указать свойство, характерное для данного объекта, и только для него. Первый способ является конструктивным, а второй – нет. Собственно, такие приемы используются и в обыденной жизни. К примеру, если мы хотим кому-то объяснить, что такое Солнце, то мы можем просто указать пальцем в небо: это вон та яркая штука. А можно сказать, что это звезда, вокруг которой вращается Земля. Оба утверждения в принципе верны.

Приведенные выше определения числовых классов не являются конструктивными. В математике неконструктивные определения считаются вполне приемлемыми (такowymi являются, например, многообразные

теоремы существования). Однако если имеется возможность предъявить явным образом определяемый объект, то желательно все-таки это делать.

Можно ли дать конструктивное определение числовых классов? Ответ на этот вопрос оказывается положительным, причем ключевым понятием здесь оказывается фактор-множество.

4. Понятие фактор-множества

В основе определения натуральных чисел было существование взаимно однозначного соответствия между множествами. Это свойство является частным случаем понятия эквивалентности. *Эквивалентность* каких-либо двух объектов некоторого семейства означает наличие у них чего-то общего. В данном случае эквивалентность множеств подразумевает существование между их элементами взаимно однозначного соответствия.

А еще можно, к примеру, считать, что два натуральных числа эквивалентны, если они имеют один и тот же остаток от деления на число 3; две точки на плоскости эквивалентны, если они лежат на одной и той же окружности с центром в начале координат; два тела эквивалентны, если они имеют одинаковую массу; два человека эквивалентны, если они живут в одной стране. Возникает вопрос, что происходит с рассматриваемым семейством объектов (натуральных чисел, точек на плоскости, материальных тел, людей и т.п.) после определения там эквивалентности.

Рассмотрим, к примеру, натуральные числа с указанной эквивалентностью (на окружности). Для начала берем число 1, которое при делении на 3 имеет остаток 1. Число 2 также не делится на 3 и неэквивалентно 1, имея 2 в качестве остатка от деления на 3. А вот число 3 на 3 уже делится, и тем самым неэквивалентно обоим предшествующим натуральным числам. Однако число 4 при делении на 3 имеет остаток 1, а значит, эквивалентно единице; 5 оказывается эквивалентным двойке, 6 – тройке, а 7 – уже как единице, так и четверке.

До определения указанной эквивалентности все натуральные числа были для нас абсолютно равноправны. Теперь ситуация изменилась. Можно собрать вместе все числа, имеющие один и тот же остаток от деления на 3. В результате все натуральные числа разбиваются на три класса $\{1, 4, 7, 10, \dots\}$, $\{2, 5, 8, 11, \dots\}$ и $\{3, 6, 9, 12, \dots\}$. Характерно, что все числа одного и того же класса эквивалентны между собой и не эквивалентны ни одному числу из других классов эквивалентности. При этом совокупность всех классов эквивалентности (в данном случае таковых три) и является **фактор-множеством**

рассматриваемого множества натуральных чисел по выбранному отношению эквивалентности. Таким образом, определив на некотором множестве эквивалентность, мы переходим к фактор-множеству, разбивая исходное множество на классы эквивалентности.

В частности, если две точки на плоскости считаются эквивалентными, когда они лежат на одной и той же окружности с центром в начале координат, то соответствующее фактор-множество будет состоять из всевозможных

концентрических окружностей с единым центром, то есть каждый класс эквивалентности представляет собой совокупность точек из какой-либо из этих окружностей. Аналогично фактор-множество множества материальных тел с выбранной ранее эквивалентностью будет состоять из совокупности всевозможных тел, масса которых принимает какое-то определенное значение. Наконец, фактор-множество множества людей с указанной эквивалентностью состоит из совокупности граждан той или иной конкретной страны. При этом все жители одной страны оказываются эквивалентными в указанном смысле, а любая пара жителей разных стран эквивалентна уже не будет.

Как же теперь воспользоваться понятием фактор-множества для конструктивного определения числовых классов?

5. Конструктивные определения чисел

Если задана некоторая совокупность чего-либо и эквивалентность на ней, то соответствующее фактор-множество представляет собой конкретный однозначно описанный объект. Ранее натуральные числа были определены как мощности непустых конечных множеств. При этом определенные сомнения здесь вызывало лишь понятие мощности, о котором говорилось, что это есть всё то общее, что имеется у тех множеств, между которыми можно установить взаимно однозначное соответствие. Однако оставалось совершенно не ясным, что же это такое.

Вспоминаем, что существование взаимно однозначного соответствия представляет собой эквивалентность множеств. Тогда соответствующее фактор-множество будет состоять из каких-то классов эквивалентности. При этом все объекты одного и того же класса, то есть множества, между которыми можно установить взаимно однозначное соответствие, оказываются эквивалентными между собой, а любые два множества из различных классов эквивалентными не будут. Принадлежность одному и тому же классу эквивалентности как раз и является тем общим свойством, которое объединяет все множества, связанные взаимно однозначным соответствием, и только их. Таким образом, в качестве мощности множества естественно выбрать соответствующий ему класс эквивалентности, то есть вполне конкретный объект – элемент фактор-множества, который состоит из всех множеств, эквивалентных данному.

Однако возникает естественный вопрос, получили ли мы то самое, что хотели определить? К примеру, под числом 3 мы как будто понимаем некоторую количественную характеристику рассматриваемых объектов, а никак некий элемент какого-то там фактор-множества? Однако подумаем, почему трем пальцам, трем деревьям, трем автомобилям и т.д. мы ставим в соответствие одно и то же число 3? Исключительно потому, что эти совокупности объектов оказываются эквивалентными в указанном смысле, то есть принадлежат одному и тому же классу эквивалентности. А слово «три» – это лишь наименование этого класса. Таким образом, используемое в обычной жизни число 3 прекрасно согласуется с его конструктивным определением, основанном на понятии фактор-множества.

Обратимся теперь к определению целого числа. Под таковым мы понимали решение x аддитивного уравнения $x + a = b$, где a и b представляют собой произвольные параметры, являющиеся элементами уже определенного множества натуральных чисел. При этом возникает естественный вопрос, что же это за решение и существует ли оно вообще? Понятно, что решение этого уравнения однозначно определяется его параметрами. Так, может быть, в качестве искомой величины x следует просто выбрать пару чисел (a, b) – конкретный объект, существование которого сомнения не вызывает?

К сожалению, такое определение не годится. Дело в том, что различные уравнения могут иметь одно и то же решение. Так, к тому же решению $x = -2$ приводит не только указанное ранее уравнение $x + 5 = 3$, но и, к примеру, уравнение $x + 6 = 4$. Следовательно, мы не можем сказать, что целое число – это пара натуральных чисел. Однако есть основание полагать, что приведенные уравнения определенно имеют что-то общее между собой. В частности, совсем неслучайно их параметры оказываются связаны равенством $5 + 4 = 6 + 3$. Это наводит на мысль о том, что на множестве пар натуральных чисел следует ввести отношение эквивалентности. В частности, две такие пары (a_1, b_1) и (a_2, b_2) будем считать эквивалентными при выполнении равенства $a_1 + b_2 = a_2 + b_1$. Все эквивалентные в указанном смысле пары натуральных чисел, и только они, определяют одно и то же решение аддитивного уравнения. Таким образом, под целыми числами (решениями уравнения) можно понимать всевозможные классы эквивалентности пар натуральных чисел, то есть опять элементы конкретного фактор-множества.

Насколько полученный результат согласуется с житейским восприятием отрицательного числа? В жизни отрицательные числа появляются именно в процессе решения задач, аналогичных описанной выше, то есть при решении аддитивных уравнений. Однако одно и то же целое число является решением не одного уравнения, а целого класса подобных уравнений. Можно вновь считать, что конкретное целое число – это просто название данного класса эквивалентности. Таким образом, определение множества целых чисел как соответствующего фактор-множества вполне естественно. Очевидно, что рациональные числа могут быть определены по той же схеме с заменой аддитивного уравнения на мультипликативное.

Вернемся теперь к определению действительных чисел. В частности, ранее число π определялось как предел последовательности периметров $\{x_k\}$ вписанных правильных многоугольников. При этом отмечалась, что любое значение x_k является рациональным числом, причем с ростом номера k эти числа неограниченно сближаются между собой, то есть мы имеем дело с фундаментальной последовательностью. Но чем именно является этот предел и существует ли он вообще? Отметим, что сама последовательность $\{x_k\}$ реально существует и определена явным образом. Тогда почему бы в качестве произвольного действительного числа не выбрать просто какую-то фундаментальную последовательность рациональных чисел?

К сожалению, так поступать нельзя, поскольку различные последовательности могут ассоциироваться с одним и тем же действительным числом. В частности, число π можно получить и как предел соответствующей

последовательности периметров $\{y_k\}$ описанных правильных многоугольников. Мы вновь имеем дела с фундаментальной последовательностью рациональных чисел, причем если первая последовательность является возрастающей, то вторая – убывающей. Однако и та и другая в равной степени может быть использована для нахождения числа π .

Следующий шаг уже понятен. На множестве фундаментальных последовательностей рациональных чисел вводится отношение эквивалентности так, что две такие последовательности $\{x_k\}$ и $\{y_k\}$ считаются эквивалентными, если величина $|x_k - y_k|$ стремится к нулю с ростом номера k , то есть элементы этих последовательностей неограниченно сближаются между собой. Теперь под множеством действительных чисел можно понимать соответствующее фактор-множество, элементами которого являются классы эквивалентных в указанном смысле последовательностей рациональных чисел.

Когда мы понимаем под длиной окружности предел последовательности периметров вписанных многоугольников, мы имеем в виду, что длину окружности можно с любой степенью точности приблизить периметрами многоугольников, то есть иррациональное число π можно сколь угодно точно аппроксимировать рациональными числами x_k . В этом и состоит смысл сходимости последовательности. Однако существует целый класс последовательностей указанного типа, которые в равной степени можно использовать для аппроксимации одного и того же действительного числа. Тем самым вновь конструктивное определение числового класса с помощью фактор-множества прекрасно согласуется с практикой.

Итак, все рассмотренные типы чисел определяются как элементы некоторого фактор-множества какого-то конкретного ранее определенного семейства объектов с конкретным отношением эквивалентности.

Заключение

В целом из вышесказанного вытекает следующее.

I. Мы говорили о конструктивном определении основных числовых семейств. Однако описанные процедуры расширения числовых множеств (от натуральных чисел к целым и далее к рациональным, а от рациональных – к действительным) являются проявлением чрезвычайно важных математических конструкций, выходящих далеко за рамки теории чисел.

Итак, на множестве чисел, являющихся по своей природе мощностями (натуральные числа и нуль), определена **операция** сложения, то есть результат сложения двух таких чисел непременно дает число той же природы. Подобные объекты изучаются в рамках общей алгебры. Нетрудно убедиться, что здесь выполнены равенства $(x + y) + z = x + (y + z)$ и $x + y = y + x$ для любых чисел x, y и z , что соответствует свойствам ассоциативности и коммутативности. А еще любое число x удовлетворяет равенству $x + 0 = x$, что означает, что 0 является здесь единичным элементом. С алгебраической точки зрения множество с операцией, обладающей указанным набором свойств, называется **коммутативным моноидом**. Отметим, что на более широком множестве целых чисел с той же операцией помимо всего этого для любого элемента

x найдется такое целое число $-x$ (обратный элемент), что выполнено равенство $x + (-x) = 0$. Множество с полученным в результате набором свойств (в данном случае совокупность всех целых чисел с операцией сложения) называется *абелевой группой*. Все коммутативные моноиды разбиваются на два класса: одни являются абелевыми группами, а другие нет.

И тут оказывается, что любой коммутативный моноид можно расширить до абелевой группы указанным ранее способом. Действительно, пусть имеется произвольное множество X с операцией \bullet , являющееся коммутативным моноидом. Под расширенным множеством понимаются всевозможные решения x уравнения $x \bullet a = b$, где a и b представляют собой произвольные элементы исходного множества X . Понятно, что это решение определяется парой (a, b) . Однако, как мы уже убедились, различные пары параметров могут определять одно и то же решение. Во избежание неоднозначности полагаем две такие пары (a_1, b_1) и (a_2, b_2) эквивалентными при выполнении равенства $a_1 \bullet b_2 = a_2 \bullet b_1$. Теперь в качестве Y можно выбрать соответствующее фактор-множество. Нетрудно убедиться, что при естественном распространении данной операции на Y получается абелева группа, которую называют *группой Гротендика*, соответствующей данному моноиду. В частности, множество ненулевых целых чисел с операцией умножения является коммутативным моноидом, а его группой Гротендика как раз и оказывается множество всевозможных рациональных чисел.

II. Переход от рациональных чисел к действительным уже не связан с алгеброй, но тоже допускает обобщение. Мы имели дело с последовательностями $\{x_k\}$ рациональных чисел, причем речь шла о близости элементов этой последовательности между собой и с элементами других последовательностей. Произвольное множество X , в котором допускается оценка степени близости его произвольных элементов x и y с помощью некоторого неотрицательного числа $\rho(x, y)$, называется *метрическим пространством* с метрикой ρ . В частности, рациональные числа образуют метрическое пространство с метрикой, характеризуемой равенством $\rho(x, y) = |x - y|$, выражающем естественное расстояние между соответствующими точками на рациональной прямой. При этом последовательность $\{x_k\}$ метрического пространства сходится к некоторому элементу x множества X , называемому *пределом*, если число $\rho(x_k, x)$ стремится к нулю с ростом k , то есть элементы последовательности постепенно приближаются к пределу.

На практике часто возникает ситуация, когда в нашем распоряжении имеется только сама последовательность, но не ее предел. Более того, зачастую мы не можем быть уверены даже в том, что этот предел существует. Тогда установить сходимость последовательности на основе определения предела не удастся. Вместе с тем можно проверить, сближаются ли элементы последовательности между собой, то есть будет ли стремиться к нулю величина $\rho(x_k, x_n)$ с ростом номеров k и n . Если да, то последовательность называется *фундаментальной*. В частности, таковыми являются на множестве рациональных чисел рассмотренные последовательности периметров, вписанных и описанных в круг многоугольников. Было бы заманчиво, установив фундаментальность последовательности, гарантировать ее сходимость, что

соответствует *критерию Коши*. Так вот, все метрические пространства делятся на два класса, в одном из которых критерий Коши работает, а в другом – нет. Пространства первого класса называются *полными*, а второго – неполными. В частности, множество действительных чисел с естественной метрикой (модуль разности двух чисел) является полным пространством, а множество рациональных чисел с той же метрикой – неполным: число π не является рациональным, хотя и ассоциируется с фундаментальной последовательностью рациональных чисел (периметров). При этом оказывается, что любое неполное метрическое пространство можно расширить до полного, называемого его *пополнением*, так, что любой элемент пополнения Y может сколь угодно точно аппроксимироваться элементами исходного множества X .

Построение пополнения осуществляется по знакомой схеме. Произвольный элемент пополнения характеризуется фундаментальной последовательностью элементов исходного множества. Однако, как нам известно, может оказаться, что разные последовательности соответствуют одному и тому же определяемому элементу. Во избежание неоднозначности на множестве таких последовательностей вводится эквивалентность так, что последовательности $\{x_k\}$ и $\{y_k\}$ считаются эквивалентными, если величина $\rho(x_k, y_k)$ стремится к нулю с ростом номера k , то есть элементы последовательностей неограниченно сближаются. В качестве искомого множества Y выбирается соответствующее фактор-множество. Можно убедиться, что, распространив естественным образом на это множество метрику исходного множества, мы действительно получаем его пополнение. В частности, пополнением пространства рациональных чисел как раз и будет пространство действительных чисел.

III. Таким образом, в рассмотренных выше случаях обобщений мы как будто применяли принципиально различный аппарат – алгебраический в первом случае и метрический во втором. Но в методе исследования явно просматривается что-то общее. И здесь и там мы имели дело с какими-то объектами (моноид, но, вообще говоря, не группа; метрическое пространство, но, вообще говоря, не полное), где интересующее нас свойство может нарушаться (на имеющемся множестве уравнение может не иметь решения, а фундаментальная последовательность может не иметь предела). Переходя к соответствующим фактор-множествам, мы расширяем исходное множество (строим группу Гротендика и пополнение метрического пространства) так, что на расширенном множестве желаемый результат выполняется (уравнение приобретает решение, а последовательность – предел).

В математике не принято говорить, что какая-то задача не имеет решения вообще. Она может не иметь решения на каком-то множестве, а если мы расширяем должным образом это множество, то решение там может появиться. По отношению к первоначальной постановке задачи полученный результат можно интерпретировать как ее *обобщенное решение* (у нас – обобщенное решение уравнения и обобщенный предел последовательности). Приведенные рассуждения наводят на мысль о том, что должен существовать какой-то математический аппарат, частными случаями которого оказываются как построение группы Гротендика (а значит, определение целых и рациональных

чисел), так и построение пополнения метрического пространства (а значит, определение действительных чисел).

Немногим менее ста лет назад были заложены основы теории категорий, ставшей в определенной степени теорией математических теорий. Совокупность каких-либо однотипных математических объектов с преобразованиями одних объектов данного типа к другим объектам того же типа определяет **категорию**. В частности, коммутативные моноиды, абелевы группы, общие метрические пространства и полные метрические пространства действительно образуют категории.

Существуют категории более сильные и более слабые. Более сильная категория характеризуется объектами, обладающими более богатыми свойствами. В более слабой категории объекты не столь богаты свойствами, но зато таких объектов существенно больше. В частности, категория групп богаче категории моноидов (в них любой элемент обратим, что нехарактерно для моноидов общего вида), зато категория моноидов шире (существуют моноиды, не являющиеся группами). Аналогично категория полных метрических пространств богаче категории метрических пространств общего вида (в них критерий Коши всегда работает), однако категория общих метрических пространств шире (существуют метрические пространства, в которых критерий Коши может нарушаться).

Переходы от одной категории к другой описываются с помощью некоторых специфических преобразований, называемых **функторами**. Достаточно просто описываются переходы от более сильных категорий к более слабым. Это реализуется с помощью так называемых **забывающих функторов**. Мы просто игнорируем какую-то часть свойств, характерных для исходной категории. В частности, для перехода от группы к моноиду достаточно просто не принимать во внимание существование обратных элементов, а для перехода от полного метрического пространства к пространству общего вида достаточно просто не интересоваться справедливостью критерия Коши. Существенно более важной и невообразимо более сложной проблемой является переход от более слабой категории к более сильной, связанной с наделением объектов исходной категории какими-то дополнительными свойствами, ранее им не присущими. Функторы, описывающие подобные переходы, называются **свободными**. К их числу как раз и относятся построение групп Гротендика и пополнение метрических пространств, фактически дающие конструктивное определение рассмотренных классов чисел.

Свободные функторы встречаются в различных разделах математики и относятся к числу наиболее важных математических конструкций. Однако понять их природу можно в процессе конструктивного определения различных классов чисел.

Литература

1. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. Москва : Издательство московской литературы, 1963.
2. Бурбаки Н. Теория множеств. Москва : Мир, 1965.
3. Зорич В. А. Математический анализ. Часть I. Москва : МЦНМО, 2002.

4. Ленг С. Алгебра. Москва : Наука, 1965.
5. Маклейн С. Категории для работающего математика. Москва : Физматлит, 2004.
6. Рид М., Саймон Б. Функциональный анализ. Москва : Мир, 1977.
7. Серовайский С. Я. История математики : эволюция математических идей : в 3 книгах. Москва : УРСС, 2019.
8. Serovajsky S. Architecture of Mathematics. Boca Raton, London, New York : Chapman and Hall/CRC Press, 2020.
9. Serovajsky S. The Logical Structure of Mathematics. Boca Raton, London : Chapman and Hall/CRC Press, 2026 (to appear).

QUOTIENT SET AS A MEANS OF CONSTRUCTIVE DETERMINATION OF NUMBER CLASSES

S.Ya. Serovaisky

*al-Farabi Kazakh National University
71 al-Farabiav, Almaty, 050040, Kazakhstan*

Abstract. A constructive definition of natural, integer, rational, and real numbers is given, based on the concept of a quotient set. It is shown that generalizations of these constructions are procedures for constructing a Grothendieck group and completion of metric spaces, which in turn out to be special cases of some free functors.

Keywords: numbers, quotient set, Grothendieck group, metric space, free functor

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-81-91

EDN: MYXWSV

ОБЩЕСИСТЕМНЫЙ ХАРАКТЕР УНИВЕРСАЛЬНОГО СПЕКТРА ПЕРИОДОВ

В.А. Панчелюга^{*}, М.С. Панчелюга

*Институт теоретической и экспериментальной биофизики
Российской академии наук
Российская Федерация, 142290, Московская обл., г. Пущино,
ул. Институтская, д. 3*

Аннотация. В работе продолжено исследование спектра периодов, который был впервые обнаружен в 2015 г. для диапазона 1–120 мин. Так как он был обнаружен во временных рядах флуктуаций процессов различной природы, данный спектр был назван «универсальный спектр периодов». Показано совпадение данного спектра с околочасовыми ритмами, которые присутствуют в динамике практически любых биологических систем. Фрактальность, универсальность и глобальный характер рассматриваемого спектра позволяют говорить о его общесистемной природе.

Ключевые слова: околочасовые периоды, универсальный спектр периодов, флуктуации, синхронизация

Универсальный спектр периодов

Как известно, флуктуации являются неотъемлемым атрибутом любого процесса природного или техногенного происхождения. Даже то, что принято рассматривать как эталон стабильности, например, процессы лежащие в основе стандартов времени и частоты, также подвержены флуктуациям [1]. Принято считать, что такого рода флуктуации локально являются совершенно случайными, а глобально их свойства описываются функцией распределения. Тем не менее развитие специальных методов локального анализа позволило выявить ряд закономерностей в таких, по общему мнению, совершенно случайных временных рядах флуктуаций. Одним из первых методов локального анализа, применявшегося нами, являлся гистограммный метод [2], использование которого для исследования флуктуаций в различных процессах (радиоактивный распад, электронные шумы, химико-биологические системы) позволило получить ряд интересных результатов [3]. Дальнейшим развитием методов локального анализа можно считать локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний (МВС) [4]. Результат

^{*} E-mail: VictorPanchelyuga@gmail.com

вычисления фрактальной размерности в МВС-методе инвариантен относительно тех же преобразований временного ряда (сдвиги, растяжения, зеркальные отражения и перемешивание отрезка временного ряда, на основе которого вычисляется фрактальная размерность), что и результат экспертного сравнения в гистограммном методе [4].

Одной из первых работ, в которой был обнаружен устойчивый спектр периодов в диапазоне 1-120 мин, является работа [5], где анализируется 329-суточный массив флуктуаций скорости альфа-распада препарата ^{239}Pu . Использование МВС-метода позволило выявить в анализируемом массиве устойчивый набор периодов. Для найденного набора периодов в дальнейшем было показано его совпадение с периодами собственных колебаний Земли. В этой же статье [5] выполнен краткий обзор работ, в которых анализируется временной ход флуктуаций в протекании процессов различной природы. Показано, что периодичности, найденные в этих временных рядах, совпадают с обнаруженными нами периодами, свидетельствуя тем самым об универсальном характере обнаруженного феномена, и позволяют говорить о нем как об «универсальном спектре периодов» (УСП).

Свойство универсальности, впервые отмеченное в [5], было подтверждено дальнейшими исследованиями. УСП был найден в флуктуациях температуры мелких млекопитающих и птиц [6], в том числе с различным уровнем метаболизма [7]. Также было показано наличие УСП во временных рядах флуктуаций хемилюминесценции планарий [8].

Биологическая активность УСП

Одной из интересных особенностей УСП является его «биологическая активность»: данный спектр обнаруживается в различных временных рядах биологического происхождения. Биологическую активность можно рассматривать как дополнительное подтверждение универсальности УСП.

В качестве примера биологической активности УСП на рис. 1 приведен спектр периодов, найденных во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада препарата ^{239}Pu , принадлежащих упомянутому выше 329-суточному массиву. Данный спектр показан синими столбцами. На этом же рисунке показан спектр, построенный на основе временных рядов флуктуаций температуры поползня, измеренных с помощью внутрибрюшинного логгера температуры. Данный спектр показан в виде жёлтых столбцов. Как видно из диаграммы (рис. 1), синие и жёлтые пики на обоих спектрах хорошо совпадают.

Существует некоторая, пока до конца не установленная причина, приводящая к тому, что флуктуации температуры, являющейся интегральной характеристикой метаболизма биологической системы (поползня), характеризуются тем же спектром периодов, что и флуктуации скорости радиоактивного распада. Ниже будет рассмотрен ряд механизмов, которые могут быть ответственны за такое совпадение.

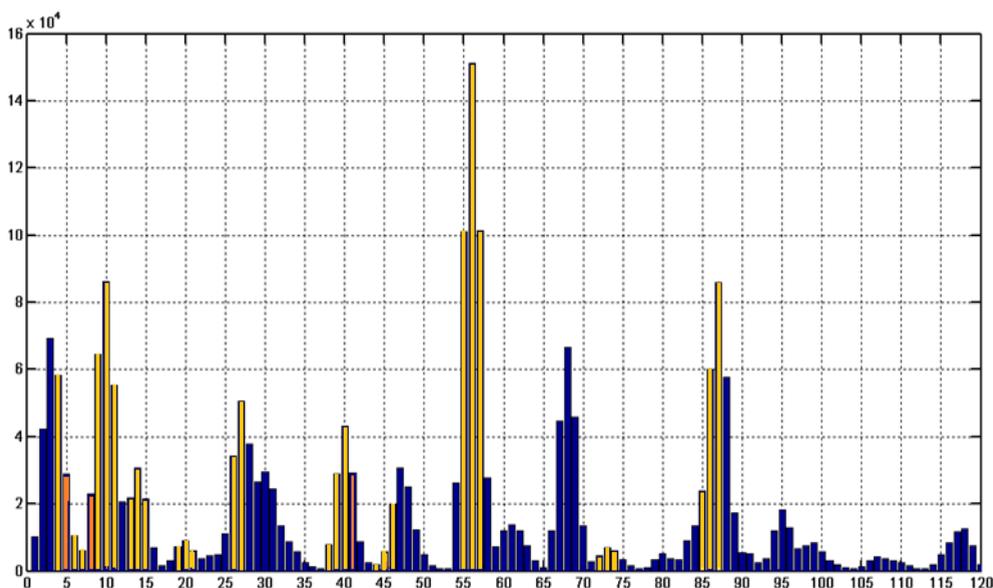


Рис. 1. Пример биологической активности УСП: совпадение периодов, найденных во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада (спектр периодов показан в виде синих столбцов) с периодами, обнаруженными во временных рядах флуктуаций температуры поползня (спектр показан в виде желтых столбцов)

Источник: составлено авторами.

Возможно, что наиболее ярко биологическая активность УСП проявляется в его совпадении с околочасовыми ритмами (ОР) – колебаниями с периодами от десятков минут до нескольких часов. Эти колебания были обнаружены в динамике многих биологических систем: размерах клеточного ядра, интенсивности синтеза белка, активности ферментов, концентрации гормонов и АТФ, потребления кислорода, рН цитоплазмы, в органных и организменных ритмах дыхания, в сердечных сокращениях, в активности мозга, в поведенческих реакциях животных и человека и др. Они обнаружены у бактерий, дрожжей, некоторых других одноклеточных, моллюсков, у млекопитающих. Эти ритмы выявляются как *in vivo* так и *in vitro* и, несомненно, являются наиболее общим выражением ритмики биологических систем самого разного уровня организации [9–11].

В табл. 1 приведены значения ОР, которые описаны в [11]. Справа от каждого значения ОР даны соответствующие величины УСП-периодов. Первое значение УСП-периода соответствует периодам, найденным в флуктуациях температуры мелких млекопитающих, а второе – значению УСП-периода, найденного в флуктуациях скорости альфа-распада. Как следует из табл. 1, наблюдается практически полное соответствие ОР- и УСП-спектров в пределах точности их определения (± 1 мин). Очевидно, что в силу отмеченного совпадения флуктуации температуры млекопитающих можно рассматривать как одно из интегральных проявлений ОР, наряду с процессами, перечисленными выше.

Совпадение периодов в спектрах, представленных в табл. 1, которые получены с использованием временных рядов флуктуаций в процессах кардинально различной природы: физических (альфа-распад) и биологических (флуктуации температуры млекопитающих, ОР), на наш взгляд, говорит о наличии внешнего синхронизатора этих ритмов. В пользу именно внешнего синхронизатора говорит также явление, заключающееся в значительно более четкой выраженности УСП-спектра в флуктуациях температуры млекопитающих для случая пространственно-разнесенных измерений, когда 1) животные не контактируют между собой и 2) воздействующий на них внешний фон является различным. То есть в случае, когда устраняются вклады, связанные с «локальной синхронизацией» [12].

Таблица 1. Значения ОР- и УСП-периодов (мин)

ОР		УСП		ОР		УСП		ОР		УСП		ОР		УСП	
12	13	12	32	–	32	45	44	46	75	74	75.5	150	150	151	
18	18	–	33	33	–	50	51	51	80	80	80	180	180	182	
22	20	21.3	34	–	34.4	55	–	55.8	90	91	–	240	240	240	
24	–	25	36	37	36.9	60	60	60.7	100	99	99.8				
27	26	27.5	40	–	41.3	66	65	65	105	104	106.3				
30	29	–	42	–	43	69	68	68.3	120	120	118				

Источник: составлено авторами.

Наличие такого внешнего синхронизатора вступает в кажущееся противоречие с «внутренними» механизмами ОР, которые, в некоторых случаях, детально исследованы [9–11]. Но, как известно, необходимым условием синхронизации является автоколебательный характер синхронизируемых систем [13]. На основе имеющихся литературных данных [9–11] источники ОР мы можем рассматривать, как автоколебательные системы, частоты которых близки к частотам УСП, следовательно, такие системы могут быть синхронизованы сколь угодно слабым внешним воздействием [13].

В этом случае возникает вопрос о том, как частоты «ОР-генераторов» оказались близкими к частотам УСП? Исходя из отмеченной в [5] связи УСП со спектром собственных колебаний Земли, которые так или иначе модулируют практически все процессы в литосфере (микрофлуктуации атмосферного давления, флуктуации электрического и магнитного полей и др.) и которые, практически в неизменном виде, присутствовали в ходе всей биологической эволюции, задавая слабый, но очень стабильный частотный фон, на котором происходило формирование ныне существующих биосистем. Очевидно, наличие такого фона должно было привести к «эволюционному импринтингу» УСП-частот, что в конечном итоге и привело к отмеченному выше совпадению ОР- и УСП-периодов.

Глобальный характер УСП

Наряду с совпадением УСП со спектрами различных флуктуационных процессов «земного» происхождения чрезвычайно интересными являются подобные совпадения со спектрами периодов, найденными для «внеземных» процессов.

Совпадение УСП со спектром собственных колебаний Земли долгое время служило источником идей о возможном действующем агенте, обуславливающим появление универсального спектра. В силу того, что собственные колебания Земли так или иначе модулируют многие процессы практически во всех геосферах, – такая модуляция представлялась основой наблюдаемой универсальности. Но обнаружение во временных рядах вертикальной составляющей электрического поля Земли периодов, связанных с периодами вращения двойных звёздных систем [14], и связь этих периодов с УСП может свидетельствовать о присутствии УСП также в астрофизических системах и, следовательно, о возможном существовании агента космофизической природы, ответственного за формирование УСП. В пользу такого предположения говорят также обнаруженные совпадения УСП с периодами, найденными в спектрах астрофизических мазеров [15], а также с вращательными периодами астероидов [16].

Универсальность и глобальная проявленность УСП требует для своего объяснения некоторую столь же универсальную и глобальную причину. Такой универсальной причиной, на наш взгляд, может служить принцип Маха, первоначально введенный Энштейном, как обусловленность сил инерции тел воздействием на них со стороны всей окружающей материи мира. В дальнейшем данный принцип получил более общую трактовку как «...обусловленность локальных свойств материальных образований закономерностями и распределением всей материи мира» [17. С. 62] и может рассматриваться как связь по принципу «все-со-всем», неявно предполагая мгновенную соотнесенность между любыми физическими объектами Вселенной.

Говоря о физической реализации принципа Маха, можно отметить, что еще Р. Дикке анализируя, каким образом, возможно, реализовать данный принцип в ОТО, пришел к выводу, что это можно сделать посредством введения «скалярного поля далекого радиуса действия» [18]. Аналогичные выводы присутствуют также в работах других авторов, например в работах Ю.С. Владимирова, где отмечается, что принцип Маха в реляционном подходе реализуется именно аналогом скалярного поля [19].

Скалярные поля, о которых шла речь выше, являются результатом рассмотрения соответствующих теоретических моделей. Встает вопрос о реальности такого рода полей.

В работе [20] отмечается, что ряд периодов, наблюдаемых в скорости радиоактивного распада, а также результаты измерений джозефсоновской частоты коррелируют с расстоянием от Земли до Солнца – годовым периодом, а также с некоторыми периодами, которые связаны с радиальными модами собственных колебаний Солнца. Несмотря на ряд теоретических результатов,

предсказывающих наличие скалярных полей с аналогичными периодами, подобный результат не может считаться окончательным доказательством наличия этих полей, так как механизм образования обнаруженных периодов неизвестен и нельзя исключить, что он не связан со скалярными полями.

Краткая история исследований, приведших к экспериментам, которые можно считать доказательством, пусть и непрямым, наличия именно скалярных полей, представлена в [21]. Эта история, в действительности, начинается ещё в ранних работах Н. Тесла, посвящённых исследованию так называемой «радиантной» энергии. Схемотехника этих работ, практически без изменений, преодолела более чем вековой отрезок времени, чтобы в итоге воплотиться в приемопередающих модулях, используемых в экспериментах для подводной радиосвязи в морской и пресноводной среде. Дальность связи, полученная в данных экспериментах ($\geq 1000\lambda$), позволяет утверждать о невозможности использования поперечных электромагнитных волн для связи между приемопередающими модулями, так как они очень быстро затухают в проводящей среде, и о существовании продольно-скалярных высокочастотных электромагнитных волн, для которых проводящая среда является прозрачной. Теория таких волн представлена, например, в [22].

Эксперименты с подводной высокочастотной электромагнитной радиосвязью позволяют говорить о возможности создания источника скалярного излучения, который в ближайшей перспективе позволит постановку лабораторных экспериментов по исследованию механизмов влияния скалярных полей на флуктуации в процессах любой природы и, как следствие, формирования УСП.

Фрактальность. Общесистемный характер УСП

Важной особенностью УСП [5] является его фрактальный характер. В силу этого набор частот данного спектра составляет единую самосогласованную систему. Об этом свидетельствует, например, спектр собственных колебаний Земли, для которого показано совпадение с УСП и который, в силу его фрактальности, можно рассматривать как единый колебательный процесс, приводящий к существованию системы стоячих волн, экспериментально подтвержденной в [23]. Второй характерной особенностью УСП является то, что каждый пик данного спектра, в действительности, является мультиплетом, вследствие чего повышение точности измерений приводит не к уточнению его положения на временной оси, а к его расщеплению – мы обнаруживаем набор пиков, каждый из которых, в свою очередь, также является мультиплетом. Еще одна особенность связана с тем, что при неизменной частотной структуре амплитуды пиков демонстрируют высокую степень изменчивости. Вместе фрактальность и изменчивость приводят к тому, что при заданной точности измерений положение пика в спектре может со временем варьировать в пределах лежащего в его основе мультиплета следующего порядка. В силу этого, при фиксированной точности измерений, регистрируемые периоды имеют видимый статистический характер.

Отметим, что устройство пиков в спектре собственных колебаний Земли аналогично описанному выше. Так, например, основная мода сфероидальных колебаний ${}_0S_2$, табличное значение которой принято равным 53.86 мин, в действительности представляет собой мультиплет с периодами 52.3, 53.06, 53.84, 54.68 и 55.6 мин. В силу этого пик, соответствующий основной моде сфероидальных колебаний Земли ${}_0S_2$, всегда немного «ёрзает» на отрезке 52.3–55.6 мин.

Сфазированность многих космофизических циклов [24] также может говорить в пользу их фрактальности. Большое количество работ, относящихся к подобным циклам, рассмотрено в [25].

Таким образом, наличие УСП позволяет говорить о некотором глобальном колебательном процессе, который характеризуется

1) универсальностью, так как проявляет себя в флуктуациях процессов любой природы;

2) фрактальностью;

3) глобальностью – встречается не только в земных, но и в астрофизических процессах.

Свойства 1)-3) следуют из модели, демонстрирующей возникновение дискретных состояний в спектрах периодов систем различной природы, которая основана на двух исходных понятиях: резонанса и грубости физической системы. Такой подход ведет к выводу о существовании двух комплементарных фрактальных распределений, связанных с множествами рациональных и иррациональных чисел [25]. Данные комплементарные фрактальные распределения получили название R-фрактала. Показано, что следующие из R-фрактала иррациональные фрактальные последовательности могут служить моделью УСП, где выступают в роли временного аспекта R-фрактала. В работе [26] приведены примеры феноменов, которые представляют пространственный аспект R-фрактала, в частности икосаэдро-додекаэдрическая модель структуры Земли.

Очевидно, что для объяснения временной структуры УСП необходима математическая модель, ведущая к некоторым универсальным фрактальным распределениям. Такая модель, основанная на понятиях резонанса и грубости физической системы, развита в [25].

Как известно, две системы с собственными частотами p и q находятся в состоянии резонанса, если отношение данных частот r является числом рациональным и мы говорим о невозможности резонанса, если r принадлежит множеству иррациональных чисел. Данное определение имеет своим следствием парадоксы, причина которых кроется в том фундаментальном обстоятельстве, что p и q не могут быть определены с бесконечной точностью, необходимой для различения рационального и иррационального отношений, даже если в нашем распоряжении имеется идеальный прибор. По этой причине любое измерение является «грубым» и имеет своим результатом конечное рациональное число. Второй парадокс – известный из практики факт, что резонанс легче возникает для случаев, когда p и q – малые натуральные числа, расположенные в самом начале числовой оси.

Данные парадоксы подробно рассмотрены в [25] в рамках модели, предлагающей последовательное рассмотрение резонанса с учетом грубости физической системы. Результатом этого рассмотрения является вывод о существовании двух комплементарных фракталов, один из которых основан на множестве рациональных чисел, другой – на множестве иррациональных [25]. Так как суммарно областью определения рассматриваемых фракталов является множество действительных чисел, **R**, то они названы **R**-фрактал.

В то время как «рациональный» фрактал отвечает за резонансное взаимодействие между частями сложной системы, «иррациональный» – за отсутствие такого взаимодействия, чему соответствуют условия устойчивости структуры некоторой сложной природной системы. Максимальная устойчивость достигается, когда отношение параметров системы ближе всего к золотому сечению. В силу этого параметры реальных природных систем, как правило, связаны именно с иррациональным фракталом, структура которого основана на золотом сечении.

Таблица 2. Сравнение УСП и R-фрактала

№	R-фрактал	УСП (мин)	
		ФТЖ [6]	Р/Р [1]
1	13, 14, 15	13	13.8
2	19, 20, 21	20	21.3
3	26	26	25
4	28		27.5
5	34	33	32
6	36	37	
7	41		40
8		44	43
9	45		46
10	50	51	51
11			
12	55	57	55.8
13	60	62	60.7
14	69	68	68.3
15			73
16		74	75.5
17	80	80	80
18		85	85.5
19	88, 89		
20	95	94	95
21		101	99.8
22	106	109	106.3

Источник: составлено авторами.

В табл. 2 приведены значения УСП-периодов полученных на основе анализа временных рядов флуктуаций скорости альфа-распада (Р/Р) [5] и рядов флуктуаций температуры мелких млекопитающих и птиц (ФТЖ) [27]. Для сравнения во втором столбце табл. 2 даны значения аналогов рядов Фибоначчи, вычисленные для первых четырех уровней иррационального фрактала. Видно хорошее совпадение всех значений R-фрактала со значениями УСП-периодов, за исключением строки № 19, где соответствующие значения УСП-периодов отсутствуют. Это, очевидно, связано с особенностями конкретных реализаций временных рядов, использованных для построения Р/Р- и ФТЖ-спектров.

Совпадение УСП и иррациональной части R-фрактала (табл. 2) можно рассматривать как экспериментальное свидетельство полученного в модели [21] принципа максимальной устойчивости природных систем. Следствием данного принципа является повсеместное присутствие отношений, связанных с золотым сечением [25].

Биотропность УСП, его фрактальный, глобальный и универсальный характер, позволяет говорить о системообразующем, эволюционном значении данного спектра в развитии и формировании природных, в частности биологических, систем. О системном характере УСП свидетельствует обнаруженная экспериментально деградация данного спектра в ходе физиологических нарушений, достигающая своих максимальных значений в предлетальных состояниях. В этом случае сложная многоэкстремальная структура УСП вырождается в спектр, состоящий из нескольких ярко выраженных пиков.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-00223-25-00.

Литература

1. *Панчелюга В. А., Панчелюга М. С., Лесных В. Н.* О влиянии мощных нестационарных процессов на параметры стандартов времени и частоты // Известия института инженерной физики. 2019. № 4 (54). С. 7–15.
2. *Шноль С. Э., Панчелюга В. А.* Феномен макроскопических флуктуаций : методика измерений и обработки экспериментальных данных // Мир измерений, 2007. № 6. С. 49–55.
3. *Шноль С.Э.* Космофизические факторы в случайных процессах. Стокгольм : Шведский физический архив, 2009. 358 с.
4. *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.
5. *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.
6. *Диатроптов М. Е., Панчелюга В. А., Панчелюга М. С.* Динамика температуры тела у мелких млекопитающих и птиц в 10–120-минутном диапазоне периодов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2020. Т. 169, № 6. С. 706–711.
7. *Диатроптов М. Е., Панчелюга В. А., Панчелюга М. С., Суоров А. В.* Околочасовые ритмы температуры тела у млекопитающих и птиц с разным уровнем обмена веществ // Доклады российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 494, № 1. С. 472–476.

8. *Panchelyuga V. A., Tiras Kh. P., Novikov K. N., Panchelyuga M. S., Nefedova S. E., Seraya O. Yu.* On universal nature of periods spectrum in time series of planaria chemiluminescence // CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2763. P. 61–63.
9. *Бродский В. Я.* О природе околочасовых (ультрадианных) внутриклеточных ритмов. Сходство с фракталами // Известия АН, Сер. Биологическая. 1998. № 3. С. 316–329.
10. *Бродский В. Я.* Околочасовые метаболические ритмы // Биохимия. 2014. Т. 79, вып. 6. С. 619–632.
11. *Ultradian rhythms in life processes / D. Lloyd, E. L. Rossi (Eds.).* Springer-Verlag, 1992. 419 p.
12. *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.
13. *Пиковский А., Розенблюм М., Куртс Ю.* Синхронизация. Москва : Техносфера, 2003. 508 с.
14. *Панчелюга В. А., Лесных В. Н., Коломбет В. А.* О совпадении спектра периодов в флуктуациях процессов различной природы со спектрами некоторых астрофизических систем // Известия института инженерной физики. 2022. № 3 (65). С. 4–8.
15. *Панчелюга В. А., Владимирский Б. М., Панчелюга М. С.* О совпадении спектра периодов во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада с периодическими компонентами в спектрах астрофизических мазеров // Система «Планета Земля»: XXV лет семинару «Система «Планета Земля» (1994-2019) Москва : ЛЕНАНД, 2019. С. 115–118.
16. *Панчелюга В. А., Панчелюга М. С.* Универсальный спектр периодов в параметрах некоторых астрофизических систем // Метафизика. 2022. № 2 (44). С. 72–82.
17. *Владимиров Ю. С., Терещенко Д. А.* Развитие представлений о принципе Маха // Метафизика. 2019. № 1 (31). С. 62–74.
18. *Дикке Р.* Влияние переменного во времени гравитационного взаимодействия на Солнечную систему // Гравитация и относительность : сборник / под ред. Х. Цзю и В. Гоффмана. Москва : Мир, 1965.
19. *Владимиров Ю. С.* Реляционная концепция Лейбница-Маха, Москва : URSS, 2017.
20. *Бабенко И. А., Панчелюга В. А.* О возможной связи скалярного поля и скорости радиоактивного распада // Основания фундаментальной физики и математики : материалы III Российской конференции (ОФФМ-2019) / под ред. Ю. С. Владимирова, В. А. Панчелюги. Москва : РУДН, 2019. С. 67–69.
21. *Панчелюга В. А., Панчелюга М. С.* История и современность одного эксперимента Н. Тесла // Метафизика. 2024. № 1 (51). С. 123–132.
22. *Томилин А. К.* Обобщенная электродинамика. Москва : Издательство «Триумф», «Лучшие книги», 2020. 300 с.
23. *Селюков Е. И., Стигнеева Л. Т.* Краткие очерки практической микрогеодинамики. Санкт-Петербург : Питер, 2010. 176 с.
24. *Коломбет В. А., Лесных В. Н., Панчелюга В. А.* Универсальный спектр утраивающихся периодов // Метафизика. 2021. № 4. С. 98–106.
25. *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.
26. *Панчелюга В. А., Панчелюга М. С.* Универсальный спектр периодов: пространственный и временной аспекты // Метафизика. 2023. № 1 (47). С. 72–82.
27. *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.

THE GENERAL-SYSTEM NATURE OF THE UNIVERSAL SPECTRUM OF PERIODS

Victor A. Panchelyuga*, Maria S. Panchelyuga

*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics
of the Russian Academy of Sciences*

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

Abstract. This paper continues the study of the period spectrum, first discovered in 2015, for the range of 1–120 minutes. Because it was discovered in time series of fluctuations in processes of various natures, this spectrum was named the “universal period spectrum.” Its coincidence with circahoralian rhythms, which are present in the dynamics of practically all biological systems, is demonstrated. The fractal nature, universality, and global nature of this spectrum suggest its general-system nature.

Keywords: universal spectrum of periods, circahoralian rhythms, fluctuations, synchronizations, fractals

* E-mail: VictorPanchelyuga@gmail.com

ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-92-102

EDN: MYZSYX

МЕТАФИЗИКА ТРАНЗИЕНЦИИ: К ОНТОЛОГИИ ВНУТРЕННЕЙ ИНВОЛЮЦИИ И МИМИКРИЧЕСКОГО ВЫБОРА

А.В. Марков¹, О.А. Штайн²

*¹Российский государственный гуманитарный университет
Российская Федерация, 125047, Москва, Миусская площадь, д. 6*

*²Уральский федеральный университет имени Б.Н. Ельцина
Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19*

Аннотация. В статье предлагается радикальная ревизия традиционной метафизики субстанции, основанной на аристотелевском понятии неизменной природы. Вводятся и обосновываются ключевые концепты: «до-онтологический хаос-потенциал», «энергийный импульс», «диа-логос», «циркумтекст», «агрегат-событие» и «внутренняя инволюция». Показано, что устойчивые онтологические порядки («стазис-конstellации») являются вторичными и производными от фундаментальной динамики становления.

Ключевые слова: процессуальная онтология, мимикрическая поэтика, миметический порядок, темная метафизика, энергия, алетейя, пунктум, природа, становление, самоизменение, волевое ядро

Введение

Современная философия, преодолевая наследие классического субстанциализма, все чаще обращается к моделям, описывающим реальность как процесс, поток или сеть отношений. Однако даже в рамках многих несубстанциальных онтологий сохраняется неявное допущение о некоем фундаментальном порядке, будь то структура, система или набор универсальных законов, которым подчиняется становление. Наша статья ставит своей целью преодоление этого остаточного детерминизма через разработку метафизики, где способность к волевому самоизменению является не производным свойством, а первичным онтологическим актом. Мы утверждаем, что природа

вещи не предшествует ее существованию, а постоянно *переизобретается* ею самой в процессе, названном нами «внутренней инволюцией».

Наша гипотеза состоит в том, что устойчивые онтологические режимы – это временные замедления, «застывшие созвездия» в более фундаментальном потоке транзиекции. Для ее обоснования мы синтезируем пять, казалось бы, разнородных философских линий. От Уайтхеда [1] мы заимствуем идею о приключениях «идей» (actual occasions) как первичных единиц реальности, но радикализируем ее, отрицая любую предустановленную телеологию. Гуссерлевский «жизненный мир» [2] понимается нами не как горизонт смысла, а как указание на доонтологический пласт опыта, из которого все порядки возникают. Диалогизм Бубера [3] и Бахтина [4] предоставляет модель реляционной онтологии, где бытие конституируется в отношении «Я-Ты» или в диалоге, которую мы расширяем до уровня доонтологического «диа-логос». Темная метафизика Ника Ланда [5. С. 70] позволяет мыслить онтологию как машинный, имманентный и не-телеологический процесс. Наконец, интерпретация Бибихиным [6. С. 87–90] аристотелевской энергии как первоначала позволяет переосмыслить соотношение потенциального и актуального, выводя на первый план момент события, а не его субстрат.

В статье последовательно разворачивается система шести взаимосвязанных тезисов, образующих каркас новой метафизики. Каждый тезис подкрепляется аргументацией, предвосхищает возможные возражения и демонстрирует свою эвристическую ценность для преодоления тупиков классической онтологии.

Материалы и методы

Методологической основой нашего исследования является конструктивный синтез, направленный не на эклектическое смешение, а на порождение новой концептуальной системы, чья объяснительная сила превосходит сумму ее частей. Мы применяем метод «спекулятивного конструирования», аналогичный проектам Квентина Мейясу [7] и Рэя Брасье [8], но с фокусом на имманентной воле к изменению. Каждый из привлекаемых источников подвергается стратегической реинтерпретации.

От Уайтхеда [1] мы берем не столько всю его сложную космологию, сколько базовый импульс: отказ от «fallacy of misplaced concreteness» и утверждение события как фундаментальной единицы реальности. Однако мы отвергаем его концепцию «вечных объектов» и божественную телеологию как формы предустановленного порядка. Наша модель – это уайтхедианство без Бога и вечных объектов, где «схватывание» (prehension) направлено не на стабильные сущности, а на другие, такие же нестабильные энергийные импульсы.

От Гуссерля [2] мы используем ход к «жизненному миру» (Lebenswelt) как к до-предикативному основанию. Но если для Гуссерля это был путь к обоснованию объективности наук, для нас это трамплин в противоположную сторону – в «до-онтологическое». Мы «выворачиваем» гуссерлевскую

редукцию: это не эпохé ради выявления чистого сознания, а методическое погружение в хаотический, дологический поток, предшествующий конституированию каких-либо объектов. Этот подход находит отклик в работах позднего Мерло-Понти [9] о «плоти мира» (*chair du monde*) и в спекуляциях о «корреляционизме» у Мейясу [7. С. 32–35].

Диалогизм Бубера [3] («Я-Ты») и Бахтина [4] (диалогичность сознания) используется для преодоления монизма любой ценой. Их интуиция о том, что бытие рождается «между», становится у нас онтологическим принципом. Однако мы переносим диалог из межличностной или языковой сферы в саму сердцевину становления, на уровень до возникновения устойчивых «Я». «Диа-логос» – это не разговор, а онтологический механизм сборки.

Темная метафизика Ланда [5] с ее акцентом на «геологическом» времени, нечеловеческой агентности и машинной дезорганизации предоставляет инструменты для демистификации «волевого ядра». Это не романтическая «воля» Шопенгауэра, а имманентная, слепая, но целенаправленная тяга к актуализации и диссипации, схожая с «телом без органов» Делеза и Гваттари [10].

Чтение В.В. Библихиным [6. С. 57] Аристотеля позволяет нам перешагнуть через гилеморфизм. Концепции «Леса» и «Энергии» у Библихина представляют собой радикальную попытку помыслить бытие в его до-онтологическом, не-объективированном измерении. «Лес» – это не совокупность деревьев-субстанций, а метафора изначальной, густой и неразличимой событийности, гилетической ткани реальности, где пути еще не проложены и значения не закреплены. Это пространство «внутренней внешности», где бытие дано не как набор готовых сущностей, а как бесконечная возможность путей, как «стыдливая» материальность, уклоняющаяся от однозначного схватывания. Неразрывно с этим связана его трактовка «Энергии», восходящая к аристотелевскому различению, но вывернутая имманентно. Для Библихина энергия – это не просто осуществленность потенции, но и сам первичный акт явленности, «работа» бытия, предшествующая разделению на материю и форму. Энергия – это то, чем бытие «играет» и «живет» изнутри себя, до всякой объективации; это динамический *прото*логос гилетического Леса, его самораскрытие как события, а не как предмета. Если энергия и материя – не противоположности, а два способа явленности первофеномена, то мы можем мыслить «энергийный импульс» как нечто, что несет в себе собственную «материальность» как потенциал к оформлению, но не детерминированное извне.

Мы последовательно различаем мимикрическое и миметическое. Мимикрическое – доутробное, шаманское, позволяющее выбирать природу, энергийное и гилетическое (лес в смысле Библихина [6]), стыдливое, связанное с пунктумом, по Ролану Барту [11], но выворачивающее его в первичное до-онтологическое состояние. Миметическое – уже область родовидовой неизменности природы в аристотелизме, диалога, столкновения, оформления по грамматическим правилам (предикация), стасиса (ситуативности, которая уже оформлена, в отличие от мимикрической открытой ситуативности,

открытости, алетейи в смысле Хайдеггера [12]), миметического соперничества (по Рене Жирану [13]), студиума, по Ролану Барту [11].

Именно в этом гилетически-энергичном ключе следует понимать противопоставление миметической и мимикрической поэтики, предложенное философом Татьяной Вячеславовной Ковалевской в ее недавней книге [14]. Ее тезис состоит в том, что диалогизм М.М. Бахтина [4], при всей его революционности, остается целиком внутри миметического порядка – порядка уже оформленных, самосознающих голосов, сталкивающихся в большом диалоге. Этот диалог, если продолжать мысль Ковалевской, разворачивается в пространстве «студиума» (в терминах Ролана Барта [11]) – области культурных кодов, идеологий и устойчивых позиций, иначе говоря, в поле «стасиса» – оформленной и стабилизированной, хотя и непредсказуемой ситуации. Бахтин анализирует уже рожденные, кристаллизовавшиеся сознания, их полифоническое взаимодействие по установленным правилам языковой и смысловой игры. Таким образом, его модель описывает онтологию уже состоявшегося бытия, где природа голоса и его позиция в диалоге в целом неизменна.

Ковалевская [14] противопоставила миметическую поэтику Достоевского, которая соответствует диалогизму, хронотопу, полифонии и другим тезисам Бахтина, и мимикрическую поэтику, где «поле битвы – сердца людей». То есть где герой как бы выбирает себе природу, не обладая еще природой, выбирает быть Богом или дьяволом, или Бог или дьявол выбирает быть им, потому что еще сохраняется онтологическая неопределенность. Бог и дьявол мимикрируют, как бы стилизуют себя под душу человека, и тем самым и позволяют человеку впервые подслушать бытие и в конце концов обожиться. Таким образом, Ковалевская утверждает, что подлинное открытие Достоевского лежит глубже, чем считал Бахтин, – в сфере мимикрической поэтики, соответствующей в нашей системе «пунктуму» (Ролан Барт [11. С. 49–55]) и «алетейе» (Хайдеггер [12. С. 250]). «Пунктум» здесь – не просто ранимая деталь, а точка онтологической неопределенности, прорыв до-онтологического Гилетического Леса в налаженный миметический порядок. Это точка, где сама природа человека, его фундаментальная экзистенция, еще не выбрана и является полем битвы безличных энергий. Это диалог не сознаний, а самих возможностей бытия, их мимикрического «подлаживания» под еще не сформированную душу. Такой процесс есть «алетейя» – не-сокрытость как изначальная открытость, зияние, в котором только и может состояться подлинное событие выбора себя. Поэтому миметический диалог (Бахтин) – это диалог в мире, а мимикрический (Достоевский/Ковалевская) – это диалог о самом мире, вернее, диалог, который этот мир изнутри порождает.

Итак, наш метод – это не историко-философский анализ, а системное моделирование, где традиционные концепции становятся строительными блоками для новой, более адекватной, как мы полагаем, онтологической модели.

Результаты: система метафизики транзиенции

1. Исходный пункт – До-онтологический Хаос-потенциал

Первичной реальностью является не бытие, а то, что мы называем До-онтологическим Хаос-потенциалом. Этот термин обозначает не хаос как беспорядок относительно порядка, а абсолютно первичное состояние, где нет различения на возможное и действительное, материю и форму, субъект и объект. Это аналог апейрона Анаксимандра или «Хоры» у Платона в «Тимее», но лишенный всякой отсылки к трансцендентному образцу. Это чистая, недифференцированная продуктивность. Возражение, что такой постулат делает философию невозможной, так как не о чем говорить, предвосхищается указанием на то, что сама философия и любой акт мышления являются производными актуализациями из этого Хаос-потенциала. Мы не можем «познать» его непосредственно, но можем проследить его следы в неуловимых, маргинальных аспектах опыта: в моменте творческого озарения до его концептуализации, в аффективном напряжении, в сновидческой логике. Современная квантовая физика, с ее концепцией виртуальных частиц и квантового вакуума как «кипящего» моря энергии, предоставляет научную метафору, созвучную нашей модели. Хаос-потенциал – это не ничто, а избыток возможностей бытия, которые еще не вступили в силу.

Эвристическую мощь этой категории раскрывает обращение к учению Владимира Библихина [6] о «гилетическом разуме» и «лесе». Для Библихина «гилетическое» (от греч. *hyle*, материя) – это не инертная субстанция, ожидающая оформления, а живая, избыточная, «стыдливая» плотность самого бытия, его до-предикативная ткань. «Лес» как метафора означает здесь не собрание готовых деревьев-субстанций, а густую, переплетенную среду возможностей, где пути еще не проложены. Это и есть наш Хаос-потенциал: не пустота, а предельная насыщенность, «материя» как чистая производительность.

Именно на этом гилетическом фоне обретает свой смысл «мимикрическая поэтика» Достоевского, описанная Татьяной Ковалевской [14]. Если бахтинский диалогизм [4] разворачивается в уже оформленном мире позиций (миметический порядок), то мимикрия, по Ковалевской, возможна лишь в ситуации онтологической неопределенности, когда природа героя еще не выбрана. Гилетический Хаос-потенциал и является тем самым полем, где «поле битвы – сердца людей». Борьба эта возможна потому, что само «сердце» человека как Агрегат-Событие пребывает в до-онтологическом, гилетическом состоянии, еще не будучи определенным как «доброе» или «злое».

Таким образом, Хаос-потенциал – это не абстрактный постулат, а гилетическая основа всякого мимезиса, условие возможности мимикрии. Он представляет собой фундаментальную «открытую ситуативность» (*aletheia*) [12], в противовес замкнутым «стасисам» миметического мира. Все последующие онтологические построения оказываются не более чем временными стабилизациями этой изначальной, материальной бездны возможностей.

2. Движущая сила – Энергичный Импульс

Актуализация происходит через возникновение Энергичных Импульсов. Это не субстанциальные частицы, а кванты события, «всплески» Хаос-потенциала. Каждый импульс обладает «волевым ядром» – имманентной направленностью к актуализации, к выходу из состояния чистой потенциальности. Здесь мы радикально переосмысливаем аристотелевский дуализм потенции (*dynamis*) и энергии (*energeia*). У Аристотеля потенция принадлежит субстанции (например, мрамор имеет потенциал стать статуей). В нашей модели Энергичный Импульс есть сама потенция, ставшая активным началом. Он не нуждается во внешней причине (в виде формы), чтобы актуализироваться; его собственная природа – это стремление к актуализации. Это созвучно «воле к власти» у Ницше, понятой не как психологический, а как онтологический принцип. Возражение о произвольности введения «волевого ядра» снимается его не-антропоморфным характером. Это не сознательная воля, а безличная, «темная» тяга, аналогичная стремлению физической системы к состоянию с меньшей энергией, но обогащенная внутренней нестабильностью, не позволяющей ей надолго в нем закрепиться.

Если Хаос-потенциал представляет собой статичное поле гилетических возможностей, то механизмом его актуализации выступает Энергичный Импульс. Это не субстанция, а квант события, «всплеск» имманентной воли к оформлению, берущий начало в самой сердцевине гилетического. Каждый такой Импульс обладает «волевым ядром» – имманентной направленностью к выходу из состояния чистой потенциальности. Мы настаиваем на пересмотре аристотелевской дихотомии: здесь сама потенция, понятая библихински [6] как энергия, становится активным началом.

В контексте поэтики Достоевского эти Энергичные Импульсы и есть те самые «Бог» и «дьявол», борющиеся за душу человека. Однако, в свете метафизики транзиекции, это не готовые трансцендентные сущности, а имманентные, до-онтологические тяготения. Их способ бытия – это мимикрия, описанная Ковалевской [14]. Они не предъявляют себя в готовой догматической форме (что было бы миметическим копированием некоего образца), а «стилизуют» себя, подстраиваются под внутренний, еще не сложившийся мир личности. Энергичный Импульс – это соблазн, искушение определенной формой бытия, исходящее из самой гущи гилетического леса.

Этот процесс фундаментально отличен от миметического соперничества по Рене Жирану [13]. Жирановское желание всегда опосредовано Другим – соперником. Желание же, рождаемое Энергичным Импульсом, является первичным, до-опосредованным. Оно не направлено на объект, а стремится стать объектом, обрести плоть в акте выбора. Таким образом, «волевое ядро» Импульса – это и есть движущая сила мимикрии: не сознательная воля субъекта, а безличная сила, завлекающая субъекта в процесс *самотворения*, предлагающая ему «подслушать» ту или иную возможность бытия.

3. Механизм актуализации – Диа-логос и Циркумтекст

Процесс сборки из Энергийных Импульсов происходит через Диа-логос – доонтологический диалог. Это не бахтинский диалог голосов с устоявшимися позициями [4], который относится к миметическому порядку. Диа-логос – это диалог-искушение, диалог-обольщение, происходящий в гилетической толще. В нем сталкиваются мимикрирующие Импульсы, каждый из которых пытается «договориться» с другими, чтобы создать коалицию и выйти на сцену бытия. Это диалог до появления грамматики, происходящий на уровне аффективной убежденности, того, что можно назвать подслушиванием бытия, объединяя подход Хайдеггера и Ковалевской.

Этот процесс разворачивается внутри Циркумтекста – доонтологического контекста. В миметической поэтике контекст стабилен (исторический, культурный). В мимикрической – циркумтекст и есть то самое «поле битвы», сердце человека, понимаемое как точка максимальной онтологической неопределенности. Это и есть «открытая ситуативность» (aletheia) [12], зияние, в которое являются мимикрирующие силы. Циркумтекст динамичен: он формируется самими Импульсами и постоянно меняется под влиянием их Диа-логос.

Противопоставление здесь очевидно: миметический диалог (Бахтин [4]) разворачивается в рамках «стасиса» – оформленной, предикативной (в аристотелевском смысле) ситуации с ясными правилами. Мимикрический Диа-логос происходит до «стасиса», в момент его возникновения из гилетического хаоса. Циркумтекст – это лаборатория, где рождаются сами правила будущего миметического порядка, где впервые решается, по каким законам будет жить душа.

В отличие от стабильного культурного или языкового контекста Циркумтекст – это текучее, динамичное силовое поле, образуемое самими Энергийными Импульсами. Это совокупность «правил игры» для данного момента становления, которая сама постоянно меняется под влиянием происходящего в ней Диа-логос. Таким образом, нет внешнего, надисторического закона; закон имманентен процессу и постоянно переписывается им.

4. Тезис: Рождение вещи – Агрегат-Событие

Результатом успешного Диа-логос является Агрегат-Событие. Это наша замена аристотелевской субстанции с ее неизменной сущностью. Агрегат-Событие – это временный, динамичный узел стабильности, «замороженная» на время связь Энергийных Импульсов. В антропологическом измерении это момент, когда герой Достоевского, пройдя через горнило мимикрической борьбы, «выбирает себе природу». Он аналогичен «actual occasion» Уайтхеда [1], но с важным отличием: его «удовлетворение» (satisfaction) не является конечным. Агрегат-Событие обладает лишь относительной и временной целостностью. Его «природа» – это не внутренний закон, а текущий режим отношений между его составляющими импульсами.

Именно здесь происходит переход от мимикрического к миметическому. То, что было энергичным, стыдливым и открытым (гилетическое), теперь оформляется в черты характера, мировоззрение, социальную роль – то есть в набор предикатов миметического порядка. Агрегат-Событие обретает «грамматику», входит в мир миметического соперничества (Жирар [13]), где сталкиваются уже оформленные природы. Однако его подлинная онтология кроется не в этой миметической оболочке, а в мимикрическом событии выбора, которое его породило.

Этот Агрегат несет в себе память о своем происхождении – шрам гилетического выбора, который проявляется как внутренняя трещина, нестабильность. Эта память и есть залог его способности к дальнейшей трансформации. «Стыд» гилетического леса сменяется «стыдом» персонажа Достоевского перед самим собой – стыдом как ощущением несовпадения с собственной, раз и навсегда данной, миметической маской.

Любой объект – от электрона до человеческого «Я» и социального института – понимается как сложный, вложенный Агрегат-Событие, находящийся в постоянном внутреннем движении. Эта модель позволяет избежать как редуccionизма (сводящего все к простейшим элементам), так и холизма (утверждающего примат целого), поскольку целое здесь – это не более чем интенсивная, но преходящая фаза в диалоге частей.

5. Ключевой процесс – Внутренняя Инволюция

Ключевой тезис нашей метафизики – способность Агрегата-События к Внутренней Инволюции. Это целенаправленный (хотя и не обязательно осознанный) процесс само-сворачивания, инициируемый его «волевым ядром». Агрегат, сталкиваясь с внутренним противоречием, внешним сопротивлением Циркумтекста или просто исчерпав свои возможности развития, не просто разрушается, а активно «закатывается» внутрь себя. Он не возвращается в изначальный Хаос-потенциал, но входит в состояние «наведенного хаоса», неся в себе память о предыдущей актуализации (аналог «памяти» в физическом вакууме или морфогенетических полях Руперта Шелдрейка [15]).

Если говорить в терминах Ковалевской [14], это момент, когда в сердце человека снова сходит «поле битвы», когда «Бог и дьявол» вновь начинают свою мимикрическую борьбу. Оформленная «природа» ставится под вопрос, и индивид получает шанс заново, из состояния «стыдливой» открытости, «подслушать бытие» и выбрать иную сущность. Это «распаковка» ранее замороженной мимикрии, выход из миметического стасиса обратно в мимикрическую алетейю. Это новое надевание маски.

Затем он запускает новый цикл Диа-логос, на этот раз прежде всего с самим собой как с потенциалом, внутри нового, им же порождаемого Циркумтекста. Результатом является его пересборка в новом качестве. Это объясняет как эволюцию видов (не через слепой отбор, а через имманентную тягу организмов к само-преодолению, что созвучно идеям Бергсона), так и творческие озарения, и радикальные сдвиги в социальных системах.

Такой процесс является травматичным, ибо возвращает к «пунктуму» [11] доонтологического, но именно он лежит в основе подлинного творчества, метаноии (духовного перерождения у Достоевского) и любых форм радикальной эволюции. Инволюция – это онтологический механизм, объясняющий, как возможен разрыв с миметическим порядком и рождение принципиально новой природы из недр гилетического хаоса.

6. Новый онтологический режим – Транзиенция

Метафизика транзиенции утверждает, что под тонкой коркой миметического мира постоянно кипит гилетический «лес» Хаос-потенциала, и Энергичные Импульсы ведут свой тихий Диа-логос в Циркумтекстах человеческих сердец и социальных систем. Способность к Внутренней Инволюции означает, что любая, самая устойчивая природа, может быть в любой момент взорвана изнутри этим мимикрическим движением.

Фундаментальным режимом бытия является Транзиенция – перманентное состояние перехода, пересборки и *самопреодоления*. Устойчивость – это иллюзия, порожденная низкой скоростью изменений в некоторых макро-Агрегатах (например, столах и горах) или нашей вовлеченностью в стабильные Стазис-Конstellляции – временные, относительно инерционные скопления Агрегатов-Событий, согласовавших свои режимы транзиенции. «Законы природы» – это не вечные предписания, а описание поведения таких Стазис-Конstellляций в данный космологический период. Они сами могут стать объектом Инволюции, что объясняет возможность научных революций, меняющих саму картину физической реальности. Эта модель снимает проблему соотношения необходимости и свободы: необходимость – это локальный режим Стазис-Конstellляции, тогда как свобода (понимаемая как способность к само-изменению) – это глобальный, фундаментальный закон Транзиенции.

Реальность в своей основе не миметична (не подчинена логике копирования и следования образцу), а мимикрична – она есть бесконечный, творческий и драматический процесс выбора самой себя, где окончательная природа вещи всегда остается вопросом, а не данным ответом. Онтология транзиенции – это онтология незавершенности, в которой бытие постоянно находится в состоянии «подслушивания» своих собственных, еще не оформленных, возможностей.

Обсуждение

Предложенная метафизика транзиенции позволяет по-новому взглянуть на ряд классических философских проблем.

Проблема тождества личности: Личность – это не субстанция, а высокосложный Агрегат-Событие, находящийся в состоянии непрерывной, хотя и растянутой во времени, Внутренней Инволюции. Наша «самость» – это не неизменное ядро, а текущий, постоянно пересматриваемый результат Диа-логос между множественными Энергичными Импульсами,

составляющими нашу психику и тело. Это объясняет и возможность личностного роста, и радикальных внутренних перемен.

Проблема свободы воли: Свобода воли – это не способность нарушать законы природы, а проявление фундаментальной онтологической способности к Инволюции на уровне человеческого Агрегата-События. Мы свободны не вопреки своей природе, а благодаря тому, что наша «природа» сама является продуктом и объектом перманентного само-творения.

Проблема отношения материи и духа: И материя, и дух являются различными режимами сборки Энергийных Импульсов, различными Стазис-Конstellациями. Они не две разные субстанции, а два полюса единого спектра транзиенции, между которыми существует непрерывный поток Инволюций (что находит отклик в спинозистской традиции и в современной философии сознания, ориентированной на панпсихизм).

Наиболее серьезным возражением против нашей модели может быть ее спекулятивный характер и сложность эмпирической верификации. Однако мы утверждаем, что любая фундаментальная метафизика спекулятивна по определению. Ее ценность определяется не фальсифицируемостью в попперовском смысле, а эвристическим потенциалом, способностью предлагать новые перспективы для науки, искусства и самопонимания человека. Модель транзиенции не противоречит научным данным, а предлагает для них более широкий онтологический фон, где случайность, нелинейность и эмерджентность являются не аномалиями, а нормой.

Заключение

Метафизика транзиенции, разработанная через синтез и радикализацию идей Уайтхеда [1], Гуссерля [2], Бубера [3], Бахтина [4], Ланда [5] и Бибикина [6], предлагает онтологическую модель, альтернативную как классическому субстанциализму, так и многим современным формам реляционизма. Смещая фокус с бытия на становление, а с устойчивой природы – на внутреннюю инволюцию, она представляет мир как бесконечный, творческий и имманентный процесс самопреодоления. Введенные концепты – Хаос-потенциал, Энергийный Импульс, Диа-логос, Циркумтекст, Агрегат-Событие и Транзиенция – образуют стройный понятийный аппарат для описания реальности, в которой изменение первично, а стабильность вторична и временна. Эта метафизика открывает путь для философии, которая не описывает неизменный порядок вещей, а мыслит условия возможности их перманентного творческого преобразования.

Литература

1. *Whitehead A. Process and Reality. An Essay in Cosmology.* New York : Cambridge, 1929.
2. *Гуссерль Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология.* Санкт-Петербург : Владимир Даль, 2004.
3. *Бубер М. Я и Ты.* Москва : Высшая школа, 1993.

4. *Бахтин М.М.* Проблемы поэтики Достоевского. Москва : Советский писатель, 1963.
5. *Ланд Н.* Проклятие солнца // Логос. 2019. Т. 29. № 4. С. 69–80.
6. *Бибихин В.В.* Лес. Санкт-Петербург : Наука, 2011.
7. *Мейясу К.* После конечности: Эссе о необходимости контингентности. Екатеринбург : Кабинетный ученый, 2015.
8. *Брасье Р.* Реальность абстракции / научный редактор А. Писарев // Еще один. 2023. № 1. С. 161–197.
9. *Мерло-Понти М.* Видимое и невидимое. Минск : И.П. Логвинов, 2018.
10. *Делез Ж., Гваттари Ф.* Тысяча плато: Капитализм и шизофрения. Екатеринбург : У-Фактория; Москва : Астрель, 2010.
11. *Барт Р.* Camera lucida. Комментарий к фотографии. Москва : Ad Marginem, 1997.
12. *Хайдеггер М.* Бытие и время. Москва : Академический проект, 2015.
13. *Жируп Р.* Козел отпущения. Санкт-Петербург : Издательство Ивана Лимбаха, 2010.
14. *Ковалевская Т. В.* Мимикрическая поэтика Достоевского. Москва : РГГУ, 2025.
15. *Шелдрейк Р.* Новая наука о жизни. Москва : Рипол Классик, 2005.

THE METAPHYSICS OF TRANSIENCE: TOWARDS AN ONTOLOGY OF INTERNAL INVOLUTION AND MIMICRY CHOICE

Alexander V. Markov¹, Oksana A. Shtayn²

¹*Russian State University for the Humanities
6 Miusskaya Sq., Moscow, 125047, Russian Federation*

²*Ural Federal University
19 Mira St, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation*

Abstract. The article proposes a radical revision of the traditional metaphysics of substance, based on the Aristotelian concept of an unchanging nature. The key concepts of “pre-ontological chaos-potential”, “energetic impulse”, “logos-dia”, “circumtext”, “aggregate-event”, and “internal involution” are introduced and substantiated. It is shown that stable ontological orders (“stasis-constellations”) are secondary and derivative of the fundamental dynamics of becoming.

Keywords: process ontology, mimicry poetics, mimetic order, dark metaphysics, energy, aletheia, punctum, nature, becoming, self-change, volitional core

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-103-115

EDN: NABLBZ

ПРОЯВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ

Л.П. Илиева¹, С.Д. Илиев², В.П. Казарян³

¹*Болгарская Высшая школа телекоммуникации и почты
Болгария, София, улица Академика Стефана Младенова*

²*Институт механики академии наук Болгарии
Болгария, София, 1113, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 4*

³*Философский факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова*

Российская Федерация, Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 4

Аннотация. В статье рассматривается осознание времени в многоэтапном когнитивном процессе восприятия (от поступления внешних сигналов до формирования понятия о воспринятом объекте). Прослеживаются проявления времени, сопряженные с потребностью во времени, с напряженностью, с эмоциональностью. Показано, что при первоначальной, не требующей вмешательства сознания, быстрой оценке того, является ли сигнал значимым для субъекта или не является, время проявляется посредством осознания «Сейчас» через ощущаемый эмоциональный тон. Выявлено подобие его свойств пониманию времени в философии Бергсона. Сделан вывод, что на этапе определения объекта восприятия на основе памяти и воображения проявляются процессуальные аспекты времени, имеющие определенное Хайдеггером свойство конечности. Рассмотрены трансформации процессуального проявления времени при дальнейшей семантической обработке выявленного объекта восприятия. Показано, что аспект процессуальности времени связан с наличной прагматической информацией для субъекта в сигналах, которая, проявляясь в эмоции, является оценкой потребности во времени. Сделан вывод, что время сопряжено с эмоциональным восприятием, что источник времени в эмоциональной стороне восприятия.

Ключевые слова: время, напряженное «сейчас», течение и порядок, эмоция, восприятие, процесс, прагматическая информация, семантическая обработка сигналов

Введение

В философии времени уже более ста лет обсуждается проблема, инициированная дискуссией [24] в 1922 году А. Бергсона и А. Эйнштейна, в которой они раскрывали свое понимание времени. Знаменитый Бергсоновский упрек «физика опространствует время» и трактовка времени как деятельного творческого напора соприкоснулись с мощью физических моделей времени в неклассической физике. Противостояние позиций способствовало открытой дифференциации психологического и физического времени, которая нашла свое отражение в антропологической философии и позитивизме. И хотя

философские школы не враждовали между собой, они не смогли преодолеть такое противостояние и создать целостную концепцию времени. Две концепции времени: статическая и динамическая остались основными [1]. Статическая концепция покоится на идее временного порядка, присущего физическим теориям. Динамическая же основана на идее течения времени от прошлого через настоящее к будущему – идее, за которой стоит вся история философии.

Где искать момент синтеза течения и порядка? Может быть, в субъекте... Для Канта время не только априорная форма чувственности, но и трансцендентальная схема воображения, обеспечивающая синтез чувственности и рассудка. Поскольку, согласно Канту «Всякое наше знание начинается с чувств, переходит затем к рассудку и заканчивается в разуме, выше которого нет в нас ничего для обработки материала созерцаний» [11; 12], течение и порядок должны проявиться как предполагающиеся характеристики времени при обработке сигналов по цепочке от поступления в органы восприятия субъекта до формирования понятий.

Исследованию и анализу тех специфических свойств времени, на которые указывает каждый этап обработки сигналов при восприятии внешних объектов и генерировании ответного действия, и посвящена настоящая работа. Эта задача, с одной стороны, не нова. Она типична для индийской философии, в которой, как замечает Радхакришнан, философская попытка определить природу реальности начинается с размышления о Я, а не с размышления об объекте мысли [16]. Восприятием считается правильное познание. С анализа именно процесса восприятия, как правило, начинаются концептуальные работы основных школ [23].

В процессе анализа знания, источником которого является субъект, философия процессов, философия жизни и феноменологическая философия обратили внимание на специфические проявления времени в психических процессах, в восприятии, в переживании и сознании человека, что привело к понятию субъективного, или психологического [3] времени, отличающегося от физического времени. Выяснилось, что субъективное время связано как с индивидуальным содержанием памяти, так и с характером деятельности субъекта, с его отношением к этой деятельности, а также с уровнем мотивации и эмоциональным состоянием, с индивидуальной, относительной потребностью во времени и с биологическими процессами организма [3]. Вопрос о механизме формирования переживания длительности стал центральным для философии Бергсона, в концепции которого переживание времени является внутренним организующим фактором, данным непосредственно. Эта проблематика актуальна, так как в рамках последних десятилетий моделирование познавательных процессов, анализ информации с точки зрения ее прагматики [21] и определение ее связи с величиной эмоций [17] достигли качественно нового уровня.

Последовательность проявлений времени при восприятии

В ходе обработки внешних данных еще до формирования понятия об объекте, связанном с ними, были определены [7] три последовательных Блока прагматической обработки – *Блок пассивной обработки*, *Блок восприятия объектов*, *Блок семантической обработки*. В них можно найти проявления процесса познания, предложенного Кантом по цепочке: чувственность – рассудок – разум. Можно увидеть параллели этих блоков с функциями [8] компонентов трехвидового «внутреннего инструментария» – Интеллекта (Буддхи), Эготизма (Аханкара) и Ума (Манас) в Санкхья-карике Ишваракришна [22]. С каждым Блоком связано специфическое характерное для него проявление времени.

«Сейчас». Блок пассивной обработки

Пассивная обработка сигналов человеком очень грубая, быстрая, автоматическая и не требует вмешательства со стороны сознания. Ее целью является быстрая оценка, значим сигнал или нет. Здесь речь идет о сиюминутной инстинктивной реакции на полученный сигнал еще до того, как начнется обрабатывание его в деталях. Такой тип реакции является исторически самым древним; он усложнялся с развитием живого, возможно именно поэтому такая реакция сохранилась у человека, претерпев эволюцию.

В Блоке пассивной обработки сигнал, идущий от органов восприятия, трансформируется в информацию о его значимости. Это подтверждается нейробиологическими исследованиями. Так, исследования Иваницкого показали, что при поступлении сигнала в проекционную кору головного мозга формируется кольцевое движение обработки сигнала: «в ассоциативную кору... где сигнал сравнивался с эталоном и опознавался. Затем в энторинальную кору... имеющую отношение к памяти... определяется его значимость и его отношение к той или иной потребности организма. Затем... в мотивационные центры промежуточного мозга. Наконец из промежуточного мозга импульсы... вновь возвращались... в зоны первичной проекции» [5]. Такой механизм обеспечивает возможность сопоставления и синтеза информации о физических свойствах и сведениях о значимости импульса, что реализуется после 100–150 мс вслед за поступлением входящих данных. В Блоке пассивной обработки сигнал обрабатывается автоматически, этот процесс является практически неосознанным. На уровне сознания степень значимости признака проявляется как *эмоциональный тон* с амплитудой в шкале приятного – неприятного. Эмоциональный тон и указание признака являются результатом обработки на выходе. При очень большой амплитуде эмоционального тона еще до обработки на следующих этапах запускается безусловная реакция, которая является функцией выявленного признака. Это означает, что с каждым признаком связана память о реакции, связанной с ним, таким образом, реакцию можно рассматривать как целевую.

Ощущение эмоционального тона и реакции, являющееся проявлением обработки сигнала, свидетельствует о насыщенности «Сейчас» (связанного с интенсивностью жизненных процессов субъекта). Эмоции влияют напрямую на быстроту действий, активизируя нейронные, познавательные и моторные процессы. А. Дамасио обращает внимание на «бесчисленные изменения, происходящие в органах, помимо кровеносных сосудов, кожи и сердца. Одним из примеров является секреция таких гормонов, как кортизол, изменяющий химический профиль внутренней среды; или секреция пептидов, таких как В-эндорфин или окситоцин, которые изменяют работу нескольких цепей мозга. ...Во время действия эмоций нейроны, расположенные в гипоталамусе, базальном отделе переднего мозга и стволе мозга, выделяют эти химические вещества в несколько областей мозга и тем самым временно меняют режим работы многих нейронных цепей» [25]. Эмоциональный тон и реакция проявляются как «настоящее» в физическом времени, привнося в него компонент насыщенности, связанный с прагматикой сигнала. То «Сейчас», на которое указывает сознание эмоционального тона, проявляется не только в изменении, как части потока, и не связано единственно с переходом между прошлым и будущим. Его можно трактовать как напряженность по аналогии с температурой, ощущение которой не требует непрерывного ее изменения. При одинаковых входящих данных различные субъекты могут определить в них различные ведущие признаки, поэтому у эмоционального тона наблюдаются различные амплитуды. Именно поэтому ощущение длительности, насыщенности «Сейчас» сугубо индивидуально. Значимость признаков связана как с прошлой памятью, так и с настоящими потребностями, интересами, побуждениями, волей, жизненным тонусом.

Поток непрерывно поступающих новых сигналов формирует последовательность скалярных эмоциональных величин, которые из-за учета предистории и ограниченного числа признаков, по которым производится фильтрация сигналов, формируют плавность изменений в ощущении скалярно обновляемого дящегося «Сейчас», что лежит в основе ощущения Я как единства и обособления в обновляемом «Сейчас». Поскольку при обработке данных в этом Блоке в сознание поступает эмоция, связанное с этим Блоком время осознается косвенно через обновляемое, через продлевающееся «Сейчас». Его можно трактовать в контексте философии Канта как тот аспект времени, который проявляется как корень чувственности. В нем можно усмотреть понимание времени Дильтея и Бергсона как «реальность, фиксируемую внутренним чувством и данную непосредственно».

Выявление значимости сигнала в «Сейчас» можно ассоциировать на первый взгляд с воспоминанием как актуализацией прошлого. Однако это обманчивая связь, поскольку в процессе выявления признака не присутствует времявое развитие некоей ситуации, впечатление, опыт. До сознания не доходят детали, как и то, что именно в этом блоке распознается в сигнале. Поскольку цель обработки – это, прежде всего, определить, требует ли сигнал немедленной реакции, ведущий принцип обработки – определить связь сигнала с определенным набором типовых реакций. Поэтому распознавание здесь идет

скорее не по объектам, а по набору *признаков* (по соответствию *признак – реакция*). Для этого нет необходимости в пространственно-временном анализе сигнала. *Признаки* можно выявить посредством ассоциативной памяти. Ее моделирование с помощью искусственной нейронной сети осуществлено в дискретной модели Хопфилда. Признаки представляются как локальные минимумы некоего функционала. Множество положений равновесия, при помощи которого выявляются признаки, определяется посредством значений синаптических весов в многомерном фазовом пространстве. Образно можно представить, что они задают холмистый ландшафт. Сигнал представляет шарик, который поставлен в определенное место, соответствующее начальному состоянию. Действие сети имитирует скатывание шарика в углубление, с этим углублением (локальный минимум) идентифицируется конкретный признак, связанный с сигналом. В действительности непрерывного движения нет, есть последовательность дискретных сдвигов в направлении, уменьшающем значение функционала, что не требует задания динамики. Такую задачу можно рассматривать как квазистатическую, в которой нет параметра времени, тем более что память не есть воспоминание как процесс, протекающий в физическом пространстве-времени. В этом процессе физическое время участвует как период перехода сигнала от одного слоя сети к другому, или время обработки сигнала отдельного элемента, оно напрямую не связано с качественными спецификами самого сигнала. Синаптические веса были сформированы в физическом прошлом, поэтому наличие признака сигнала в памяти свидетельствует о том, что значимость сигнала связана с прошлым.

Можно сделать заключение, что в Блоке пассивной обработки сигналов время проявляется как напряженное, дышащее «сейчас», о насыщенности которого свидетельствует эмоциональный тон и безусловная реакция индивидуального получателя сигналов. Последние связаны со значимостью сигнала, который ими приписывается конкретному субъекту. Будучи интегральными по отношению к прошлому индивида (и рода), они лежат в основе формирования ощущения времени и длительности.

Динамическое время. Блок восприятия объектов

Блок пассивной обработки определяет у входящего сигнала признак, связанный с ним, и амплитуду эмоций по шкале *приятное – неприятное*. До того, как этот результат вместе с физическими характеристиками входящего сигнала поступит в следующий Блок обработки, производится отбор в зависимости от амплитуды эмоциональной оценки.

Если *амплитуда небольшая*, ниже определенного порога, сигнал определяется как незначимый и далее сигнал не обрабатывается. Это означает, что входящие данные не приведут к восприятию объекта, то есть не будет новых проявлений времени, связанных с входящим сигналом. Единственно проявление времени как дышащее эмоциональное «Сейчас» будет иметь место, если в потоке входящих сигналов эмоциональный уровень не возрастет выше критического порога. Такой эффект в проявлении времени достигается в йоге,

цель которой, согласно Главе I (сутра 2) Йога-сутры Патанджали «есть прекращение деятельности сознания» [14]. Если сигнал блокируется Блоком пассивной обработки, то он не подается для дальнейшей обработки и восприятие не будет «питать» сознание, так как не дает данных для работы сознания.

Если *амплитуда выше порога*, сигнал определяется как достаточно значимый, и его обработка продолжается¹ в Блоке восприятия объектов. В нем определяется причастность входящего сигнала с уже определенным признаком к объекту в физическом пространстве на базе *памяти и воображения*.

В случае воспоминаний данные, поступившие с предыдущего Блока, анализируются на причастность к определенному набору объектов. Полагая, что объекты можно идентифицировать посредством ассоциативной памяти, этот процесс опять можно представить через модель Хопфилда, посредством которой была проведена классификация сигналов по набору признаков. В данном случае локальные минимумы определяют не признаки, а объекты, а закрепленный ответ на обнаружение конкретного объекта в сигнале связан с идентифицируемым объектом в физическом пространстве-времени. Именно так в фазовом пространстве, определенном посредством синоптических весов фиксируется запечатленное поведение, связанное с объектом, а перемещение к минимуму проявляется во времени физического пространства. То есть пространство-время является подпространством фазового пространства, а шаги к равновесному состоянию можно ощутить как воспоминание, связанное с прошлым.

В процессе перемещений могут оказаться участки разветвления холмистого ландшафта, проходя через которые последовательность может привести к разным равновесным состояниям. В фазовом пространстве им будут соответствовать разные области в фазовом подпространстве. Этому соответствует наличие множества воспоминаний, связанных с поступившим сигналом (воспоминание необязательно связано с физическим восприятием существующих объектов, оно может быть связано с картиной, прочитанной книгой, фильмом и т.д.). Возможна и реализация их обхода в ходе итеративного процесса перемещения (например, достигнув определенной точки разветвления, процесс перемещения временно останавливается, стартует *подпроцесс* по одному из возможных направлений перемещения. Достигнув его, стартует *подпроцесс* в следующем возможном направлении. Это проявляется как мозаичная картина воспоминаний. «Причем картины разных временных воспоминаний могут соединяться, мгновенно мелькают целые годы» [10].

Нельзя объяснить осуществление жизненных процессов человека при помощи единственно прошлого. Память, прошлое необходимы для анализа возможного будущего, цель которого, по отношению к процессу восприятия, определение максимально точно значимости полученного сигнала для

¹ То, что сигнал в Блоке пассивной обработки задержался на ~100 мс, не означает, что сигнал на следующем участке передается дискретно по одному на одном таком интервале. Доказательством этого может служить то, что перцептивный момент, при котором еще невозможна адекватная оценка последовательности двух простых сигналов, намного меньше 100 мс.

формирования поведения, которое будет оптимальным с точки зрения субъекта, обрабатывающего сигнал. Прошлое сравнивается с альтернативными сценариями реагирования на базе *воображения*, что является возможным благодаря способности субъекта выбирать и направлять свои действия для осуществления своих планов, амбиций, мечты, то есть с учетом не только прошлого, но и с устремлением в будущее. Индивидуально оптимальное поведение определяется на базе оценки результатов различных сценариев, исходя из потребностей, мотивов и ресурсов субъекта для достижения им своих целей.

Исходя из результатов оценки возможного поведения конкретный индивид в конкретной ситуации при обработке сигнала выявляет в сигнале объект. Разные индивиды в разных ситуациях возможно обнаружат в сигнале разные объекты.

Анализ «возможного будущего» можно реализовать, модифицируя описанные выше модели нейронной сети Хопфилда. Для этого достаточно менять в последовательности дискретных сдвигов значение функционала. Это означает, что вместо безусловного передвижения к одному равновесному состоянию можно двигаться по рельефу, чередуя подъемы и спуски, и попадать, таким образом, в различные равновесные состояния (то есть субъект наделяется способностью влиять на перемещения). Таким способом симулируется многообразие сценариев поведения. Предполагая, что у равновесных состояний может быть различная значимость для конкретного индивида, посредством воображения он может выбрать то из них, которое имеет для него наибольшую значимость. Это означает, что по отношению к состоянию, в котором индивид находится в момент получения сигнала, переход к указанному состоянию будет для него наиболее благоприятным в конкретной ситуации. Таким образом, проигрывая различные стратегии своего действия в результате получения входящего сигнала, субъект способен найти процесс, который будет для него более значимым, чем безусловная реакция, связанная с памятью (которая есть равновесное состояние, к которому приводит итерационный процесс без изменений функционала). Поскольку в фазовом пространстве, в котором «разыгрывается» передвижение, координатами являются и физическое пространство и время, в сознании появляется «отпечаток» времени процессов – как из прошлого, так и из представляемого будущего. Через воображение человек приобретает способность свободно обращаться с образами, трансформировать их, получая, таким образом, возможность формировать видение возможного будущего. Эти «психические образы будущего становятся содержанием нашей памяти; таким образом формируется память о будущем» [4].

Этот этап обработки данных в контексте философии Канта можно охарактеризовать как продуктивную способность воображения. В философии санкхьи ему соответствует этап Эготизм (Аханкара) – примысливание себя (Карика 24).

Через сопоставление значимости равновесных состояний определяется его прагматическая информация [20; 21]. Со своей стороны относительная значимость, согласно формуле эмоции Симонова [17] пропорциональна

эмоциональному отклику². При выявлении объекта в рассматриваемом Блоке обработки входящих данных значимость сигнала проявляется осознанно как собственно эмоция [9] (страх, ярость, тревога, удовольствие и т.д.). Это, в свою очередь, приводит к изменению эмоциональной насыщенности «Сейчас» (то есть к эмоциональному тону добавляется и эмоция). Посредством «примысливания» регулируется эмоциональность, а отсюда – насыщенность «Сейчас».

Осознание объекта, связанного с заданным равновесным состоянием, проявляется в «Сейчас». Это действие добавляет «Сейчас» новое содержание, помимо ощущения эмоционального тона и эмоции. «Сейчас» связано с осознанием наличия объекта в данных как такового. В «Сейчас» проявляется и начало реализации процесса как реакции на выявленный в сигнале объект. Само представление об объекте, связанное с идентификацией относящегося к нему равновесного состояния, с его поиском и формированием реакции на объект, связано с наличием пространство-временной проекции. Поэтому выявление объекта в сигнале сопровождается ощущением прошлого, настоящего и будущего, проявляющихся через воспоминания и воображение, которые связаны с нахождением и реализацией процессов, призванных принести пользу индивиду.

Проявление времевой процессуальности на этом этапе обработки данных свидетельствует о наличии нового слоя манифестации времени. К эмоциональной насыщенности «Сейчас» осознание действий добавляет проявление времени как «время процесса», как «деятельный напор» (что близко к концепции Бергсона). Такое время связано с конкретным процессом и указывает на последовательность действий, необходимую для его реализации. Значимость каждого процесса индивидуальна, и его осуществление и связанное с ним поведение определяются присущим ему специфическим моментом длительности. Каждый процесс ограничен связанными с ними равновесными состояниями, которые можно интерпретировать и как события, и как проявления событийного времени, отделяющие времевые интервалы.

В таком времевом интервале проявляются характеристики подлинной временности, отмеченные Хайдеггером, – его конечность и способность управлять временем из будущего (оно не проявляется без наличия связи с равновесным состоянием и шагов во времени к его достижению), его направленность к концу (к равновесному состоянию). В нем проявляется напряженность, с ее «потребностью» во времени, с ним связано чувство длительности. Это проявление времени можно охарактеризовать как динамичное, процессуальное, связанное с прагматической информацией, имеющее направленность в процессе. Оно изоморфно физическому времени в диапазоне реализации процесса. Но на этом этапе обработки ощущается еще одно, уже неизоморфное физическому времени, времевое проявление. При прокручивании

² Согласно формуле Симонова степень эмоционального напряжения зависит от силы, интенсивности, потребности и величины дефицита прагматической информации, то есть разницы между информацией, необходимой для удовлетворения потребности, и информацией, которой субъект располагает в момент возникновения потребности.

множества воспоминаний и воображений (иногда они идут вперемешку), сопутствующих этому ощущению, время проявляется как Мозаичное. В нем нет присущей механике последовательности, оно представляет собой смешение частей прошлого и будущего, при этом воспоминания или воображения могут проявляться в обратном направлении, то есть от состояния результата к его предыстории.

Блок семантической обработки

Статико-динамическое время. Фрейм и Семантическая сеть

Под фреймом следует понимать равновесное состояние, поведение для его достижения в физическом пространстве-времени и сопряженную с ним эмоцию как значимость. Это дает возможность для дальнейшей обработки сигнала посредством анализа фреймовой структуры [15], в которой объект восприятия представлен через свой идентификатор. Посредством анализа семантической сети, в которую он включен, возможно выявление идентификатора, связанного с входящим сигналом, имеющим большую значимость для субъекта, чем те, которые были получены ранее. Это позволяет оптимизировать стратегию поведения. На этом этапе упрощается процесс воображения, так как движение по разнообразным траекториям заменяется на анализ фреймового дерева. В эту обработку входит и умозаключение. Увеличение значимости влияет на эмоциональную реакцию в «Сейчас», которая на этом уровне обработки сигнала проявляется как чувства. Анализ объекта восприятия через семантическую сеть дает возможность связать результат восприятия с сетью процессов и поведений, которые частично упорядочены по времени на предшествующие и последующие. Зная свое актуальное состояние в «Сейчас», их можно разделить еще и на прошедшие и будущие. Поэтому при семантической обработке потока сигналов время проявляется через пересекающиеся времена процессов и поведений, каждому из которых свойственно начало и конец, посредством которых формируется упорядоченная, но и взаимно пересекающаяся сеть интервалов, связанных с прошлым, настоящим и будущим. Крайние точки интервалов проявляются как события, позволяющие идентифицировать упорядоченность процессов.

Процессы и события, связанные с их пограничными состояниями, формируют представление о времени как процессуальном с элементами событийности. Такое время можно трактовать как гибридное – статико-динамическое. Ощущение его длительности зависит от конкретного момента и процесса, а также связанного с ними специфических напора, интенсивности, значимости, эмоции, прагматической информации, мотивации и т.д.

Характеристики времени, проявляющиеся в восприятии как последовательность процессов и событий, хорошо представлены в словесной реализации семантической сети в индоевропейских языках, где существительные представляют объекты или явления, а глаголы – процессы. Существительные используются для идентификации событий, а в глаголах заложено действие

как часть процесса, упорядочивающего события, представленные существительными во времени; глаголы могут указывать на завершенность процесса или его продолжение, на то, относится ли процесс к прошлому или к будущему и т.д.

Статическое время. Предметы и периодичность

Когда существительные используются для идентификации событий, связанных с физическими предметами, процессы, связанные с предметом, описывают его событийное поведение среди других предметов, через его местоположение среди других предметов в пространстве. Соответственно, временные события, связанные с предметами, можно идентифицировать во времени через их поведение по отношению к выбранному в качестве эталонного процессу изменения некоего предмета в пространстве предметов. Таким образом, на подмножестве предметов множества всех объектов восприятия проявляется возможность определить события во времени через механику в пространстве объектов. Таким способом формируется опространственное событийное хронологическое проявление времени.

При использовании математических моделей пространства-времени как концепт, сужая предметность до материальной точки, время проявляется как компонент событийного пространства-времени. При редуцировании объектов и процессов до физического пространственно-временного событийного представления теряется насыщенность «Сейчас», которая при других обстоятельствах проявляется через эмоции и связанную с ними информацию о субъективной значимости объектов. Процессуальность сводится к законам локальных пространственных изменений, а событийность предметов трансформируется в точку непрерывного четырехмерного пространственно-временного континуума. В нем бесконечное множество возможных событий контрастирует с тем небольшим количеством значимых объектов, выявление которых заложено в механизме человеческого восприятия. В модели физической событийности не учитывается та целевая установка, которая дает субъекту основание для выявления объекта в сигнале. То есть данные о событиях в четырехмерном пространственно-временном континууме не связаны с прагматической информацией.

При доминировании в западной культуре статической концепции физического времени создается впечатление, что она и есть конечный результат осознания времени, в том числе и посредством восприятия мира. Не учитывается, что оно проявляется только на позднем этапе процесса восприятия и не содержит в себе те характеристики, которые проявляются до этого.

Заключение

Представленное понимание времени, полученное в результате анализа специфики обработки сигналов в ходе процесса восприятия объектов, дает основание для вывода о том, что сознается последовательно несколько

проявлений времени. Они разворачиваются от осознания «Сейчас» ко времени процесса, отсюда – к цепочке времени процессов, до событийного времени, при этом прослеживается то, как постепенно течение трансформируется в порядок. Проявления времени не следует противопоставлять одно другому, их следует понимать как взаимно дополняющиеся. Каждое из проявлений времени связано с собственным, специфическим аспектом той информации, которую несут сигналы. Образно говоря, на первом этапе восприятия время имеет характеристики, указанные Бергсоном, затем – феноменологической философией, на конечном этапе – физикой.

Рассматривая разворачивание познания с точки зрения субъекта, что типично для восточной философии, проявления времени в процессе восприятия предшествуют формированию концепта событийного времени, связанного с более поздним, понятийным уровнем формирования представлений о мире. Поэтому является возможным рассматривать проблематику времени на основе первичных форм контакта человека с жизненной средой: с начальными этапами восприятия, в которых зарождается генетический смысл времени где находится корень чувственности и рассудка, с учетом не только физической, но и психической реальности. В этом подходе раскрывается фундаментальная сущность напряженного «Сейчас», связанного с прагматической значимостью сигналов и проявляющегося через эмоции. На базе полученных результатов представляется перспективным обобщить физическую модель времени с учетом особенностей его проявлений в других информационных аспектах, что привело бы к синтезу статических и динамических его характеристик.

Литература

1. *Анисов А.М., Смирнов А.В.* Логические основания философии времени мутазилов // *Философский журнал.* 2009. № 2 (3). С. 132–163.
2. *Гайденок П.П.* Время. Длительность. Вечность. Проблема времени в европейской философии и науке. Москва : Прогресс-Традиция, 2006.
3. *Головаха Е.И., Кроник А.А.* Психологическое время личности. Киев: Наукова думка, 1984.
4. *Голдберг Э.* Управляющий мозг : лобные доли, лидерство и цивилизация. Москва : Из-во Смысл, 2003. 335 с.
5. *Иваницкий А.М.* Мозговая основа субъективных переживаний: гипотеза информационного синтеза // *Журнал высшей нервной деятельности.* 1996. Т. 46. № 2. С. 241–252.
6. *Иваницкий А.М.* Естественные науки и проблема сознания // *Вестник РАН.* 2004. Т. 74. № 8. С. 716–723.
7. *Ильева Л.П., Илиев С.Д.* Эмоции с точки зрения прагматической теории информации и коммуникации // *Системы высокой доступности.* 2022. Т. 18. № 3. С. 45–58.
8. *Ильева Л.П., Илиев С.Д.* Классическая санкхья с точки зрения когнитивной теории эмоций // *Религиоведческий альманах: научное издание.* 2023. № 2 (11). Москва : Издатель Воробьев А.В., 2023. С. 172–208.
9. *Ильин Е.П.* Эмоции и чувства. Санкт-Петербург : Изд-во Питер, 2001.
10. *Ильюченко Р.Ю.* Память хорошая, память плохая. Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1991. 161 с.

11. *Кант И.* Всеобщая естественная история и теория неба / пер. с нем. Б. Л.Фохта // Сочинения : в 6 томах. Т. 1. Москва : Мысль, 1963. С. 115–262.
12. *Кант И.* Сочинения : в 6 томах. Т. 3 : Критика чистого разума / пер. с нем. Н. О. Лосского. Москва : Мысль, 1964.
13. *Костандов Э.Л.* Восприятие и эмоции. Москва : Медицина. 1977.
14. Классическая йога («Йога-сутры» Патанджали и «Вьяса-бхашья») / пер. с санскрита, введение, комментарии и реконструкция системы Е. П. Островской и В. И. Рудого. Москва : Наука. Главная редакция восточной литературы, 1992. 264 с.
15. *Минский М.* Фреймы для представления знаний. Москва : Издательство Энергия, 1979.
16. *Радхакришнан С.* Индийская философия. Т. 1. Москва : Миф, 1993. 624 с.
17. *Симонов П.В.* Эмоциональный мозг. Москва : Изд-во Наука, 1981. 216 с.
18. *Степин В.С.* Теоретическое знание. Москва : Прогресс-Традиция, 2003.
19. *Хайкин С.* Нейронные сети: полный курс. Москва : Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
20. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация : макроскопический подход к сложным системам. Москва : URSS, «ЛЕНАНД», 2014.
21. *Харкевич А.А.* О ценности информации // Проблемы кибернетики. 1960. Vol. 4. P. 53–57.
22. *Шохин В.К.* Лунный свет санхьи. Москва : Ладомир, 1995. 384 с.
23. *Щербатский Ф.И.* Теория познания и логика по учению позднейших буддистов. Часть II : Источники и пределы познания. Санкт-Петербург : Изд-во Аста-Пресс LTD, 1995. 282 с.
24. *Bergson H.* Remarks on the Theory of Relativity // Bulletin de la Société française de philosophie, La théorie de la relativité. 1922. Vol. 22. No. 3. P. 102–113.
25. *Damasio A.* The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness. New York : A Harvest Book, 1999.
26. *Haken H.* Information and Self-organization. A macroscopic approach to complex systems. 3rd enlarged edition. Berlin : Springer, 2006.
27. *Haykin S.* Neural networks and learning machines. Third edition. New York : Prentice Hall, 2009.
28. *Wittmann M., van Wassenhove V.* The experience of time: neural mechanisms and the interplay of emotion, cognition and embodiment // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2009. Vol. 364. P. 1809–1813.

MANIFESTATIONS OF TIME IN THE PROCESS OF PERCEPTION

Liubov P. Ilieva¹, Stanimir D. Iliev², Valentina P. Kazaryan³

¹*University of Telecommunications and Posts
1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia, 1700, Bulgaria*

²*Institute of Mechanics, Bulgarian Academy of Sciences
4 Acad. G. Bonchev St., Sofia, 1113, Bulgaria*

³*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University
4 bldg, 27 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

Abstract. The article examines the awareness of time in the multi-stage cognitive process of perception (from the receipt of external signals to the formation of the concept of the perceived object). The manifestations of time associated with the need for time, with tension, with emotionality are traced. It is shown that in the initial, non-interventional rapid assessment of whether the signal is significant to the subject or not, time manifests itself through awareness of the “Now” through a perceived emotional tone. The similarity of its properties has been revealed understanding time in Bergson’s philosophy. It is concluded that at the stage of determining the object of perception on the basis of memory and imagination, the procedural aspects of time appear, having the property of finiteness defined by Heidegger. The transformations of the procedural manifestation of time in the further semantic processing of the identified object of perception are considered. It is shown that the aspect of the processality of time is associated with the available pragmatic information for the subject in signals, which, manifesting itself in emotion, is an assessment of the need for time. The conclusion is made, that time is associated with emotional perception, that the source of time is in the emotional side of perception.

Keywords: personal time, tense “now,” flow and order, emotion, perception, process, pragmatic information, semantic signal processing

ВОПРОСЫ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА И ЖИЗНИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-116-126

EDN: NBRJYV

ВОПРОС АВТОРСТВА (И ПРИОРИТЕТА) В СПЕЦИАЛЬНОЙ И ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

В.Э. Часова

*Центр философии науки и общества (CEFISES)
Лувенского католического университета
Бельгия, Лувен-ла-Нев 14, L3.06.01 B, 1348*

Аннотация. Выбирая между вкладом Лармора, Лоренца, Пуанкаре, Эйнштейна и Гильберта, разные исследователи решают вопрос авторства по отдельности для специальной и общей теории относительности (СТО и ОТО), а также не всегда прибегают для этого к решению вопроса приоритета. После их обзора в данной статье эти разрозненные версии подводятся под более общие стратегии решения вопроса авторства научных теорий, а его связь с решением вопроса приоритета определяется через отношения между используемыми различными учёными единицами содержания.

Ключевые слова: специальная теория относительности, общая теория относительности, Лармор, Лоренц, Пуанкаре, Эйнштейн, Гильберт, научная теория, авторство, приоритет, содержание

Введение

Недавно в этом журнале А.М. Кривчиков, хотя и вынес в заголовок своей статьи вопрос приоритета, по сути разобрал вопрос авторства специальной теории относительности (СТО), соединив разные ответы с разными концепциями научных теорий [1]. В моих публикациях такой подход к авторству СТО признавался недостаточным и предлагалось определять его через анализ восприятия и содержания СТО И. Жэнгра и О. Дарриголем [2; 3]. Кроме того, отмечу, обсуждение вопроса авторства вслед за этими исследователями концентрировалось по большей части на СТО и в меньшей степени на предшествующей ей электродинамике (ЭД). В данной статье будут рассмотрены версии

авторства СТО и следующей за ней общей теории относительности (ОТО), затем эти конкретные случаи будут соотнесены с более общими стратегиями решения вопроса авторства научных теорий и дано объяснение в общем виде его связанности с решением вопроса приоритета, и, наконец, подробнее рассмотрен фактор отношений между используемыми различными учёными единицами содержания (я называю таковые компонентами), который является определяющим: должно ли решение вопроса авторства проходить через решение вопроса приоритета.

Авторство и приоритет в случае СТО

Для начала напомним, как обстоит дело с выявлением автора СТО.

Кривчиков в своей статье 2023 года пересказывает советский спор полувековой давности, в котором И.Ю. Кобзарев отстаивает значение А. Эйнштейна, а А.А. Тяпкин с соавторами – роль Дж. Лармора, Г.А. Лоренца и особенно А. Пуанкаре [4–6]. Затем Кривчиков подводит основание под такое расхождение, ассоциируя важность принципов Эйнштейна с гипотетико-дедуктивной концепцией научных теорий, а важность преобразований Лоренца и Пуанкаре – с концепцией модельной. Но, как показал проведенный автором анализ, подход Кривчикова не позволяет разрешить вопрос авторства, поскольку обе используемые им концепции давно устарели. Между тем их современный синтез лишь задаёт общий контур для содержания физических теорий, включая в число их компонентов и принципы Эйнштейна, и преобразования Лоренца и Пуанкаре, и составные части других теорий. Таким образом, решение вопроса авторства СТО требует дополнительных подходов.

Подход Жэнгра заключается в исследовании восприятия авторства СТО с помощью анализа цитирования. При этом в статье 2008 года Жэнгра концентрируется на столетии, начиная с ключевых статей Эйнштейна и Пуанкаре 1905–1906 годов и до Всемирного года физики (2005 г.). В результате, что касается авторов СТО среди физиков, то Жэнгра практически не замечает Лармора, зато выявляет первенство Эйнштейна, особенно в период до смерти Пуанкаре в 1912 г., признанное, в частности, и тогда, и позже Лоренцем. Подчеркивание вклада в создание СТО, в ущерб Эйнштейну, самого Лоренца и тем более математика Пуанкаре, Жэнгра связывает с выходом в 1953 году обсуждавшего СТО второго тома книги математика Э. Уиттекера (Уиттакера), чья позиция была подхвачена противниками Эйнштейна и соотечественниками Пуанкаре. К первым я как раз отношу упомянутого Кривчиковым любителя Пуанкаре и Уиттекера Тяпкина. А представитель вторых Ж.-М. Жину еще в 2024 году тоже выпустил книгу о приоритете Пуанкаре над Эйнштейном [7]. Впрочем, ей был дан отпор в рецензиях 2025 года как Жэнгра, так и Г. Вейнштейн [8; 9]. Но за этим в том же 2025 году последовали уязвленные реакции самого Жину [10; 11]. Столь горячие современные споры свидетельствуют об актуальности вопроса авторства СТО. Однако вывод Жэнгра заключается в том, что для решения этого вопроса нужно, напротив, абстрагироваться от наносных мнений последнего века.

Тем не менее совет Жэнгра действует скорее против умышленных искажений, чем против фактических обоснований. Поэтому, хотя этот совет скорее и отмечает Уиттекера и Тяпкина, поле расчищается и для современных исследователей, в том числе Вейнштейна, или даже для более спокойной части аргументации Жину, а не только для сообщества физиков периода 1905–1911 годов, как того хотел Жэнгра. К тому же сам Жэнгра не объясняет, что этот отказ от последующих мнений должен дать, а точнее, что было до ключевых работ 1905–1906 годов и почему по итогам этого автором СТО в среде физиков стал считаться прежде всего Эйнштейн. Зато Дарриголь в статье 2005 года как раз анализирует развитие физического содержания за предыдущий век, с начала XIX века по 1905–1906 годы, приведшее от ЭД к СТО. Его подход распределяет авторство на разных учёных в той степени, в какой они ввели компоненты, ныне причисляемые к определённой теории. Хотя Дарриголь недостаточно разделяет введённые разными учёными компоненты на принадлежащие ЭД и СТО, проведенный на основе изучения их распределения в его материале анализ ассоциирует ЭД с Дж.К. Максвеллом и в меньшей степени с последующими учёными, а СТО по нарастающей в частности с Лармором, Лоренцем, Пуанкаре, Эйнштейном. Я также предполагаю, что исследование того же периода методами Жэнгра (анализ цитирования) могло бы выявить похожую картину.

Итак, оценки восприятия и содержания СТО, при условии принятия во внимание не только века после, но и века до ключевого периода 1905–1906 годов, скорее сходятся на том, что к СТО имели отношение многие учёные, из которых наиболее заметную роль играл Эйнштейн. А как обстояло дело в случае с ОТО?

Авторство и приоритет в случае ОТО

Насчёт авторства ОТО тоже есть разные версии, причём наиболее распространённая опять же отдаёт его Эйнштейну. Но есть и альтернативы. Во-первых, сам Эйнштейн в ходе выработки теории на сей раз более плотно взаимодействует с другими личностями. В частности, его набросок будущей ОТО 1913 г., впрочем не самый удачный, написан в соавторстве с математиком М. Гроссманом (Гроссманном). Во-вторых, уже в период ключевых публикаций по ОТО 1915–1916 годов возникает вопрос о приоритете между Эйнштейном и математиком Д. Гильбертом, в первую очередь обсуждаемый в переписке ими самими. Однако математик Ф. Клейн отвергает этот вопрос в примечании к послесловию к своей статье 1917–1918 годов, добавленному при её перепечатке в 1921 году [12. Р. 566]. При этом Клейн обращает внимание на разницу в ходе мыслей двух учёных, индуктивный и общий подход Эйнштейна в противовес дедуктивному и концентрирующемуся на ЭД подходу Гильберта, который опирается на вариационные принципы и на труды Г. Ми.

Тем не менее, с точки зрения более поздних исследователей, по части в сущности главного компонента ОТО – её уравнений – датировка сначала сводительствует в пользу Гильберта, ведь его ключевой доклад был озвучен уже

20 ноября 1915 года, тогда как соответствующий доклад Эйнштейна – лишь 25 ноября 1915 года. Этому, по-видимому, не мешает даже то, что доклад Эйнштейна был опубликован уже 2 декабря 1915 года [13], тогда как доклад Гильберта – лишь 31 марта 1916 года [14]. Однако в 1997 году Л. Корри, Ю. Ренн, Дж. Стейчел (Стэчел) публикуют статью [15] о найденном в архивах черновике Гильберта, где описание его доклада набрано для подготовки к печати. Причём этот черновик датируется 6 декабря 1915 года, но уравнений ОТО там ещё нет. Выходит, что уравнения сначала появились в публикации Эйнштейна, затем ещё отсутствовали в черновике Гильберта и наконец были добавлены для публикации Гильберта. Такая датировка (и переписка того времени с Гильбертом) утверждает приоритет Эйнштейна.

Но и на этом спор не кончается. В поддержку достижений Гильберта выходит работа 1999 года Т. Зауэра [16]. Приоритет Эйнштейна, установленный Корри с соавторами, поддерживает в 2001 году В.П. Визгин [17. С. 1360]. В ответ роль Гильберта непримиримо отстаивает в 2004 году бывший начальник Тяпкина и тоже давний противник Эйнштейна А.А. Логунов с соавторами [18]. Правда, его можно отместить из-за предвзятости, памятуя о совете Жэнгра. Однако дело осложняется тем, что в черновике Гильберта не хватает одного фрагмента. А вдруг уравнения ОТО содержались там? Зауэр в статье 2005 года и её перепечатке в изданной в том числе Ренном книге 2007 года [19] исследует такую возможность, но приходит к отрицательному ответу. Однако он продолжает другой путь для утверждения важности Гильберта. Ведь в сохранившейся части черновика [20], так же как и в итоговой публикации [14], Гильберт пользуется вариационным принципом. А применение этого принципа де-факто эквивалентно уравнениям Эйнштейна. Значит, добавление уравнений в публикацию Гильберта можно считать не столько поздним заимствованием извне, сколько объяснением того, что уже и так содержалось в его собственном черновике. Но тогда как минимум выходит, что Эйнштейн и Гильберт по-разному выразили одно и то же главное содержание ОТО примерно в то же самое время. А если мы добавим к анализу Зауэра, что Гильберт продвигал вариационные принципы и до своего черновика, то появляется возможность даже вернуться к его приоритету над Эйнштейном.

Авторство и приоритет в общем виде с примерами СТО и ОТО

Итак, отдельно для СТО и отдельно для ОТО имеется множество решений вопроса авторства, часть из которых строится на решении вопроса приоритета. Под какие общие стратегии решения вопроса авторства научных теорий их можно подвести и как это связано в общем виде с решением вопроса приоритета?

Прежде всего стоит вдуматься в понятия авторства и приоритета. Авторство – это принадлежность, а приоритет – это первенство по части принадлежности. Соответственно, может быть принадлежность с первенством и без, так что и авторство можно устанавливать как через приоритет, так и без. Установление авторства самого по себе – это когда определяют, кто ввёл те или

иные компоненты и чьи компоненты составляют ту или иную теорию. Либо наоборот, какие компоненты составляют ту или иную теорию и кто ввёл нужные компоненты, а кто ввёл иные или заимствовал нужные. А вот для установления приоритета определяют, кто ввёл какие-либо компоненты первым. Причём тогда он точно и будет их автором, а если они составляют теорию, то и её автором. Будут ли авторами и другие – зависит от того, тоже ли они ввели эти компоненты или заимствовали их. Таким образом, приоритет фокусируется на хронологии и заимствованиях, тогда как авторство само по себе фокусируется на компонентах и их принадлежности.

Так и взгляды различных исследователей на СТО и ОТО различаются тем, решают ли они вопрос авторства через решение вопроса приоритета или непосредственно, то есть делают ли они упор на хронологию и заимствования или на компоненты и принадлежность. Например, Вейнштейн посчитала автором СТО Эйнштейна на том основании, что компоненты Пуанкаре (эфир и др.) не принадлежат СТО. Кривчиков определил, что Эйнштейн ввёл принципы, а другие учёные – преобразования, но не учёл, что и те и другие компоненты могут принадлежать СТО. Дарриголь рассмотрел ещё большее число случаев ввода разными учёными различных компонентов, но не указал, какие из них принадлежат ЭД, а какие – СТО. Правда, Дарриголь также следил за хронологией, но чётких выводов не сделал даже в работе, где прямо рассматривалась возможность заимствования Эйнштейном результатов Пуанкаре [21]. Напротив, Жину чётко доказывал, что Пуанкаре является автором СТО, поскольку он ввёл главные компоненты СТО, в первую очередь преобразования, до возможно заимствовавшего их Эйнштейна. При этом Корри, Ренн, Стейчел доказывали, что Эйнштейн первым ввёл главный компонент ОТО – уравнения, тогда как Гильберт позднее скорее заимствовал их. Зауэр возражал, что это Гильберт первым ввёл вариационный принцип, применение которого эквивалентно появившимся позднее уравнениям ОТО. А вот Клейн отказался поднимать вопрос заимствования, посчитав доклады Эйнштейна и Гильберта об ОТО примерно одновременными, и в послесловии к своей статье записал компоненты и того и другого в принадлежащие ОТО [12. Р. 566].

Почему же иногда вопрос авторства стоит решать через решение вопроса приоритета, а иногда – без него? Видимо, определяющую роль играет тождественность или непохожесть компонентов, используемых различными учёными-теоретиками. Если компоненты одинаковые, то в рамках решения вопроса авторства возникает вопрос приоритета, решаемый через хронологию и заимствования (кто ввёл нужные компоненты первым, тот и автор теории, кто заимствовал их, тот не автор). Если же компоненты разные, то вопрос авторства решается непосредственно через анализ содержания и принадлежности (какой компонент введён кем-либо и принадлежит ли он теории), а хронология становится не важна, поскольку индивидуальность компонентов обособляет их от возможных источников заимствований в прошлом (чей-либо компонент оказывается не последующим из нескольких таких же, ассоциированных с различными учёными и временами, а единственным).

Вот и выбор исследователей насчёт того, решать ли вопрос авторства СТО и ОТО через решение вопроса приоритета или непосредственно, определяется их взглядами на похожесть или непохожесть компонентов, использованных различными учёными. В случае ОТО Клейн отвергает вопрос приоритета, поскольку делает акцент на разнице подходов Эйнштейна и Гильберта. Напротив, Корри, Ренн, Стейчел занимаются установлением приоритета из-за того, что, по их мнению, публикации Эйнштейна и Гильберта содержат одни и те же уравнения. Зауэр продолжает вопрос приоритета, потому что он считает, что вариационный принцип Гильберта на практике совпадает с уравнениями Эйнштейна. И в случае СТО Жину и Дарриголь заботятся о приоритете в той мере, в какой для них основное содержание СТО – то, что можно найти в работах Пуанкаре, и Эйнштейна. Когда же Дарриголь обращает внимание на разницу компонентов, предложенных этими и другими учёными, он перестаёт ставить вопрос о приоритете и вместо этого исследует метаморфозы содержания на пути от ЭД к СТО. Вейнштейн тоже пренебрегает тем, что по времени работы Пуанкаре во многом опередили работу Эйнштейна, поскольку делает акцент на отличиях компонентов Пуанкаре от составляющих СТО компонентов Эйнштейна. Также и для Кривчикова авторство определяется не тем, кто был первым, а тем, причислять ли к СТО компонент, предложенный Эйнштейном, или другой компонент, предложенный другими учёными.

Таким образом, вопрос авторства решается через решение вопроса приоритета, если компоненты одинаковы, и без него, если они разные. Но всегда ли выбор между тождеством и различием компонентов очевиден? Рассмотрим подробнее, какие варианты отношений между компонентами проявляются в случаях СТО и ОТО и как это влияет на решение вопросов авторства и приоритета.

Отношения компонентов: тождество, различие, неясность

1. Если компоненты одинаковы и решается вопрос приоритета, то приобретают значение тактики уточнения хронологии. Например, учёт разрыва во времени между устными и письменными версиями докладов. В случае Гильберта и Эйнштейна первые предшествовали вторым, причём с разным интервалом. Это и сыграло важную роль для атрибуции уравнений ОТО Эйнштейну. Кроме того, тогда необходимо учесть ассоциирование письменных версий с номерами журналов за другие годы. При этом не столь удивительно, если статья, поданная в конце одного года, печатается в номере за следующий год. Подобным образом относимая к СТО статья Пуанкаре от 14 декабря 1905 г. оказалась напечатана в номере за 1906 год [22]. Также мы уже видели, что десятилетие спустя доклад Гильберта об ОТО от 20 ноября 1915 года был опубликован 31 марта 1916 года [14]. Но бывает также, что статья помещается в номере за год, предшествующий вероятному году её подготовки. Так, уже упомянутая статья Клейна об ОТО [12] была помещена в номер за 1917 год, хотя, скажем, её устная версия датируется 25 января 1918 года, а письменные

версии обычно следовали за устными [16. Р. 543]. (Более того, и век спустя выходные данные моей статьи на год отстали от фактического времени её подготовки [23; 24. С. 179].)

После того как выявилось расхождение во времени получения одних и тех же компонентов различными учёными, важно уметь определить, имели ли место заимствования или независимые открытия. В отсутствие однозначных свидетельств заимствование тем вероятнее, чем дольше временной разрыв между работами учёных и чем меньше разрыв географический и языковой. Эти факторы (как и его математический стиль) мешают приписать независимое формулирование уравнений ОТО Гильберту. Бывают и чёткие указания: так, в случае СТО Пуанкаре прямо называет развиваемые им преобразования преобразованиями Лоренца. При обнаружении заимствования, как правило, автором признаётся только первоначальный источник компонента, тогда как при наличии независимых открытий можно рассмотреть расширение авторства и на запоздавших учёных. Например, в случае СТО Эйнштейна обычно тоже считают автором преобразований, подобных полученным Пуанкаре, поскольку Эйнштейн выводит их из своих принципов.

2. Если же компоненты разные, то хронология настолько не важна, что выдвинувший нужный компонент учёный будет считаться автором теории вне зависимости от того, опередивший он или запоздавший по сравнению с другим. Например, сторонники авторства Эйнштейна могут утверждать, что вариационный принцип оказывается эквивалентным уравнениям ОТО, лишь когда использование первого на практике кончается выведением вторых. А поскольку такого итога в черновике Гильберта нет, то его вариационный принцип отсюда «не дотягивает» до уже опубликованных к тому времени уравнений Эйнштейна. В этом примере важно не столько то, что Эйнштейн успел раньше, сколько то, что его компонент оказался лучше. Так что если даже предположить наоборот, что раньше успел Гильберт, например, что вариационный принцип Гильберта фигурировал уже в его докладе, предшествовавшем содержащей уравнения публикации Эйнштейна, то всё равно, несмотря на такое опоздание, автором ОТО считался бы Эйнштейн, поскольку вариационный принцип Гильберта «не дотягивал» бы до уравнений Эйнштейна. Похожим образом признание отказа от эфира типичным для СТО, делает её автором Эйнштейна, несмотря на его опоздание в сравнении с Пуанкаре, ведь именно Эйнштейн отказывался от эфира, тогда как Пуанкаре сохранял его. Подобное отмечает и Вейнштейн: главное, не столько, кто первый, сколько чьи результаты – нужные [9. Р. 4].

Правда, есть и другая возможность при разнице компонентов – это когда результаты обоих учёных оказываются важными. При таком сценарии опередивший учёный не будет считаться единственным автором, если запоздавший учёный предлагает иной полезный компонент. Вместо этого каждый будет считаться автором важного компонента, отличного от другого. К примеру, вариационные результаты содержатся в работах математиков Клейна и Э. Нётер, устные версии которых датируются соответственно 19 и 26 июля, а письменные – соответственно серединой и концом сентября 1918 года [25; 26]. Таким

образом, Клейн опередил Нётер и в устной версии, и затем в письменной. Однако вопроса его приоритета над ней не возникает, а скорее оба учёных считаются авторами, поскольку их результаты – разные: Клейн фокусируется на ОТО, Нётер – на общих теоремах. Если и рассматривать результаты Нётер как обобщение результатов Клейна, то масштаб тут гораздо серьёзнее, чем расширение Пуанкаре преобразований Лоренца на пути к СТО, поскольку Нётер выводит свои результаты из своих же предпосылок. Кроме того, Жину, Жэнгра, Вейнштейн, Дарриголь, по сути, сходятся в том, что Пуанкаре рассматривал как динамику то, что Эйнштейн рассмотрел как кинематику. Так что даже если считать, что Пуанкаре опередил Эйнштейна по части авторства СТО, Эйнштейн останется автором её понимания как кинематики, поскольку Пуанкаре (продолжавший опираться на ЭД) такого не предлагал.

3. Тем не менее иногда неясно, считать ли компоненты одинаковыми или разными. Зачастую виной тому – эпистемическая непрозрачность эквивалентности: скажем, эквивалентность вариационного принципа уравнениям ОТО была неочевидна, пока она не оказалась установлена на практике (и похожий случай через десятилетие после ввода этих результатов получился с эквивалентностью матричной и волновой квантовой механики). Более того, за десятилетие до этого появились тексты, которые считаются ключевыми для формулирования СТО: короткая статья Пуанкаре, статья Эйнштейна и длинная статья Пуанкаре, датирующиеся соответственно 5 июня, 30 июня и 14 декабря 1905 года [22; 27; 28]. Получается, с одной стороны, авторство Эйнштейна зависит от того, были ли схожие компоненты опубликованы Пуанкаре в его первой или второй статье, а это вопрос хронологии. С другой стороны, вторая длинная статья Пуанкаре считается развитием его первой короткой статьи. Здесь возникает вопрос о содержании статьи – считать ли компоненты второй статьи неявно присутствующими в первой? Если ответ утвердительный, то Пуанкаре опередит Эйнштейна, даже если их схожие компоненты чётко выражены Пуанкаре лишь во второй статье, которой предшествует статья Эйнштейна. То есть степень эквивалентности по содержанию двух статей Пуанкаре будет определять, важна ли хронология.

Также бывает, что эквивалентность содержания установлена, но расходятся оценки её значимости. Так, в случае СТО преобразования, изначально введённые Лоренцем, были затем обобщены Пуанкаре и даны в общем виде Эйнштейном. Когда их называют преобразованиями Лоренца, то делают акцент на одинаковом, имея в виду, что Лоренц первым ввёл главный компонент, который Пуанкаре и Эйнштейн лишь повторили (заимствуя или нет), а их добавления к нему не являются столь же важными. Когда же говорят, что преобразования являются главным компонентом СТО, но её авторы – Пуанкаре или Эйнштейн, то делают акцент на разном, имея в виду, что преобразования обоих, составляющие сущность СТО, отличаются от не столь развитых и нетипичных для СТО преобразований Лоренца. Дарриголь и Жину в придачу подчёркивают разницу между Пуанкаре и Эйнштейном, отмечая, что в отличие от Эйнштейна Пуанкаре доказал, что преобразования СТО формируют группу. Это ещё один неочевидный момент, когда надо решать, является ли

простое наличие преобразований у Эйнштейна и признание им того, что они формируют группу, достаточным для эквивалентности его вклада доказательству Пуанкаре. Наконец, для Жину подобные результаты Пуанкаре делают его первоочередным автором СТО, тогда как Вейнштейн и Дарриголь подчёркивают оригинальный вывод Эйнштейном преобразований из принципов и другие оригинальные компоненты Эйнштейна, делающие его ещё большим создателем СТО. Для выбора между этими позициями необходимо определить, чьи компоненты важнее для СТО. Конечно, повышенная неопределённость больше свойственна могущей пониматься кинематически СТО, тогда как основное содержание явно динамической ОТО естественно схватывается уравнениями. Тем не менее в целом выходит, что надо определиться со степенью тождества или различия компонентов, прежде чем обращаться к изучению хронологии или относительной степени их нужности.

Заключение

Выше были разобраны случаи СТО и ОТО и общие стратегии решения вопроса авторства, под которые их можно подвести, показана взаимосвязь при рассмотрении данного вопроса в общем виде с разрешением вопроса приоритета, как необходимость учета отношений тождества или различия между компонентами, используемыми различными учёными. В результате обосновано, что первым шагом должно стать проведение сравнительного анализа этих компонентов, чтобы устранить неясности отношений между ними, а уже потом устанавливать приоритет, если компоненты скорее схожи. Или же непосредственно определять авторство, если они скорее различны. Предыдущие исследователи авторства СТО и ОТО, напротив, погружались в тонкости одной или другой опции, не уточняя перед этим, на каком основании осуществляется выбор.

Литература

1. *Кривчиков А.М.* Вопросы научного приоритета на фоне двух философских концепций научного знания // *Метафизика*. 2023. № 2 (48). С. 116–126.
2. *Gingras Y.* The collective construction of scientific memory: The Einstein-Poincaré connection and its discontents, 1905–2005 // *History of Science*. 2008. Vol. 46. P. 75–114.
3. *Darrigol O.* The genesis of the theory of relativity // *Einstein 1905–2005: Poincaré seminar 2005* / ed. by T. Damour, O. Darrigol, B. Duplantier, V. Rivasseau. Basel: Birkhäuser, 2006. P. 1–31. URL: <http://www.bourbaphy.fr/darrigol2.pdf> (дата обращения: 30.06.2025).
4. Принцип относительности. Сборник работ по специальной теории относительности / сост. А. А. Тяпкин. Москва : Атомиздат, 1973.
5. *Кобзарев И.Ю.* О принципе относительности // *Успехи физических наук*. 1975. № 115 (3). С. 545 – 549.
6. *Панов М.И., Тяпкин А.А., Шибанов А.С.* Анри Пуанкаре и наука начала XX века // *Пуанкаре А. О науке*. Москва : Наука, 1983. 2-е изд., стер. Москва : Наука, 1990. С. 673–724.
7. *Ginoux J.-M.* Poincaré, Einstein and the Discovery of Special Relativity: An End to the Controversy. Cham: Springer, 2024.
8. *Gingras Y.* A physicist’s history of relativity // *Metascience*. 2025. Vol. 34. P. 121–125.

9. *Weinstein G.* Convergences and divergences: Einstein, Poincaré, and special relativity. URL: <https://arxiv.org/abs/2509.09361v1> (дата обращения: 12.09.2025).
10. *Ginoux J.-M.* A physicist's history of relativity: A rebuttal of Gingras' mistakes and falsehoods. URL: <https://ssrn.com/abstract=5282995> (дата обращения: 23.09.2025).
11. *Ginoux J.-M.* Convergences and divergences: Einstein Poincaré and special relativity: A rebuttal of Weinstein's mistakes and falsehoods. URL: <https://ssrn.com/abstract=5519800> (дата обращения: 23.09.2025).
12. *Klein F.* Zu Hilberts Erster Note über die Grundlagen der Physik // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1917. P. 469–482. Перепечатано (с изменениями) на P. 553–567 в *Klein F.* Gesammelte mathematische Abhandlungen, Band I. Springer, 1921.
13. *Einstein A.* Die Feldgleichungen der Gravitation // Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1915. P. 844–847.
14. *Hilbert D.* Die Grundlagen der Physik. (Erste Mitteilung.) // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1916. P. 395–407.
15. *Corry L., Renn J., Stachel J.* Belated decision in the Hilbert-Einstein priority dispute // Science. 1997. No. 278. P. 1270–1273.
16. *Sauer T.* The relativity of discovery: Hilbert's First note on the foundations of physics // Archive for History of Exact Sciences. 1999. No. 53. P. 529–575.
17. *Визгин В.П.* Об открытии уравнений гравитационного поля Эйнштейном и Гильбертом (новые материалы) // Успехи физических наук. 2001. Т. 171. № 12. С. 1347–1363.
18. *Логунов А.А., Мествиришвили М.А., Петров В.А.* Как были открыты уравнения Гильберта-Эйнштейна? // Успехи физических наук. 2004. Т. 174. № 6. С. 663–678.
19. *Sauer T.* Einstein equations and Hilbert action: What is missing on page 8 of the proofs for Hilbert's First communication on the foundations of physics? // Archive for History of Exact Sciences. 2005. No. 59. P. 577–590. Перепечатано (с дополнительными примечаниями): The Genesis of General Relativity. Boston Studies in the Philosophy and History of Science, 250 / ed. by J. Renn, M. Schemmel. Springer, 2007. P. 975–988.
20. Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek (NSUB, SUB) Göttingen, Handschriftenabteilung, Cod. Ms. D. Hilbert, 634. P. 23 – 29. Опубликовано как: Hilbert D. Erste Korrektur meiner ersten Note // David Hilbert's Lectures on the Foundations of Physics, 1915–1927: Relativity, Quantum Theory and Epistemology / ed. by T. Sauer, U. Majer in collaboration with A. Schirrmacher, H.-J. Schmidt. Springer, 2009. P. 317–329. См. также: Description of the text. Ibid. P. 330.
21. *Darrigol O.* The mystery of the Einstein–Poincaré connection // Isis. 2004. No. 95(4). P. 614–626.
22. *Poincaré H.* Sur la dynamique de l'électron // Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. 1906. No. 21. P. 129–175.
23. *Chasova V.* Compte rendu de Time of nature and the nature of time. Philosophical perspectives of time in natural sciences. Christophe Bouton et Philippe Huneman (éditeurs). Springer, 2017 // Revue philosophique de Louvan. 2017. No. 115 (4). P. 716–720.
24. *Часова В.Э.* Как я защитила диссертацию (рассказ об отстаивании своих идей) // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 4. С. 163–196.
25. *Klein F.* Über die Differentialgesetze für Erhaltung von Impuls und Energie in der Einsteinschen Gravitationstheorie // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1918. P. 171–189.
26. *Noether E.* Invariante Variationsprobleme // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1918. P. 235–257.

27. *Poincaré H.* Sur la dynamique de l'électron // Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences. 1905. No. 140. P. 1504–1508.
28. *Einstein A.* Zur Elektrodynamik bewegter Körper // Annalen der Physik. 1905. No. 322 (10). P. 891–921.

THE QUESTION OF AUTHORSHIP (AND PRIORITY) IN SPECIAL AND GENERAL THEORY OF RELATIVITY

V. Chasova

*Center for Philosophy of Science and Society (CEFISES)
Catholic University of Leuven
14 bte L3.06.01 B – 1348 Louvain-la-Neuve Belgique*

Abstract. While choosing among the contributions of J. Larmor, H.A. Lorentz, H. Poincaré, A. Einstein and D. Hilbert, different researchers solve the question of authorship separately for the special and general theory of relativity (STR and GTR), as well as not always resort for this to solving the question of priority. Having shown this, the present article subsumes these dispersed suggestions under more general strategies of solving the question of authorship of scientific theories, and argues that its link with solving the question of priority is determined by the relationships between the units of content used by various scientists.

Keywords: special relativity, general relativity, Larmor, Lorentz, Poincaré, Einstein, Hilbert, scientific theory, authorship, priority, content

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-127-137

EDN: NCKZYD

О ВОЛНОВОЙ ГИПОТЕЗЕ ЖИЗНИ

О.В. Доброчеев

*Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
Российская Федерация, 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1*

Аннотация. Представлена гипотеза жизни, выходящая за рамки ее общепринятых физических моделей в область волновых первооснов. Гипотеза базируется на едином математическом описании уравнениями второго приближения турбулентной аналогии Колмогорова большой серии опытных данных по изменчивости информационной энтропии в процессах жизни человека, общества и природы. Показаны основные философские и социально-экономические следствия, вытекающие из этой гипотезы.

Ключевые слова: метафизика, турбулентная аналогия, энтропия, организм, жизнь, общество

Введение

То, что жизнь течет, понимали еще в древности. Не знали только, что в ней течет. Поток атомов, молекул или неких биофизических структур? И как течет? Об этом Пифагор оставил только представление, что течет в согласии с Гармонией Небесных Сфер, детали которой не пояснил.

Науке поэтому пришлось изучать это явление опытным путем заново, концентрируя знания в кратких математических закономерностях, которые со временем приобрели характер научных теорий. Крупной вехой на этом пути более 300 лет назад стала работа Ньютона о математических началах философии природы, позволившая рассчитывать перемещение материальных тел в пространстве. Полторы сотни лет спустя аналогичным образом удалось описать поведение так называемых термодинамических систем, состоящих из большого числа частиц.

Однако до самого последнего времени подобным образом не удавалось описать турбулентное движение очень большого числа частиц, первые эмпирические модели которого Рейнольдс и Релей построили полторы сотни лет назад.

Понимание механизма развития подобных систем начало складываться лишь после создания Б. Белоусовым в 1950-х годах действующей физико-химической модели жизни (так называемой реакции Белоусова – Жеботинского) [1] и обнаружения А. Колмогоровым 10 лет спустя единой зависимости спектральной плотности флуктуаций гидродинамических и финансовых потоков

от частоты, названной позже гидромеханической (а, по сути, турбулентной) аналогией [2].

Несмотря на частный характер закона Колмогорова, заложенный в нем энтропийный, по К. Шеннону, смысл (информационная энтропия вне зависимости от физических и иных свойств объекта может быть описана числом знаков информационного сообщения, выражающего его отличительные качества) открыл широкий простор для его применения в различных областях знания [3]. В результате турбулентные закономерности были обнаружены в жизни общества [4] и жизнедеятельности организмов [5; 6].

С этим багажом новых знаний мы сегодня можем подойти ближе к пониманию ее метафизических первооснов [7].

Для этого вначале нам придется обратиться к рассмотрению неустойчивой динамики очень больших систем, к которым относится жизнь.

1. Турбулентная модель очень больших систем

Такие системы, как лито- и атмосфера, экономика, социальная и биологическая среда, Пер Бак более 30 лет назад предложил называть очень большими (ОБС). Ввести новое понятие пришлось, потому что детерминистическими моделями механики и термодинамики описать этот класс явлений оказалось сложно. Вторая трудность описания ОБС связана с необходимостью использования многопараметрических моделей. Поэтому для работы с ними К. Шеннон предложил так называемую информационную энтропию [8; 9], измеряемую числом знаков сообщения, единообразно отражающим состояние ОБС. Для экономики в этом качестве может выступать число ее структурных элементов, численность сотрудников, объемы производства в физическом или финансовом выражении, площадь предприятия и т.д. Для биологических образований – вес, линейный размер, температура, давление и т.д. Однако ни К. Шеннон, ни его последователи не предложили каких-либо общих законов ее изменчивости.

Первую версию подобного закона, единообразно описывающего турбулентные спектры флуктуаций гидродинамических и финансовых потоков, мы обнаружили в работе Колмогорова 1962 г. [2] (см. [3]):

$$e \sim (1/f)^{5/3}, \quad (1)$$

где e – спектральная плотность колебаний исследуемого параметра; f – частота.

Согласно ему амплитуды вариаций экономических параметров и скорости турбулентных флуктуаций потоков воды не зависят от физических свойств ни частиц воды, ни частиц экономической среды.

Второе приближение турбулентной аналогии, описывающее более широкий круг ОБС физической, социальной и биологической природы, было найдено опытным путем 33 года спустя [4]. Оно имеет вид зависимости информационной энтропии в виде численных значений амплитуд флуктуаций

различных измерительных параметров потока (E) от их пространственных размеров (l):

$$E \sim E_0 (1 - l/L)^2 (\varepsilon l/L)^{2/3}, \quad (2)$$

где l – линейный размер пространственных флуктуаций, ε – скорость диссипации энергии в системе, L – устойчивый размер макросистемы.

Это уравнение отражает два механизма флуктуаций, которые формируют дискретную волновую структуру потока. Первый описывает уменьшение информационной энтропии в фазе распада потока ($l/L \geq 0$) по уравнению Колмогорова:

$$E \sim (\varepsilon l/L)^{2/3}. \quad (1.1)$$

Второй – нарастание информационной энтропии в фазе роста флуктуаций в результате сцепления совокупности не связанных между собой частиц различной природы (то есть их когеренции или самоорганизации) вплоть до приближения размеров сгустков к устойчивым (L), когда их энтропия устремляется к нулю.

Таким образом второе приближение турбулентной аналогии описывает весь характерный для процессов жизни спектр изменения информационной энтропии от ее возрастания вначале до достижения пределов роста и последующего уменьшения. То есть до перехода к неэнтропии, как это явление в 1943 г. называл Э. Шредингер.

Единый закон связи информационной энтропии с пространственными размерами флуктуаций (2) приводит к двум видам ее изменения во времени [10; 11]. При росте размеров флуктуаций гомогенной системы частиц со временем $l/L \sim t/T$ этот закон преобразуется к форме:

$$E \sim E_0 (1 - t/T)^2 (\varepsilon t/T)^{2/3}. \quad (2.1)$$

В случае же уменьшения размеров флуктуаций $l/L \sim 1 - t/T$ за счет роста числа составляющих элементов системы $n \sim L/l$ информационная энтропия медленно нарастает, а затем быстро уменьшается:

$$E \sim E_0 (1 - t/T) \varepsilon^{2/3} (t/T)^2. \quad (2.2)$$

Эти закономерности поведения ОБС следует дополнить данными исследований, свидетельствующими о единых частотах их колебательной изменчивости, первые из которых более 100 лет назад F , Чижевский обнаружил в солнечной активности и социальной активности масс [12].

Сегодня их совокупность можно описать двумя рядами периодов, измеряемых суточным и годичным циклами жизни природы [13].

$$T = 8.75; 11.6; 17.5; 35; 70; 140; 280, 560, 1120, 2240 \text{ лет} \quad (3)$$

$$T = 17.5; 35; 70; 140; 280 \text{ дней} \quad (3.1)$$

В соответствии с наблюдаемыми в экспериментах консонансами этих волн, их следует дополнить уравнением

$$T_n/T_{n+1} = n/(n + 1), \quad (3.2)$$

где n – целые числа 1, 2 и т.д.

Этот теоретический инструментарий позволяет перейти к более подробному анализу волнового феномена жизни и продвинуться таким образом в сторону ее более полной метафизической модели, о которой более ста лет назад писал Луи де Бройль.

2. Когерентная природа диссипативных волн жизни

Первые измерительные данные о волнообразной изменчивости энергетического состояния человека, описываемые вторым приближением турбулентной аналогии (2), появились 2 года назад [6]. С одной стороны, асимметричным характером изменчивости состояния человека во времени они подтвердили диссипативный (затухающий) характер процессов жизни, требующий для стабильного существования внешней гармонической стимуляции. С другой стороны, экспериментальные данные продемонстрировали когерентную природу процессов жизни, которая выражалась линейчатым спектром колебаний веса человека с характерными периодами в 17,5, 35 и 105 дней и ярко выраженными 2- и 4-фунтовыми дискретными переходами с одного энергетического состояния на другой.

К сегодняшнему дню база такого рода экспериментальных данных расширилась как по численности, так и качественному характеру исследованных явлений.

Последнее демонстрирует на рис. 1–7 единый набор частот подобных волновых колебаний информационной энтропии в 6 сериях опытных данных.

Первая серия на рис. 1 показывает волнообразную изменчивость веса 4 испытуемых людей.

Динамика распространения вируса COVID-19 в Китае в 2000 году демонстрирует второй тип аналогичной изменчивости на рис. 2.

Третий тип аналогичных как по характеру изменчивости информационной энтропии во времени, так и частотному набору, представляет на рис. 3 график температуры в Москве осенью 2024 г.

Четвертый тип подобных данных на рис. 4 демонстрирует изменчивость цены нефти в этот же период времени.

Такую же схожую по качеству между собой, но только многоволновую динамику демонстрируют опытные данные по долговременным изменениям энергетического состояния человека и прироста населения ЕС на рис. 5.

Пятый тип подобной волновой изменчивости мы обнаружили на рис. 6 в динамике различных мощностных рядов ТЭС России последних 140 лет [15].

Эти пять серий экспериментальных данных на рис. 7 дополняет шестая, показывающая практически одинаковый характер роста объемов выручки предприятия (точки) и длинной волны деловой активности предпринимателя (штриховая линия), рассчитанной по уравнению (2.2).

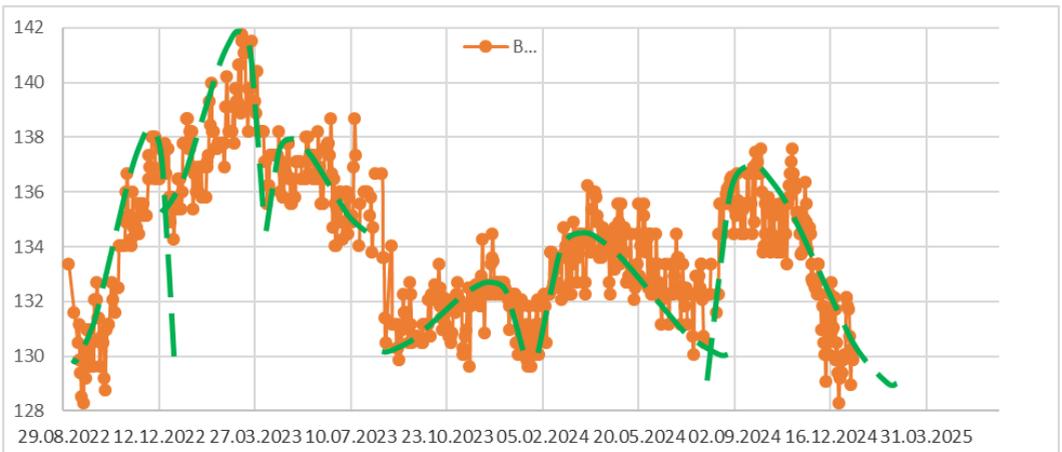
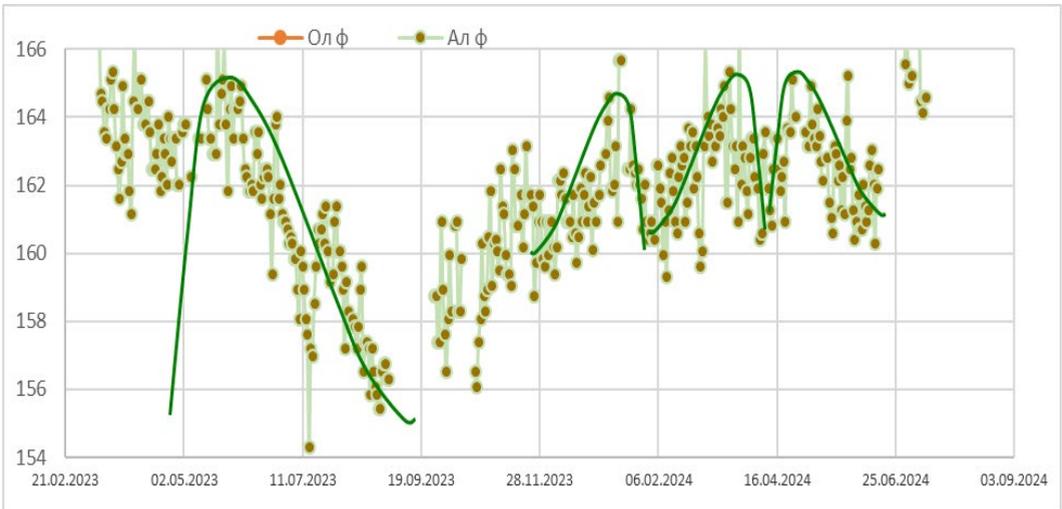
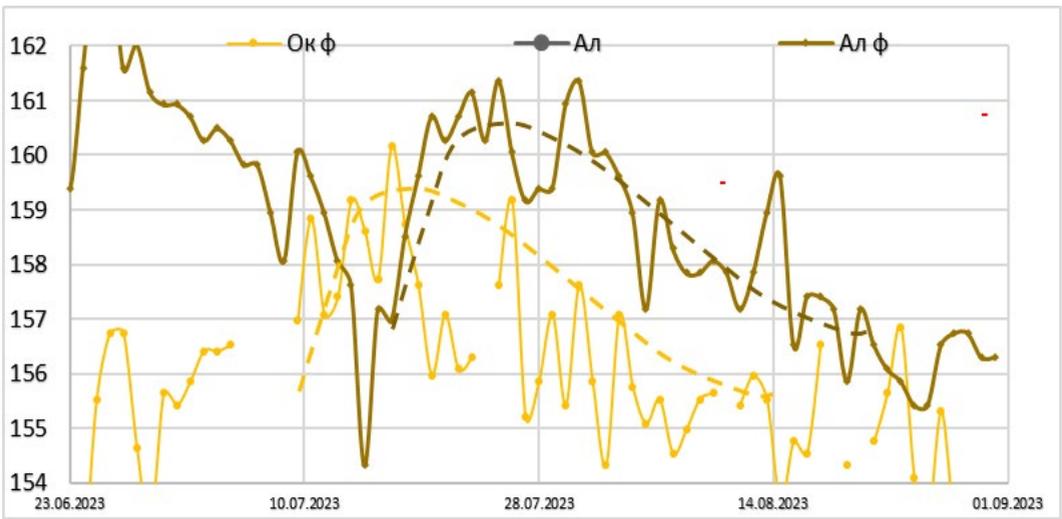


Рис. 1. Серия волн изменчивость веса четырех испытуемых людей с периодами в 35, 70, 105, 140, 280, 350 дней (от 1/8 до 10/8 части гармоник и обертонов 280-дневного цикла жизни эмбриона человека), описываемая уравнением (2)

Источник: составлено автором.

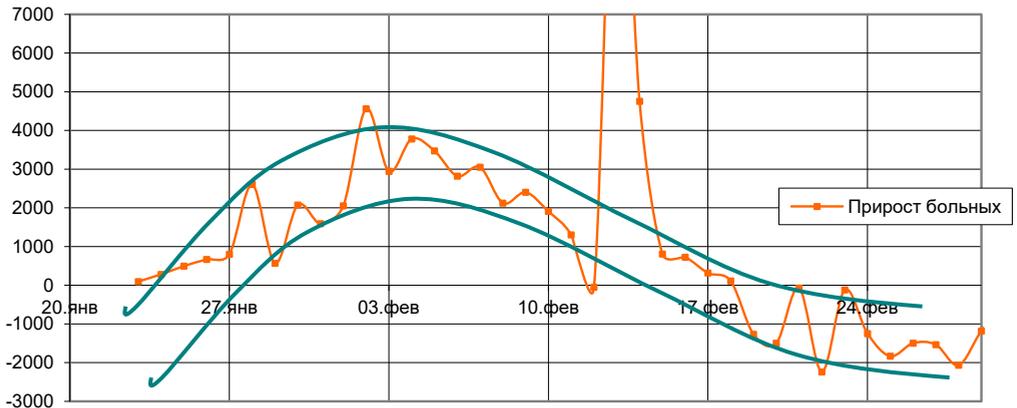


Рис 2. Ежедневный прирост больных в начале эпидемии COVID-19 в 2000 году в Китае в сравнении с теоретической моделью (2)

Источник: составлено автором.

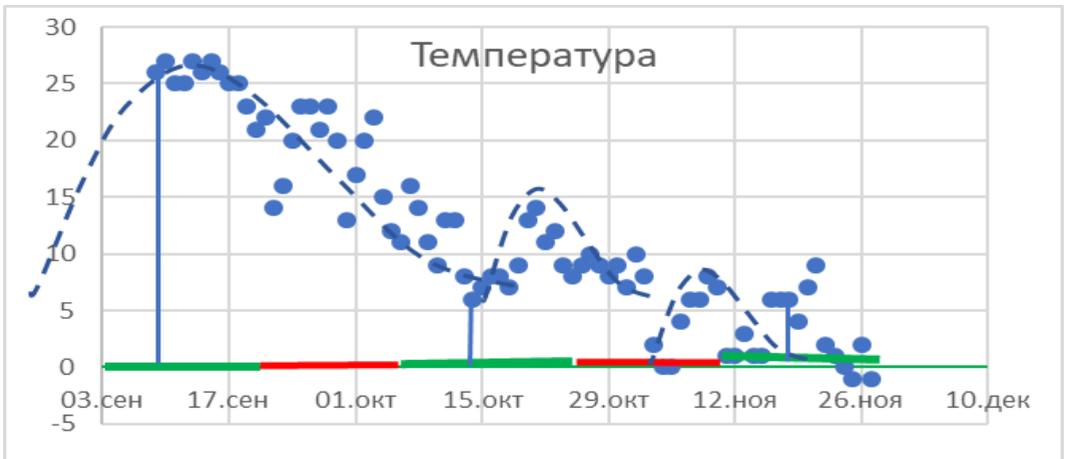


Рис. 3. Волнообразная изменчивость температуры воздуха в Москве осенью 2024 года с периодами в 35 и 14 дней (1/8 и 1/20 гармониками 280-дневного цикла жизни эмбриона человека)

Источник: составлено автором.

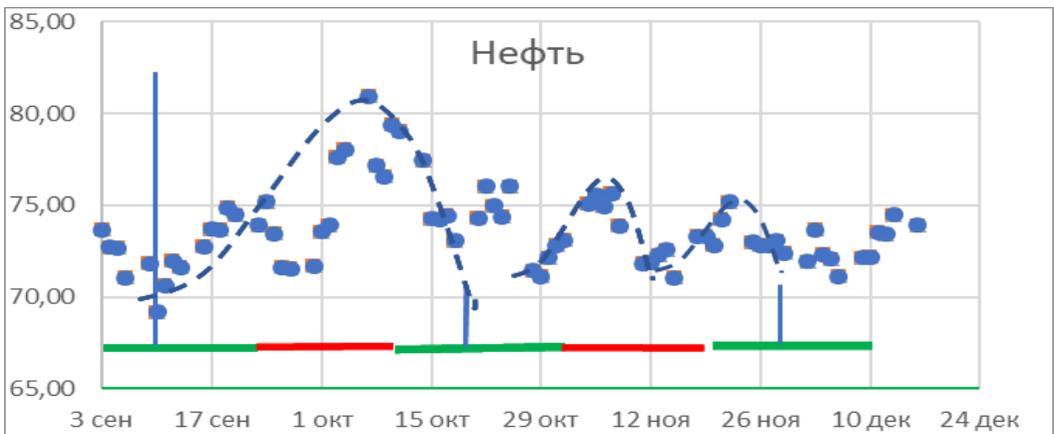


Рис. 4. Волнообразная изменчивость цены нефти в тот же период времени с длинами волн в 35 и 14 дней (1/8 и 1/20 гармониками 280-дневного цикла жизни эмбриона человека)

Источник: составлено автором.

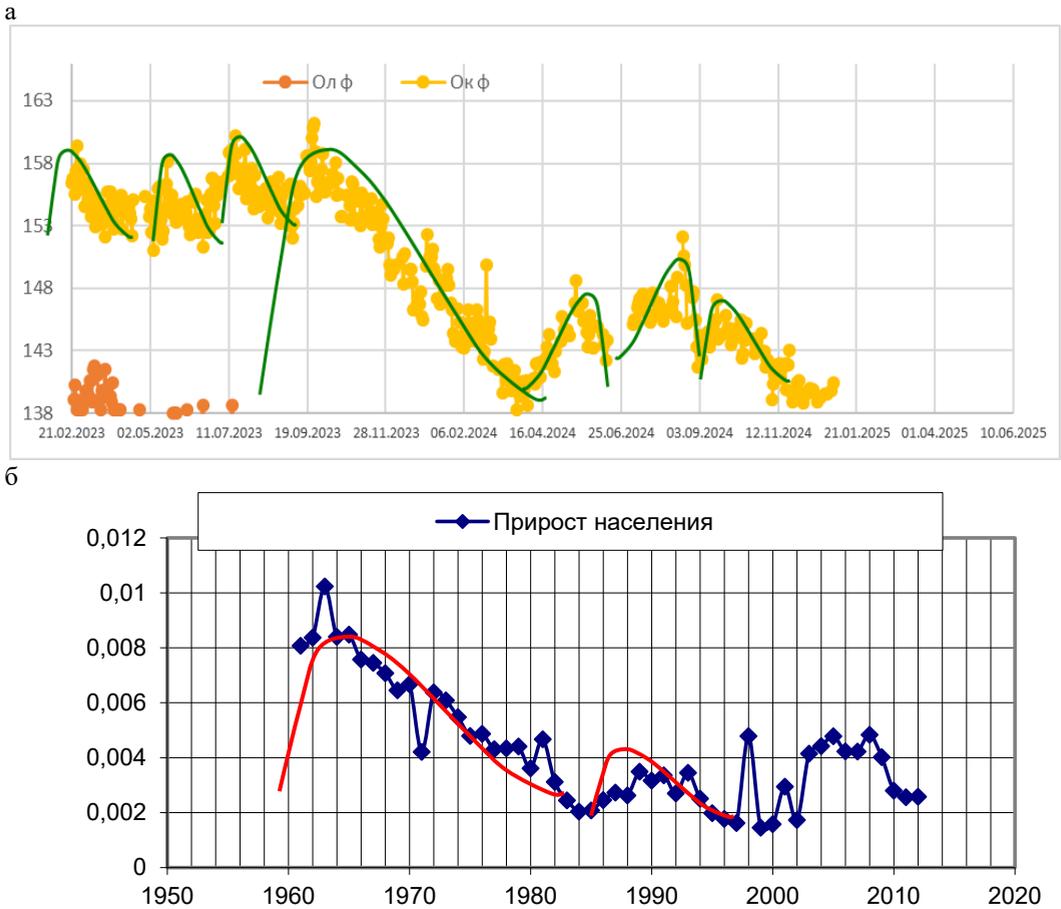


Рис. 5. Единая по характеру волнообразная изменчивость веса человека (а, Добровичев О.В.) и относительного прироста населения ЕС (б), связанная с единым характером механизма распада длинных волн развития ОБС на более короткие, определяемые гармониками основной частоты их жизни (длительностью жизненного цикла)

Источник: а – составлено автором; б – [14].

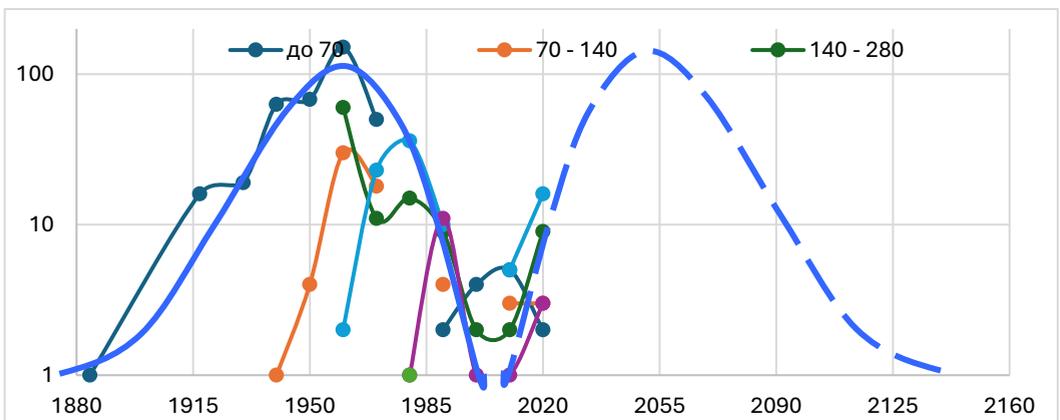


Рис. 6. Описание энтропийной моделью ОБС огибающей численности мощностей рядов ТЭС России от 70 до 1400 МВт и первые прогнозные оценки ее изменения на перспективу [15].

Источник: составлено автором.



Рис. 7. Сопоставление длинной волны выручки предприятия (точки) с расчетно-теоретической волной деловой активности предпринимателя (штриховая линия)

Источник: составлено автором.

Единый спектр частот природы и единый дискретный характер волновой изменчивости информационной энтропии во всех рассмотренных системах, описываемый общими для очень больших систем законами развития природы и человека (см. раздел 2), позволяет предполагать единый волновой механизм их развития, источники которого имеют космическую природу. К подобной интерпретации наших опытных данных подводят и результаты экспериментальных исследований работы нейронов мозга простейших живых существ (гидры) [16], которые свидетельствуют о том, что они активированы в отсутствии направленных на них внешних сигналов. То есть нейроны работают не как компьютер, который только отвечает на запросы, а напрямую откликаются на сигналы, поступающие в мозг минуя все известные каналы воздействия (органы чувств).

Заключение

Представленные в работе опытные данные изменчивости состояния различных сфер жизни человека, общества и природы, описываемые вторым приближением турбулентной аналогии, говорят о едином волновом механизме их развития. Это экспериментальное подтверждение законов турбулентной механики жизни, теоретические основы которой более 80 лет назад заложил А. Колмогоров в 1942 году. Поскольку флуктуационная энергия жизни организма не растет пропорционально частоте, а нелинейно зависит от нее согласно второму приближению турбулентной аналогии. Поэтому диссипативный характер жизни, описываемый не симметричными, а асимметричными турбулентными волнами, требует ее вынужденной внешней гармонической стимуляции.

С квантовыми системами организмы объединяет только дискретный характер их перехода из одного метастабильного состояния в другое.

Согласно этим принципам, живые организмы, как и их сообщества, являются когерентными структурами природы, которым свойственно волновое

(включая резонансное) взаимодействие с объектами окружающей среды, развивающимися по тем же законам и с тем же набором основных частот.

Этот вывод работы близок к заключению, к которому пришли и ученые Института математики сердца в Северной Калифорнии (HeartMath, <https://www.heartmath.org/>), изучавшие механизмы работы сердца, мозга и нервной системы, «обнаружившие их гармоничную синхронизацию, называемую когерентностью» [17]. Такого рода когерентность, по мнению американских ученых, дает доступ к прямой связи с подсознанием. «Что открывает путь к глубокому самопознанию и возможность создавать значимые изменения в нашей жизни». По нашему мнению, об этом же писал и Леонардо да Винчи: «Есть люди, которые видят, есть люди, которые видят, когда им покажут, и есть люди, которые не видят» [18].

Следствия

Представленные экспериментальные данные вместе с их теоретическимписанием позволяют увидеть в динамике роста эмбриона человека в плодном пузыре на рис. 8. [19] простейшую модель развития жизни на Земле, которая, как и жизнь эмбриона, моделируется внешней космической стимуляцией.

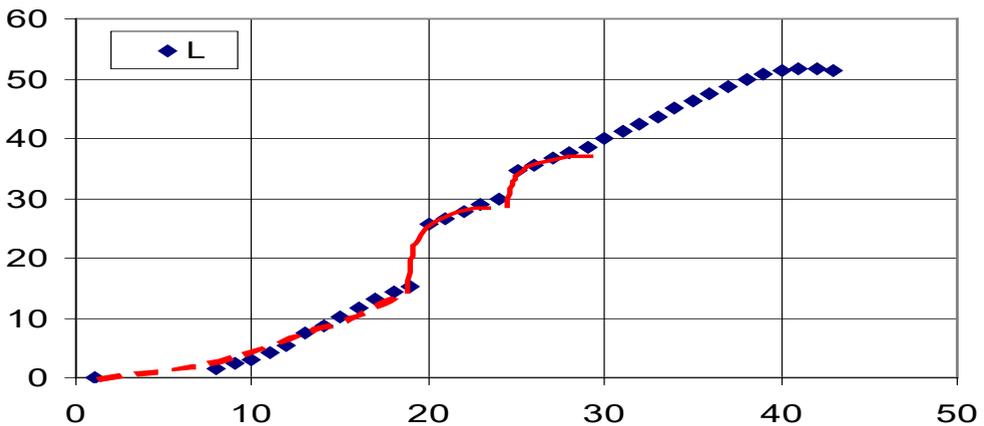


Рис. 8. Рост эмбриона человека по неделям. Сравнение опытных данных (точки) с моделью роста флуктуаций Колмогорова (пунктирная линия) и роста турбулентных флуктуаций по турбулентной модели жизни (две сплошные линии)

Источник: [16].

Так, на графике роста эмбриона мы видим, что до 20 недель (140 дней) его развитие описывается турбулентной зависимостью Колмогорова (1.1). По окончании этой фазы, пишут медики, эмбрион начинает реагировать на окружающий мир. Затем наступают две 5-недельные фазы скачкообразного увеличения его размеров, описываемые вторым приближением турбулентной аналогии (2.1). Считается, что таким образом к 30-й неделе зародыш человека полностью формируется. Поэтому в последней 4-й фазе, заканчивающейся на 40-й неделе (280 дней), происходит лишь увеличение его размеров.

Таким образом, из графика (рис. 8) мы видим, что все отличительные этапы развития эмбриона протекают на одной и той же тактовой частоте с

периодом 5 недель или 35 дней, на которой протекают все рассмотренные нами процессы жизни.

На этом основании можно предположить, что рождение человека в результате 9-месячного роста эмбриона в плодном пузыре отличается от возникновения широкого спектра разнообразных форм жизни на Земле в результате ее эволюции на протяжении 4 млрд лет только составом исходной среды, периодом развития и набором частот модуляции в нем.

То есть плоды Вселенной в том или ином периоде истории и том или ином месте пространства определяются, образно говоря, ее «ритмом Жизни».

Благодарности

Автор приносит глубокую благодарность академику Н.Н. Пономареву – Степному за постановку в 1999 г. задачи исследования физических механизмов циклических изменений жизни человека и доктору Д.Н. Лиджиеву за обсуждение результатов.

Литература

1. Белоусов Б. П. Сборник рефератов по радиационной медицине за 1958 г. Москва : Медгиз, 1959. 145 с.
2. Kolmogorov A. N. A refinement of previous hypotheses concerning the local structure of the turbulence in a viscous incompressible fluid at a high Reynolds number // J. Fluid Mech. 1962. 13. P. 82-85.
3. Доброчеев О. В. Информационная энтропия как инструмент анализа исторической динамики // Международная конференция Российского национального комитета по истории и философии науки и техники. РАН (28 марта – 1 апреля 2022 г.). Москва : ИИЕТ РАН, 2022. С. 466–469.
4. Доброчеев О. В. Неустойчивое развитие коллективных систем физико-химической социальной и биологической природы // Журнал всероссийского химического общества им. Д. И. Менделеева. 1995. № 2. С. 48–54.
5. Серебров А. А., Доброчеев О. В. Космические аппараты рождаются, живут и гибнут, как люди и галактики // Экономические стратегии. 2001. № 2. С. 92–93
6. Доброчеев О. В., Лиджиев Д. Н. Человек в космосе и космос в человеке, или Гидрометрическая аналогия потоков жизни // Метафизика. 2023. № 3. С. 30–37.
7. Владимиров Ю. С. П. Дюгем о метафизике и ее понимание сегодня (комментарий к фрагментам из книги П. Дюгема «Физическая теория, ее цель и строение») // Метафизика. 2025. № 2. С. 15-28.
8. Шеннон К. Э. Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ. Москва : Изд-во иностранной литературы, 1963.
9. Батурин Ю. М. Формирование понятия «информационная энтропия» и ее применение в исторической науке // Международная конференция Российского национального комитета по истории и философии науки и техники. РАН (28 марта – 1 апреля 2022 г.). Москва : ИИЕТ РАН, 2022. С. 461–464.
10. Клепач А. Н., Доброчеев О. В. Ансамбль экономических волн, или Турбулентная гипотеза экономики // Философия хозяйства. 2015. № 6. С. 180–191.
11. Доброчеев О. В. Механика очень больших систем природы жизни и разума. Москва : ТЭИС, 2019. 144 с.
12. Чижевский А. Л. Физические факторы исторического процесса. Калуга : 1-я Гостиполитография, 1924. 72 с.

13. *Доброчеев О. В.* Математические начала философии жизни, или Почему она такая изменчивая? // *Философия хозяйства*. 2021. № 6. С. 22–38.
14. *Доброчеев О. В., Шнепс-Шнеппе М.* Евророссия или Gerussia // *Международная экономика*. 2013. № 7. С. 4-22.
15. *Доброчеев О. В., Удянский Ю. Н., Щенетина Т. Д.* Прогнозирование динамики изменения структуры ядерной энергетики России в XXI веке // *Энергия: экономика, техника, экология*. 2025. № 2. С. 23–35.
16. *Firth Niall.* Entire nervous system of an animal recorded for the first time. *NewScientist*. 11. April 2017. URL: <https://www.newscientist.com/article/2127625-entire-nervous-system-of-an-animal-recorded-for-the-first-time/>
17. Как синхронизация сердца и мозга меняет нашу жизнь? URL: <https://dzen.ru/a/aRLj8xO-EEyd5UZeS>
18. Леонардо да Винчи о трех типах людей. URL: <https://dzen.ru/a/YFIv-D62eUFoHWnF>
19. *Доброчеев О. В., Лиджиев Д. Н.* Философия космического здоровья, или Физические начала жизни и здоровья человека // *Философия хозяйства*. 2023. № 3. С. 56–68.

ABOUT THE WAVE HYPOTHESIS OF LIFE

O.V. Dobrocheev

*National Research Center Kurchatov Institute
1 Akademika Kurchatov Square, Moscow, 123182, Russian Federation*

Abstract. The hypothesis of life, which goes beyond the generally accepted physical models into the field of its wave principles, is presented. It is based on original experimental data on such variability of information entropy in the processes of human life, society and nature and their mathematical description by the equations of the second approximation of the turbulent Kolmogorov analogy. Some philosophical, social, and economic implications of this hypothesis are discussed.

Keywords: metaphysics, turbulent analogy, entropy, organism, life, society

НАШИ АВТОРЫ

АНТИПЕНКО Леонид Григорьевич – кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института философии Российской академии наук (Москва).

БАБЕНКО Инна Анатольевна – кандидат физико-математических наук, ассистент Института гравитации и космологии Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы (Москва).

БЕЛИНСКИЙ Александр Витальевич – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва).

ВЛАДИМИРОВ Юрий Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, профессор Института гравитации и космологии Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы (Москва).

ДОБРОЧЕЕВ Олег Викторович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Москва).

ЖАРОВ Сергей Николаевич – доктор философских наук, профессор факультета философии и психологии Воронежского государственного университета (Воронеж).

ЖУКОВСКИЙ Андрей Кузьмич – аспирант Института философии Российской академии наук (Москва).

ИЛИЕВ Станимир Димитров – доктор физико-математических наук, профессор Института механики Болгарской академии наук (София).

ИЛИЕВА Любовь Павловна – кандидат философских наук, доцент Болгарской Высшей школы телекоммуникации и почты (София).

КАЗАРЯН Валентина Павловна – доктор философских наук, профессор философского факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва).

МАРКОВ Александр Викторович – доктор филологических наук, профессор Российского гуманитарного университета (Москва).

ПАНЧЕЛЮГА Виктор Анатольевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (Пушино).

ПАНЧЕЛЮГА Мария Сергеевна – научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (Пушино).

СЕРОВАЙСКИЙ Семен Яковлевич – доктор физико-математических наук, профессор Казахского национального университета имени Аль-Фараби (Алматы).

ЧАСОВА Валерия Эдуардовна – кандидат философских наук, ассоциированный член Центра философии науки и общества (CEFISES) Лувенского католического университета (Бельгия).

ШТАЙН Оксана Александровна – кандидат философских наук, доцент Уральского федерального университета имени Б.Н. Ельцина (Екатеринбург).

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» (полу жирный).
- ✓ 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. Москва : Республика, 2001.
2. *Бек У.* Общество риска. На пути к другому модерну. Москва : Прогресс-Традиция, 2000.
3. *Бердяев Н. А.* Судьба России. Кризис искусства. Москва : 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. Москва : Праксис, 2005.

С увеличением проводимости¹ кольца число изображений виртуальных магнитов увеличивается и они становятся «ярче»; если кольцо разрывается и тем самым прерывается ток, идущий по кольцу, то изображения всех виртуальных магнитов исчезают.

¹ Медное кольцо заменялось на серебряное.

Редакция в случае неопубликования статьи авторские материалы не возвращает.

Будем рады сотрудничеству!

Контакты:

Белов (Юртаев) Владимир Иванович, тел.: 8-910-4334697; e-mail: vyou@yandex.ru