

2023, № 4 (50)

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

МЕТАФИЗИКА

В этом номере:

- Метафизика и фундаментальная физика
- Категория пространства времени в теоретико-полевой парадигме
- Проблемы геометрической парадигмы
- Значимые проблемы философии

2023, № 4 (50)

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2023, № 4 (50)

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

Подписной индекс – 80317

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

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

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

- **МЕТАФИЗИКА И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА**
- **КАТЕГОРИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ В ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЕ**
- **ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ**
- **ЗНАЧИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ**

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

Подписано в печать 08.11.2023 г.
Дата выхода в свет 25.12.2023 г.

Формат 70×108/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,53.
Тираж 500 экз. Заказ 1623.
Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе РУДН 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Цена свободная

METAFIZIKA

SCIENTIFIC JOURNAL

(Metaphysics)

No. 4 (50), 2023

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

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

V.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: 10.22363/2224-7580-2023-4

МЕТАФИЗИКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

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

2023, № 4 (50)

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 РАН

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 РАН

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

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

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

ISSN 2224-7580

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4

CONTENTS

EDITORIAL NOTE (<i>Vladimirov Yu.S.</i>)	6
METAPHYSICS AND FUNDAMENTAL PHYSICS	
<i>Knyazev V.N.</i> Epistemological role of methodological constructs in fundamental physics	8
<i>Vladimirov Yu.S.</i> Principles of metaphysics in the theory of physical structures and in the meta-relational paradigm	19
CATEGORY OF SPACE-TIME IN THE FIELD THEORETIC PARADIGM	
<i>Varlamov V.V.</i> On the union of matter and form: group theoretical approach	41
<i>Woit P.</i> Is space-time really doomed? / Translated by A.A. Sidorova-Biryukova	60
<i>Kazaryan V.P.</i> Is time an illusion?	67
<i>Pechenkin A.A.</i> Conference “Two days of history and epistemology of quantum interpretations”	78
PROBLEMS OF THE GEOMETRIC PARADIGM	
<i>Antipenko L.G.</i> On the geometric picture of the world in the light of Heidegger’s ontology	87
<i>Babourova O.V., Frolov B.N.</i> The Trautman problem of information transfer, the problem of energy transfer by gravitational waves and the status of the Poincare gauge theory of gravity	101
SIGNIFICANT PROBLEMS OF PHILOSOPHY	
<i>Nadiradze A.B.</i> Reflections on the nature and essence of information	110
<i>Sokolov V.G.</i> A new system of knowledge in the science and philosophy of cosmism	125
<i>Solovyev N.A.</i> Quantum Metaphysics of Freedom	139
CONTENTS 41–50 ISSUES OF THE MAGAZINE “METAPHYSIC”	154
OUR AUTHORS	164

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИКА И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА	
<i>Князев В.Н.</i> Эпистемологическая роль методологических конструкторов в фундаментальной физике	8
<i>Владимиров Ю.С.</i> Принципы метафизики в теории физических структур и в метареляционной парадигме	19
КАТЕГОРИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ В ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЕ	
<i>Варламов В.В.</i> О соединении материи и формы: теоретико-групповой подход ...	41
<i>Войт П.</i> Действительно ли пространство-время «обречено»? / пер. с англ. А.А. Сидоровой-Бирюковой	60
<i>Казарян В.П.</i> Не является ли время иллюзией?	67
<i>Печенкин А.А.</i> Конференция «Два дня истории и эпистемологии квантовых интерпретаций»	78
ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Антипенко Л.Г.</i> О геометрической картине мира в свете фундаментальной онтологии Хайдеггера	87
<i>Бабурова О.В., Фролов Б.Н.</i> Проблема переноса информации Траутмана, проблема переноса энергии гравитационными волнами и статус Пуанкаре калибровочной теории гравитации	101
ЗНАЧИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ	
<i>Надирадзе А.Б.</i> Размышления о природе и сущности информации	110
<i>Соколов В.Г.</i> Новая система познания в науке и философии космизма	125
<i>Соловьев Н.А.</i> Квантовая метафизика свободы	139
СОДЕРЖАНИЕ 41–50 ВЫПУСКОВ ЖУРНАЛА «МЕТАФИЗИКА»	154
НАШИ АВТОРЫ	164

ОТ РЕДАКЦИИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-6-7

EDN: VBDTXN

Настоящий выпуск журнала «Метафизика» содержит статьи, представленные на 7-й Российской конференции по основаниям фундаментальной физики и математики. Эта конференция традиционно проводится в декабре на базе Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. Работа конференции прошла в пяти секциях, на которых обсуждались проблемы метафизического характера в трех физических парадигмах (реляционной, теоретико-полевой и геометрической), а также отдельно рассматривались проблемы философии и оснований математики. В статьях данного выпуска нашего журнала обсуждается ряд таких проблем.

Первый раздел журнала «Метафизика и фундаментальная физика» содержит две статьи, в которых, во-первых, обосновывается важность физических парадигм и, во-вторых, обращается внимание на наличие математического аппарата, необходимого для развития реляционной физической парадигмы. Основы этого математического аппарата были заложены в рамках теории физических структур, развитой в группе Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко.

Второй раздел журнала посвящен обсуждению проблем метафизического характера в рамках теоретико-полевой парадигмы. В представленных здесь статьях главное внимание уделено обсуждению сути и содержания категории пространства-времени в этой физической парадигме. Кроме того, в статье философа А.А. Печенкина приведена информация о работе международной конференции во Франции, на которой обсуждались интерпретации квантовой механики. Автор этой статьи принял участие и выступал на этой конференции.

В третьем разделе «Проблемы геометрической парадигмы» содержатся две статьи: философа (физика по базовому образованию) Л.Г. Антипенко, в которой обсуждены проблемы геометрической картины мира в связи с работами Хайдеггера, и статья двух физиков О.В. Бабуровой и Б.Н. Фролова, в которой обсуждены проблемы описания гравитационного излучения.

Наконец, в статьях четвертого раздела «Значимые проблемы философии» обсужден ряд проблем сознания, информации, и понимания свободы.

В следующем номере нашего журнала намечена публикация материалов, отражающих наиболее интересные выступления на 7-й Российской конференции «Основания фундаментальной физики и математики».

Ю.С. Владимиров

МЕТАФИЗИКА И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-8-18

EDN: VRUXHW

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ КОНСТРУКТОВ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

В.Н. Князев

*Московский педагогический государственный университет
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1
Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Российская Федерация, 111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14*

Аннотация. Рассматриваются познавательные функции методологических конструктов в фундаментальной физике. Автор исходит из того, что методологическими конструктами следует считать такие универсальные средства познания, как научная картина мира, научная парадигма, научно-исследовательская программа и др. Природа этих конструктов такова, что в лоне методологии науки они формируются лишь в зрелом состоянии научного знания начиная с рубежа XIX–XX веков. Порождение многообразных научных теорий и других форм научного знания (принципов, аксиом, законов, понятий и др.) привели к необходимости обобщенных средств знания начиная с научных картин мира. Методологические конструкты трудно строго определить, но они помогают реализовать человеческое стремление увидеть единство в многообразии, построить некоторый обобщенный взгляд на разнообразие фрактальных природных объектов, использовать накопленный массив знания в качестве методологии дальнейшего научного поиска. Эпистемологическая роль методологических конструктов чрезвычайно значима для раскрытия не только динамики исторического развития физики, но и ее современного состояния. Автором делается вывод о принципиальной ценности разнообразия методологических конструктов в осмыслении их роли в философии физики и развитии самой фундаментальной теоретической физики.

Ключевые слова: философия физики, методологические конструкты, физическая картина мира, научная парадигма, методология исследовательских программ.

Взгляды ученых, нравится им это или нет, пропитаны философией.

К. Ровелли

Введение

Философия физики как философское осмысление развития физического знания имплицитно существовала в виде натурфилософских представлений XVIII и XIX веков. Следует признать, что терминологически словосочетания «философия ботаники» и «философия зоологии» как названия соответствующих произведений К. Линнея (1751) и Ж.Б. Ламарка (1809) появились раньше, чем «философия физики». Философия науки как раздел философского знания свое официальное становление осуществляла с середины XIX века. Это связано с процессом развития идей первого позитивизма. Но сам термин «philosophy of science» появился в книге Уильяма Хьюэлла «Философия индуктивных наук, основанная на их истории» [1; 2] в 1840 году. Философия и сама наука вплоть до середины XX века (в том числе и в традиции неопозитивизма) главным образом анализировали внутреннюю целостность природы посредством взаимосвязи научных понятий, принципов, законов и научных теорий. Как наиболее общее исторически формировалось понятие «научная картина мира» как результат обобщения накопленных в науке знаний и выполнявшее определенную методологическую функцию.

Ныне философия науки содержит в себе множество методологических подходов. Один из значимых выразителей идей постпозитивизма И. Лакатос совершенно определенно пишет об этом: «В современной философии науки в ходу различные методологические концепции, но все они довольно сильно отличаются от того, что обычно понимали под „методологией“ в XVII веке и даже в XVIII веке. Тогда надеялись, что методология снабдит ученых сводом методологических правил для решения проблем. Теперь такая надежда рухнула: современная методологическая концепция, или „логика открытия“, представляет собой просто ряд правил (может быть, даже не особенно связанных друг с другом) для оценки готовых, хорошо сформулированных теорий» [3. С. 204]. Подобный плюрализм методологических подходов к истории науки во многом реализуется в разнообразии методологических конструктов, которые исторически формировались в процессе философского осмысления развития научного знания.

Методологическими конструктами в современной эпистемологии науки я называю такие средства познавательной деятельности ученых, как научная картина мира, научная парадигма, методология исследовательских программ и некоторые другие. Здесь следует сделать три предварительных замечания: во-первых, часто эти познавательные средства называют «предпосылочными методологическими структурами», «предпосылочным знанием» [4. С. 333–345]; во-вторых, как правило, они носят существенно междисциплинарный характер, ибо могут транслироваться (экстраполироваться) в смежные области знания. Правда, тогда возникает вопрос об их возможном общенаучном статусе.

Ведь существуют так называемые общенаучные понятия, например, информация, система, структура, элемент и др. Еще в советские времена сформировался анализ не только общенаучных понятий (В.С. Готт, Э.П. Семенюк, А.Д. Урсул), но и других форм общенаучности – методов, теорий, общенаучных критериев и др. Указанные выше средства научно-познавательной деятельности формально выполняют функцию общенаучных феноменов, но все же чаще используются в естественнонаучной области знания, и прежде всего в физике. И наконец, в-третьих, есть немало современных физиков (включая выдающихся), которые считают, что «философия для физики бесполезна» (С. Вайнберг) или «философия мертва» (С. Хокинг), но есть и такие, как К. Ровелли, осознанно утверждающий, что «философия дает руководство, как проводить исследования. Не потому, что философия может сказать последнее слово о правильной методологии науки (в отличие от философской позиции Вайнберга и Хокинга), а потому, что ученые, отрицающие роль философии в развитии науки, считают, что они уже нашли окончательную методологию, исчерпали все методологические вопросы и ответили на них. Следовательно, они менее открыты для концептуальной гибкости, необходимой для продвижения вперед, а в конечном счете попадают в ловушку идеологии своего времени» [5. С. 41].

Таким образом, я признаю довольно сложный характер взаимоотношений философии, методологии и самой теоретической науки и тем самым исхожу из того, что свою содержательную ценность упомянутые выше методологические средства научного познания выполняют не «в лоб», а скорее опосредованно в качестве «концептуально гибких» методологических конструктов. Кратко рассмотрю каждый упомянутый выше методологический конструкт в лоне физики.

Физическая картина мира

Научная картина мира (НКМ) как методологический конструкт первоначально стал использоваться на рубеже XIX–XX веков, прежде всего в физике [6]. Дать строгое определение научной картине мира довольно трудно. Дело в том, что мы не можем четко определить, что такое «мир» и «картина». В естествознании обычно мир понимается как «мир природы» или «природа». Но никто не знает всей природы, всей «Вселенной в целом». Термин «картина» скорее ассоциируется с «образом», «панорамой», что не несет логически строгой содержательности. Говоря о проблемности понятия «картина мира» М. Хайдеггер предварительно задает сам себе ряд вопросов: «...почему при истолковании определенной исторической эпохи мы спрашиваем о картине мира? Каждая ли эпоха истории имеет свою картину мира, и притом так, что сама каждый раз озабочена построением своей картины мира? Или это уже только новоевропейский способ представления задается вопросом о картине мира? Что это такое — картина мира? По-видимому, изображение мира. Но что называется тут миром? Что значит картина? Мир выступает здесь как обозначение сущего в целом. Это имя не ограничено космосом, природой.

К миру относится и история. И все-таки даже природа, история и обе они вместе в их подспудном и агрессивном взаимопроникновении не исчерпывают мира. Под этим словом подразумевается и основа мира независимо от того, как мыслится ее отношение к миру» [7. С. 49]. Ниже Хайдеггер подчеркивает: «Основной процесс Нового времени – покорение мира как картины. Слово „картина“ означает теперь: *конструкт* (курсив наш. – В.К.) опредмечивающего представления» [7. С. 52].

В.С. Степин дает следующее определение: «Научная картина мира – целостный образ предмета научного исследования в его главных системно-структурных характеристиках, формируемый посредством фундаментальных понятий, представлений и принципов науки на каждом этапе ее исторического развития» [8. С. 581]. В целом можно принять это определение, но такая разновидность (форма) НКМ как общенаучная НКМ трактуется «как обобщенное представление о Вселенной, живой природе, обществе и человеке, формируемое на основе синтеза знаний, полученных в различных научных дисциплинах» [8. С. 581]. С моей точки зрения, «общенаучная КМ» – это, по сути, пустое понятие, аморфность его содержания такова, что нет таких субъектов познания, которые бы осуществляли такой синтез знания. В той степени, в которой можно признавать существование философской картины мира (как философское мировоззрение), это могло бы выполнять функцию общенаучной КМ.

Физическую картину мира я понимаю как целостную систему представлений об общих свойствах и закономерностях природы, конструирующуюся на основе синтеза наиболее общих физических понятий, принципов и методологических установок. Аналогичным образом можно определить социальную научную картину мира, ориентированную на общие научно-теоретические смыслы социальной реальности. Носителями НКМ являются прежде всего сами ученые, работающие в той или иной области научных исследований. Основы НКМ в большей или меньшей степени полноты присущи образованным людям. Невежественный же человек не имеет никаких представлений о НКМ и просто руководствуется обыденной картиной мира.

Понятие «физическая картина мира» неизбежно соотносится с понятием «физическая реальность». Последнее само по себе чрезвычайно сложное, ибо оно включает в себя в том числе «квантово-механическую реальность», понимание и интерпретация которой чрезвычайно многообразны. Понятие физической реальности само выступает одним из исходных и фундаментальных в методологии физики XX века. А. Эйнштейн был первым, кто придал ему смысл метанаучной категории, значимой для анализа природы физического знания особенно с учетом появления копенгагенской интерпретации квантовой механики. Он писал: «Физика есть стремление осознать сущее как что-то такое, что мыслится независимым от восприятия. В этом смысле говорят о „физически реальном“. В доквантовой физике не было сомнений, как это следует понимать... В квантовой механике это менее ясно» [9. С. 161–162].

Само понятие «физическая реальность» характеризует аспект объективного мира, изучаемый физикой. Его содержание и роль скорее реализуются в

философии физики, в то время как сами ученые-физики принимают это понятие скорее интуитивно, хотя некоторые из них наивно реалистически отождествляют понятия «физическая реальность» и «объективная реальность». Подчеркну, что в философии физики как разделе философского знания существует неизбежный плюрализм пониманий фундаментальных мировоззренческих и философско-методологических средств осмысления реальности. Понятие «физическая реальность» и относится к такого рода познавательным феноменам, представляя собой интегративный теоретический конструкт, который опосредованно отображает реальный мир природных процессов. Сама природа этого понятия скорее «схватывает» онтологическую содержательность, но его использование в научном познании как эпистемологического средства раскрывает его статусную методологическую роль в физике. Это означает, что смысловое содержание словосочетания «картина физической реальности» и понятия «физическая картина мира» конструируются сознанием познающего субъекта как во многом совпадающие.

Одновременно это означает, что физическая картина мира отличается не только своими историческими этапами, но и использованием физиками различных мировоззренческих и методологических установок, исходных принципов и математических средств познания. Скажем, аргументы, используемые Ю.С. Владимировым при интеллектуальном конструировании *реляционной картины мира* в качестве варианта физической картины мира, вполне правомерны. Автор пишет: «Приступая к развитию реляционного подхода к физическому мирозданию и к обсуждению его возможностей, напомним, что он опирается на следующие три неразрывно связанные друг с другом составляющие: 1) реляционную трактовку природы пространства-времени (как абстракцию от системы отношений между материальными объектами), 2) описание физических взаимодействий в рамках концепции дальнего действия, альтернативной общепринятой концепции ближнего действия, и 3) на принцип Маха, понимаемый как обусловленность понятий классической физики и геометрии глобальными свойствами окружающего мира» [10. С. 6].

Здесь мы убеждаемся, что реляционная картина мира не есть простое обобщение сложившихся взглядов на физическую реальность, а действительно сложный конструируемый интеллектом образ мира, основанный на синтезе отношений абстрактных исходных объектов, характере их взаимодействий в аспекте единства множественности и единого и описываемый принципиально новым математическим аппаратом бинарных систем комплексных отношений. Следует признать, что само понимание реляционной картины мира есть расширенная интерпретация разрабатываемой Ю.С. Владимировым более 20 лет дуалистической реляционной парадигмы, что означает соотнесенность и преемственность этих понятий. Поэтому перейдем к анализу специфики и статуса общего понятия «научная парадигма» в его конкретизации в лоне физического знания.

Научные парадигмы в фундаментальной физике

В современную культуру и науку термин «научная парадигма» ввел Т. Кун. Приведу лишь одно его высказывание: «В своем установившемся употреблении понятие парадигмы означает принятую модель или образец; именно этот аспект значения слова „парадигма“ за неимением лучшего позволяет мне использовать его здесь. Но... смысл слов „модель“ и „образец“, подразумевающих соответствие объекту, не полностью покрывает определение парадигмы» [11. С. 44]. В частности, парадигма как научное знание характеризует не просто авторскую оригинальную теоретическую модель чего-либо, а неотъемлемо связана с научным сообществом (хотя бы частью сообщества), признающим это знание. Поскольку сам Кун не дал строгого и однозначного определения парадигмы, понимая ее как некую «дисциплинарную матрицу», то современные исследователи вправе давать собственные «рабочие» определения. Я исхожу из следующего определения научной парадигмы: научная парадигма есть совокупность принципов, убеждений и ценностей, принятых научным сообществом и обеспечивающих существование научной традиции. В разных науках в силу их специфики и историко-культурных традиций понятие «научная парадигма» может различаться.

Обратим внимание на специфику физических парадигм и в большей степени на парадигмы теоретической физики. Более того, согласно основательным исследованиям Ю.С. Владимирова, в фундаментальной теоретической физике довольно выражено присутствие трех важнейших парадигм: теоретико-полевой, геометрической и реляционной [12. С. 13–16]. При этом подчеркивается не только сам факт их различий, но и принципиально взаимно дополняющий друг друга их характер: 1) теоретико-полевая парадигма, которая сформировалась как ведущая на основе квантовой теории поля и является господствующей вплоть до сегодняшнего дня, 2) геометрическая парадигма, развивавшаяся на основе релятивистской физики в течение всего XX века, и 3) реляционная парадигма, активно развертывающаяся в последние несколько десятилетий.

В рамках каждой из этих парадигм существенно по-разному интерпретируются базовые категории как наиболее фундаментальные понятия современной физики — частицы (тела), поля как переносчики взаимодействий и пространственно-временной континуум. В зависимости от того, какие две из этих категорий можно объединить, формируются разные типы миропонимания (разные парадигмы). С позиций философии физики мне представляется значимым обосновать саму возможность и необходимость признания одновременного существования в фундаментальной физике этого спектра научных парадигм. Природа этих парадигм выходит за пределы традиционно понимаемой теоретической физики. Но это и не чисто философские феномены. С моей точки зрения, *это есть методологические конструкты в лоне эпистемологии физики*, которые являются во многом базовым фрагментом философии науки [13. С. 24–27]. Существующее многообразие физических теорий, концепций и парадигм детерминировано сложностью устройства

физической природы, включающей в себя микро-, макро- и мегамиры. В силу того, что физическая реальность столь многолика, характеризуется разнообразием закономерностей, видов связей и типов взаимодействий, ныне еще трудно говорить о подлинном единстве физических знаний. Хотя подчас говорят о единстве физики, но мне представляется, что в таком случае выражается *научная вера* в потенциальную возможность в будущем такого состояния физического знания, а следовательно, на сегодня такое единство не достигнуто.

Роль НИП в теоретической физике

Понятие «научная исследовательская программа» И. Лакатоса тоже может характеризоваться в качестве методологического конструкта. В.Н. Порус дает ей следующее определение: «Научная исследовательская программа (НИП) – последовательность научных теорий, которая выстраивается как развитие некоторой исходной (как правило, фундаментальной) теории, основные идеи, методы и предпосылки которой выдвигаются интеллектуальными лидерами науки и усваиваются научными сообществами догматически» [14. С. 585]. Мне несколько трудно согласиться с последним словом («догматически»), ибо сам Лакатос совершенно определенно пишет: «Ученый не должен соглашаться с тем, что исследовательская программа превращается в *Weitanschauung* (мировоззрение), некое воплощение *научной строгости*, претендующее на роль всезнающего арбитра, определяющее что можно и что нельзя считать научным объяснением, подобно тому, как, ссылаясь на математическую строгость, пытаются решить, что можно и что нельзя считать математическим доказательством. К сожалению, именно на такой позиции стоит Т. Кун: то, что он называет нормальной наукой, на самом деле есть не что иное, как исследовательская программа, захватившая монополию. В действительности же исследовательские программы пользуются полной монополией очень редко, к тому же очень недолго, какие бы усилия ни предпринимали картезианцы ли, ньютонианцы ли, сторонники ли Бора. *История науки была и будет историей соперничества исследовательских программ (или, если угодно, «парадигм»), но она не была и не должна быть чередованием периодов нормальной науки: чем быстрее начинается соперничество, тем лучше для прогресса.* «Теоретический плюрализм» лучше, чем «теоретический монизм»: здесь я согласен с Поппером и Фейерабендом и не согласен с Куном» [15. С. 117]. Такие рассуждения явно свидетельствуют о различии подходов в рамках «наивного фальсификационизма» и «утонченного фальсификационизма». Лакатос явно подчеркивает: «Характерным признаком утонченного фальсификационизма является то, что он вместо понятия *теории* вводит в логику открытия в качестве основного понятия *ряда теорий*. Именно ряд или последовательность теорий, а не одна изолированная теория, оценивается с точки зрения научности или ненаучности. Но элементы этого ряда связаны замечательной непрерывностью, позволяющий называть этот ряд *исследовательской программой*» [15. С. 78]. То, что Лакатос называет здесь

рядом теорий, мною понимается как естественный когнитивный процесс конструирования теоретических гипотез, которые вследствие всесторонних фальсификаций в последующем принимают вид относительно завершенной теории, признанной научным сообществом.

Будучи сторонником теоретического плюрализма, я совершенно четко осознаю, что современная физика представляет собой совокупность множества фундаментальных и прикладных математизированных теорий, опирающихся на важнейшие результаты экспериментальной деятельности, которые совместно находятся в сложных взаимоотношениях друг с другом. Если Лакатос свою концепцию исследовательских программ иллюстрировал в большей степени материалом из истории физики, то отечественные философы науки М.Д. Ахундов и С.В. Илларионов добротнo актуализировали возможности его концепции, ибо сам «процесс рациональной реконструкции истории науки» для его осуществления, по их мнению, необходимо требует рациональной модификации самой концепции Лакатоса: «Следует отметить, что такая модификация возможна по отношению не к любой науке, а только к таким, которые достигают достаточно высокого уровня теоретизирования, математизации и формализации» [16. С. 60].

Основная задача такой модификации – выявить некую базисную теорию исследования обобщенного абстрактного характера программы, которая будет служить жестким ядром. Причем эта теория должна содержать методологические принципы построения, исполняющие роль положительной эвристики исследовательской программы. В отличие от фундаментальной физической теории, которая так или иначе описывает конкретную область объектов или явлений, базисная теория, с точки зрения Ахундова и Илларионова, «должна быть представлена в такой обобщенной и абстрактной форме, которая допускает ее соединение с достаточно широким классом специальных конкретизаций и дополнительных гипотез. Именно это обстоятельство и определяет существование исследовательской программы, позволяющей строить множество конкретных теорий», что, согласно мнению авторов, предполагает политеоретичность, поскольку «базисная теория может соединяться не только с разными дополнительными гипотезами, но и с разными конкретизациями объектов исследования или взаимодействий в рамках одной программы» [16. С. 61–62].

Опираясь на идеи модифицированной концепции научно-исследовательских программ и диалектику положительной и отрицательной эвристики, когда гипотезы и допущения из защитного пояса старой программы способны конструктивно переходить в «твердое ядро» новой программы» [15. С. 79–89], могут быть положительно использованы при формировании новой исследовательской программы, например программы развития идей глобально космической эволюции [17. С. 68–72].

Таким образом, обсуждая проблемы развития идей современной физики, мы убеждаемся в том, что состояние совокупного физического знания еще довольно далеко до реализации идеала единства всей физики. При этом на уровне самих физических теорий ученые оперируют соответствующими

теоретическими схемами, представляющими собой абстрактные модели изучаемой реальности, выраженные математическими структурами. Существенными элементами теоретических схем выступают идеи симметрии, инвариантности, сохранения. Процесс научного познания и заключается в том, что вырабатываются инвариантные абстрактные теоретические модели, которые затем подвергаются эмпирической проверке и содержательной интерпретации. Так, особенности развития современной физики элементарных частиц состоят в том, что в этой области физического познания реализуется подход физико-теоретического и математического моделирования фундаментальных процессов и объектов, составляющих субэлементарный уровень реальности. Сила абстрактных теоретических схем и самого математического формализма объясняется в таком случае их опосредованной адекватностью реальности и соответствующей корректностью последующей интерпретации. Хотя реализовать эту адекватность и корректность весьма непросто. Мне представляется, что научная школа профессора Ю.С. Владимирова развертывает и обосновывает свою научно-исследовательскую программу реляционной физики от первых публикаций в конце прошлого века, через монографию «Метафизика» [18], до «Реляционной картины мира» [10, 19]. Э. Мах еще в конце XIX века весьма проницательно писал: «Естествознание не претендует на то, чтобы быть готовым мирозерцанием, но у него есть сознание, что оно работает над выработкой будущего мирозерцания. Высочайшая философия естествоиспытателя именно в том и состоит, чтобы довольствоваться мирозерцанием, еще не законченным, и предпочесть его другому мировоззрению, которое кажется законченным, но в то же время является недостаточным» [20. С. 147].

Заключение

На примере обсуждения эпистемологического статуса и роли самых общих и значимых методологических конструктов в процессе осмысления исторической эволюции научного знания все они вместе (НКМ, научные парадигмы, исследовательские программы) и каждый из них в особенности выполняют (когда более явно, когда менее) функцию мировоззренческих ориентиров научного поиска. В непосредственной каждодневной творческой деятельности ученого (или исследовательской группы ученых) методологические конструкты реализуются скорее *имплицитно*, но когда-то наступает момент рефлексии и тогда такого рода конструкты эксплицируются. Например, на конференциях в ходе какой-либо дискуссии с коллегами, придерживающимися иных взглядов, или при написании статьи в научный журнал надо так или иначе выразить свое мировоззренческое и методологическое кредо, выразить свой стиль мышления. В физике неизбежно присутствует многообразие точек зрения, подходов, конкретных методических инструментариев, что закономерно приводит к определенному спектру методологических конструктов, их столкновениям и конкурентным отношениям. Следовательно, подобный теоретический плюрализм научных парадигм, научно-

исследовательских программ и даже научных картин мира отображает сложность и противоречивость принципиально разнообразных сторон и граней развивающейся действительности. При этом эволюция научного познания развертывается так, что «философия науки без истории науки пуста; история науки без философии науки слепа» [2. С. 203]. Таким образом, эпистемологическая природа методологических конструктов атрибутивна для современной философии науки, а сами методологические конструкты все более осознаются в качестве ценных универсалий культуры.

Литература

1. *Whewell W.* The Philosophy of the Inductive Sciences. Part 1. Cambridge: John W. Parker. 1840.
2. *Хьюэлл У.* Философия индуктивных наук, основанная на их истории. М.: Кнорус, 2016. 500 с.
3. *Лакатос И.* История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. Из Бостонских исследований по философии науки. М.: Прогресс, 1978. С. 203–269.
4. *Микешина Л. А.* Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования. М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. 464 с.
5. *Ровелли К.* Физика нуждается в философии, а философия – в физике // Метафизика. 2021. № 3 (41). С. 36–46.
6. *Князев В. Н.* Единство физической картины мира: Планк и современность // Философские исследования современных проблем квантовой теории. М.: ИФ АН СССР, 1991. С. 62–70.
7. *Хайдеггер М.* Время картины мира // Хайдеггер М. Время и бытие. Статьи и выступления. М.: Республика, 1993. С. 41–62.
8. *Степин В. С.* Научная картина мира // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: Канон+, 2009. С. 581–584.
9. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. М.: Наука, 1965. 359 с.
10. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Книга первая. Реляционная концепция геометрии и классической физики. М.: ЛЕНАНД, 2021. 224 с.
11. *Кун Т.* Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977. 301 с.
12. *Владимиров Ю. С.* Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 2: Три дуалистические парадигмы XX века. М.: ЛЕНАНД, 2017. 248 с.
13. *Князев В. Н.* Эпистемологический смысл дополнительности фундаментальных парадигм в теоретической физике // После постпозитивизма: материалы Третьего Международного Конгресса Русского общества истории и философии науки. М.: Изд-во «Русское общество истории и философии науки», 2022. С. 24–27.
14. *Порус В. Н.* Научно-исследовательская программа // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: Канон+, 2009. С. 585–586.
15. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М.: Медиум, 1995. 236 с.
16. *Ахундов М. Д., Илларионов С. В.* Преемственность исследовательских программ в развитии физики // Вопросы философии. 1986. № 6. С. 56–65.
17. *Князев В. Н., Пеньков В. Е.* Космологическое знание в структуре исследовательской программы эволюционизма // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 4 (8). С. 68–72.

18. Владимиров Ю. С. Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2002. 550 с.
19. Владимиров Ю. С. Реляционная картина мира. Кн. 3: От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева. М.: ЛЕНАНД, 2023. 224 с.
20. Мах Э. Мистицизм в области механики // Метафизика. 2023. № 1 (47). С. 135–148.

EPISTEMOLOGICAL ROLE OF METHODOLOGICAL CONSTRUCTS IN FUNDAMENTAL PHYSICS

V.N. Knyazev

*Moscow Pedagogical State University
1, build. 1, Malaya Pirogovskaya St, Moscow, 119991, Russian Federation
Scientific Research University "Moscow Power Engineering Institute"
14 Krasnokazarmennaya St, 111250, Moscow, Russian Federation*

Abstract. The article deals with the cognitive functions of methodological constructs in fundamental physics. The author proceeds from the fact that such universal means of cognition as a scientific picture of the world, a scientific paradigm, a research program, etc. should be considered as methodological constructs. The nature of these constructs is such that in the bosom of the methodology of science they are formed only in the mature state of scientific knowledge, turn of the 19-20th centuries. The generation of diverse scientific theories and other forms of scientific knowledge (principles, axioms, laws, concepts, etc.) led to the need for generalized means of knowledge, starting with scientific pictures of the world. Methodological constructs are difficult to define strictly, but they help to realize the human desire to see unity in diversity, build some generalized view of the diversity of fractal natural objects, and use the accumulated body of knowledge as a methodology for further scientific research. The epistemological role of methodological constructs is extremely significant for revealing not only the dynamics of the historical development of physics, but also its current state. The author concludes about the fundamental value of the diversity of methodological constructs in understanding their role in the philosophy of physics and in the development of the most fundamental theoretical physics.

Keywords: philosophy of science, methodological constructs, scientific picture of the world, scientific paradigm, methodology of research programs

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-19-40
EDN: VPLPHK

ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В ТЕОРИИ ФИЗИЧЕСКИХ СТРУКТУР И В МЕТАРЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЕ

Ю.С. Владимиров

Физический факультет

*Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 2;*

Институт гравитации и космологии

Российского университета дружбы народов

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

Аннотация. В работе показаны, во-первых, три основные причины, заставляющие приступить к пересмотру сложившихся представлений о физической реальности: непригодность классического пространства-времени в физике микромира, неудачи в попытках совмещения принципов квантовой теории и общей теории относительности и, главное, наличие третьей физической парадигмы – реляционной. Во-вторых, представлены три составляющие реляционной парадигмы, заставляющие обратить внимание на необходимость использования ключевых метафизических принципов. В-третьих, сформулированы три ключевых метафизических принципа. В-четвертых, показано, что в настоящее время уже предложен математический аппарат, отображающий единство трех метафизических принципов. Его основы были заложены в теории физических структур Ю.И. Кулакова и его группы. Наконец, в-пятых, показаны основные результаты применения теории бинарных систем комплексных отношений для решения проблем физики микромира.

Ключевые слова: основания физики, три физические парадигмы, принципы метафизики, реляционная и метареляционная парадигмы, теория бинарных систем комплексных отношений, элементарные частицы, теория атома

Введение

В ряде наших работ (см. [1–4]) отмечалась назревшая необходимость пересмотра современных представлений о физической реальности. Главными факторами, свидетельствующими об этом, являются, во-первых, *непригодность классических пространственно-временных представлений для построения физики микромира*. Об этом неоднократно писал ряд известных физиков. Вторым фактором является тот факт, что на протяжении практически всего XX века исследования в области фундаментальной физики велись в рамках двух различных парадигм: доминирующей **теоретико-полевой**, основанной на принципах классической и квантовой теории поля, и **геометрической**, основанной на принципах общей теории относительности и ее геометрических

обобщений. Теории этих двух парадигм строятся на принципиально различных основаниях, тогда как у физиков непоколебима уверенность в единых основаниях физического мироздания. Многочисленные попытки объединения принципов этих двух парадигм оказались безуспешными, несмотря на то, что эту проблему пытались решить ведущие физики-теоретики XX века: А. Эйнштейн, Дж. Уилер, Р. Фейнман, Р. Пенроуз и многие другие.

Неудачи решения данной проблемы, обычно именуемой как проблема квантования гравитации, заставил произвести анализ использовавшихся при этом представлений о физической реальности, начиная с классической (ньютоновой) физики и далее вплоть до теорий рубежа XX–XXI веков. Осмысление двух общепринятых в XX веке теорий позволило выявить, точнее воскресить, третью физическую парадигму – **реляционную**, основанную на идеях, ранее высказанных в трудах Г. Лейбница и Э. Маха. Кроме того, анализ позволил также выявить суть использовавшихся теорий и тем самым вскрыть причины неудач. На суть имеющихся парадигм можно взглянуть с позиций 2-го закона Ньютона $ma = F$, где три символа фактически отображали три основные категории, на базе которых строилась классическая физика:

1) символ a соответствует категории пространства и времени, а после создания специальной теории относительности – пространство-время;

2) символ m отображает категорию частиц (тел), мыслимо помещаемых в пространство-время;

3) символ F соответствует категории полей переносчиков взаимодействий.

В XX веке осознано (или не очень) физики стремились опереться не на три, а на меньшее число ключевых категорий (желательно на нечто единое). Удалось перейти от трех категорий к двум, причем это оказалось осуществимым посредством объединения пар из названных трех категорий в одну обобщенную категорию при сохранении независимой третьей. Очевидно, что имеются три такие возможности.

1) Объединение категорий частиц и полей переносчиков взаимодействий в единую категорию поля амплитуды вероятности фактически привело к созданию *теоретико-полевой парадигмы*.

2) Объединение категорий пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий породило *геометрическую парадигму*.

3) Третья – *реляционная – парадигма* строится на основе объединения категорий частиц (тел) и отношений между ними.

Велик соблазн полагать, что мы поймем физическое мироздание, если разберемся в сути названных категорий. Однако не будем спешить и вспомним пророческие слова Эрнста Маха, сказанные более ста лет тому назад в период перехода от ньютоновой механики к представлениям новой физики (теории относительности и квантовой механики): «Средствам мышления физики, понятиям массы, силы, атома, вся задача которых заключается только в том, чтобы побудить в нашем представлении экономно упорядоченный опыт, большинством естествоиспытателей приписывается реальность, выходящая

за пределы мышления. Более того, полагают, что эти силы и массы представляют то настоящее, что подлежит исследованию, и если бы они стали известны, все остальное получилось бы само собою из равновесия и движения этих масс... Мы не должны считать *основами* действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для *постановки* мира на сцене нашего мышления» [5. С. 432].

Это в полной мере относится и к понятиям, соответствующим названным физическим категориям. Согласно Маху, используемые ныне как классические, так и обобщенные новые категории являются лишь временными, вспомогательными средствами, удобными для восприятия мироздания на соответствующем этапе развития физики.

Реляционная парадигма ставит под сомнение дальнейшую плодотворность понятий, используемых в первых двух дуалистических парадигмах. Она опирается на свою систему из трех составляющих.

1. Реляционное понимание природы пространства-времени как вторичной категории, следующей из самостоятельной системы понятий и закономерностей физики микромира. Это понимание альтернативно ныне общепринятому субстанциальному пониманию с использованием понятий вакуума.

2. Описание физических взаимодействий на базе концепции дальнего действия, альтернативной ныне общепринятой концепции ближнего действия. Если пространство-время не является априорно заданным, то понятию поля не по чему распространяться.

3. Описание свойств локальных систем на основе принципа Маха, то есть событий и свойств всей Вселенной вместо общепринятого описания с использованием флуктуаций вакуума и скалярных хиггсовских бозонов.

1. Ключевые метафизические принципы

Наличие триалистической классической (ньютоновой) парадигмы, опирающейся на три категории, а также наличие трех видов дуалистических парадигм (на парах категорий) заставляет обратить внимание на понятия троичности и дуализма. Более того, реляционная парадигма выявляет три вида двоичностей: 1) реляционное или субстанциальное понимание пространства-времени; 2) описание взаимодействий на базе принципов дальнего действия или ближнего действия; 3) описание свойств объектов (массы, инерции и др.) посредством принципа Маха или флуктуаций вакуума. К этому следует еще добавить огромное число проявлений двоичностей, троичностей, а также симметрий внутри теорий всех трех парадигм. Все это *позволяет сформулировать три ключевых метафизических принципа*.

1. Метафизический принцип дуализма, в частности проявляющийся в двух подходах к физической реальности: редукционизм и холизм. В редукционистском подходе целое трактуется через свойства составных частей, тогда как в холистическом подходе части определяются свойствами целого.

В частности, проявлениями этого принципа являются следующие дуальности:

- 1) в электродинамике ключевую роль играют элементарные частицы двух противоположных зарядов: положительного и отрицательного;
- 2) атомные ядра состоят из двух видов нуклонов: протонов и нейтронов;
- 3) атомы состоят из двух видов элементарных частиц: нуклонов, образующих атомные ядра, и электронов;
- 4) элементарные частицы описываются 2-компонентными спинорами;
- 5) массивные частицы в электродинамике представляются состоящими из левых и правых компонент;
- 6) в процессе эволюции существенны два противоположных состояния: начальное и конечное.

Имеется множество других проявлений этого принципа.

2. Метафизический принцип тринитарности, в редукционистском подходе имеющий характер троичности, а в холистическом подходе – смысл триединства.

В частности, проявлениями принципа тринитарности являются следующие факторы:

1. В микромире имеют место три вида физических взаимодействий: электромагнитное, слабое (объединяемые ныне в электрослабое взаимодействие) и сильное.

2. В электрослабых взаимодействиях рассматриваются три поколения элементарных частиц: три пары лептонов (электрон и электронное нейтрино, мюон и мюонное нейтрино, тау-лептон и тау-лептонное нейтрино), которым соответствуют три поколения кварков.

3. В современной хромодинамике (в теории сильных взаимодействий) кварки обладают тремя возможными (цветовыми) зарядами.

4. Согласно современным представлениям, барионы (частицы, участвующие в сильных взаимодействиях) состоят из трех кварков.

5. Классическое пространство имеет три измерения. Еще Эрнстом Махом ставился вопрос: «Почему пространство трехмерно?»

6. В одномерном времени всегда приходится выделять три части: прошлое, настоящее и будущее.

3. Метафизический принцип фундаментальной симметрии, в различных формах отражающий эквивалентность элементов теории, их свойств и их подмножеств.

Примеры проявлений данного принципа:

1) В современной физике важные законы сохранения обусловлены наличием симметрий пространства-времени. Так, закон сохранения энергии обусловлен симметрией во времени, законы сохранения импульсов связаны с симметриями (однородностями) в пространстве, а законы сохранения момента количества движения связаны с симметриями относительно поворотов (с изотропией).

2) Важным достижением физики XX века является открытие и использование калибровочной методики описания физических взаимодействий. Суть этой методики состоит в том, что потенциалы полей переносчиков взаимо-

действий вводятся для сохранения симметрий при операциях дифференцирования волновых функций фермионных полей, зависящих от параметров внутренних симметрий, которые связаны с классическими координатами.

3) Другим важным достижением в рамках теоретико-полевой парадигмы считается введение суперсимметрии, которая позволяет единообразно применять калибровочный подход для описания различных видов как фермионных, так и бозонных полей.

О важности симметрий в физике убедительно писал В. Гейзенберг в своей работе «Развитие понятий в физике XX столетия»: «Существующие экспериментальные доказательства довольно основательно свидетельствуют в пользу идеи, что можно говорить о фундаментальных симметриях. Закон природы, лежащий в основе спектра частиц, их взаимодействий, строения и истории космоса, определяется, вероятно, некоторыми фундаментальными симметриями, например, инвариантностью при преобразованиях Лоренца, вращениях в изопространстве, изменениях масштаба и т.д. Поэтому можно сказать, что современное развитие физики повернулось от философии Демокрита к философии Платона. В самом деле, именно в соответствии с убеждениями Платона, если мы будем разделять материю все дальше и дальше, мы в конечном счете придем не к мельчайшим частицам, а к математическим объектам, определяемым с помощью их симметрии, платоновским телам и лежащим в их основе треугольникам. Частицы же в современной физике представляют собой математические абстракции фундаментальных симметрий» [6. С. 88].

Отметим, что в ряде наших предыдущих работ к числу ключевых метафизических принципов относился *принцип процессуальности*, трактуемый как заложенность в основание физики процессов, то есть эволюции физического мироздания. В настоящее время нам представляется, что этот принцип правильнее трактовать не как самостоятельный принцип, а как интерпретацию принципа тринитарности, где третье следует понимать как определяющее переход между двумя другими составляющими, соответствующими принципу дуализма.

В наших работах (см., например, [7]), назывались и некоторые другие метафизические принципы, в частности *принцип фрактальности*, однако главный упор делался на вышеназванные принципы.

2. Физические парадигмы и соответствующие им математические аппараты

Для конкретного развития исследований в рамках той или иной физической парадигмы, прежде всего, необходимо найти математический аппарат, соответствующий идеям этой парадигмы. История показывает, что именно так обстояло дело при формировании двух ныне общепринятых парадигм — теоретико-полевой и геометрической. Конкретное их развитие началось лишь после того, как были найдены соответствующие им математические аппараты.

Так, для развития геометрической парадигмы понадобился математический аппарат дифференциальной геометрии, уже развитый к тому времени математиками, начиная с работ Н.И. Лобачевского и К. Гаусса и далее развитого в трудах Б. Римана, В. Клиффорда и других авторов. Этот аппарат был подсказан Эйнштейну его бывшим однокурсником Марселем Гроссманом, что отражено в их совместной статье 1913 года. Этот математический аппарат соответствовал идеям, высказанным еще В. Клиффордом [8], о первичном характере в мироздании искривленного пространства(-времени) и описании через его свойства физических понятий и закономерностей.

Для построения теоретико-полевой парадигмы (квантовой теории) понадобился математический аппарат дифференциальных уравнений на фоне опять-таки априорно заданного пространства-времени. Этим аппаратом описывалась категория полей на фоне второй категории – пространства-времени. Для развития идей этой парадигмы необходимо было опереться на развитую математиками методику решения задач на собственные значения дифференциальных уравнений. Это позволило описывать через собственные значения характеристики атомов а далее таким же образом представлять свойства материальных объектов (координаты, импульсы, массы и т.д.). Строго говоря, это началось с записи уравнений Максвелла, однако для описания массивных частиц понадобилось открытие дифференциальных уравнений Шредингера, затем Клейна–Фока–Гордона и далее уравнений Дирака.

Аналогичное должно было произойти и для развития идей реляционной парадигмы, однако долгое время не было известно должного математического аппарата. Сторонники реляционного подхода, как правило, ограничивались либо высказыванием соображений качественного характера, либо пытались развить отдельные составляющие реляционного подхода в рамках математики двух других парадигм. В частности, так обстояло дело с развитием идей дальнего действия (и даже принципа Маха) в виде теории прямого межчастичного взаимодействия на фоне априорно заданного пространства-времени.

Для реального развития идей реляционной парадигмы главную проблему представляло отсутствие у физиков математического аппарата, не опирающегося на априорно заданные свойства классического пространства-времени. Для многих даже сам отказ от готового пространства-времени выглядел чем-то мифическим и даже лженаучным.

Основы необходимого математического аппарата были заложены в последней трети XX века в виде математического аппарата теории физических структур, развитой в работах отечественного физика Ю.И. Кулакова и его школы [9–10].

3. Истоки теории физических структур

Ю.И. Кулаков еще со студенческих лет был озадачен проблемой: «Что же представляет собой физика в целом?».

Но как выйти на решение подобной глобальной проблемы? Помочь в этом может вполне обоснованное историей физики утверждение, что никакая физическая теория не возникает на пустом месте. У нее всегда есть предшественники, высказывавшие эти идеи подчас еще в сыром виде, есть и мудрые учителя, помогающие их освоить и тем самым подготовить рождение новых теорий и открытий. Так было и с автором теории физических структур Юрием Ивановичем Кулаковым (1927–2019), учеником Нобелевского лауреата академика И.Е. Тамма (1895–1971) во время обучения в аспирантуре физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Известно, что Тамм был сторонником идей реляционного подхода и вообще идей, соответствующих метафизической тематике. Как впоследствии вспоминал Кулаков, Тамм ему говорил: «Если Вы хотите стать настоящим физиком, а не высококвалифицированным ремесленником, Вы не должны исключать возможности существования иных форм реальности, отличных от формы существования материальной действительности. Вы должны читать и внимательно изучать авторов, не входящих в список обязательной литературы, предлагаемой официальной философией, и, прежде всего, русских философов – Бердяева, Лосского, Владимира Соловьева, Франка. Они о многом догадывались, хотя не могли сформулировать свою идею всеединства на строгом математическом языке. Попробуйте, может быть, Вам удастся это сделать» [10. С. 36].

И ему удалось это сделать. Кулаков довольно быстро понял, что для решения поставленной проблемы необходимо найти подходящий математический аппарат. В нашей совместной книге [11] он писал: «По отношению к физике можно задать тот же вопрос, который задают Н. Бурбаки по отношению к математике: „Является ли это обширное разрастание развитием крепко сложенного организма, который с каждым днем приобретает все больше и больше согласованности и единства между своими вновь возникающими частями, или, напротив, оно является только внешним признаком тенденции к идущему все дальше и дальше распаду, обусловленному самой природой математики... Одним словом, существует в настоящее время одна математика или несколько математик?“» [11. С. 12].

И далее там же Кулаков написал: «Поиск ответа на этот вопрос составляет предмет уже не физики, а специфической области знания, которую по аналогии с математикой можно было бы назвать „метафизикой“ или более традиционно, – „основаниями физики“, что привело меня в 1968 году к созданию теории физических структур [9]».

Поясняя суть своего нового взгляда, он писал: «Начиная с Галилея и по настоящее время, как правило, физика строится и излагается *индуктивно*, то есть из огромного множества наблюдений и опытных фактов выбирается небольшое число свойств и вырабатываются основные понятия, в терминах которых формулируется физическая теория. Я предлагаю *дедуктивный* путь построения физики. Для его реализации мною была предложена некоторая чрезвычайно простая математическая схема» [11. С. 10].

Примечательно, что Кулаков вышел на формирование своей теории физических структур путем анализа сути второго закона Ньютона, исходя из которого можно трактовать наличие трех дуалистических парадигм в физике. Как Кулаков писал: «Первоначальная задача, из которой возникла теория физических структур, выглядела весьма скромно – выяснить, в какой степени второй закон механики Ньютона является экспериментально проявляемым физическим законом, а в какой – определением силы, массы и инерциальной системы отсчета.

При этом возникла необходимость дать такие определения исходным понятиям (силе, массе, инерциальной системе отсчета), которые, в отличие от туманных, расплывчатых и неконструктивных определений вроде „масса есть мера инерции, а сила – мера механического действия“ или „инерциальная система отсчета – это такая система, в которой справедливы законы Ньютона“, были бы конструктивны, логически безупречны и позволяли бы определить численные значения вводимых физических величин экспериментальным путем» [11. С. 12].

О выводах, к которым Кулаков пришел в результате своего открытия законов теории физических структур, он писал: «Именно теория физических структур позволяет обнаружить глубокое единство самых различных разделов физики. Опираясь на методы, разработанные в рамках этой теории, можно показать, что такие, внешне не похожие друг на друга разделы физики, как механика, специальная теория относительности, феноменологическая электродинамика, теория электрических цепей, равновесная термодинамика как бы вырастают из единого корня, реализуя тем самым физические структуры различных рангов» [11. С. 13].

4. Главные идеи и суть теории физических структур Кулакова

Ю.И. Кулаков, как представляется спустя полвека со времени создания теории физических структур, сделал два замечательных открытия, состоящих в построении теории структур на одном и на двух множествах элементов.

4.1. Теория структур на одном множестве элементов

Первое открытие состояло в том, что он открыл метод построения теории алгебраических отношений между элементами (одного множества) произвольной природы на основе следующих двух положений:

а) конечные подмножества элементов составляют своего рода самостоятельные сообщества (число элементов r в них названо рангом);

б) принцип фундаментальной симметрии в каком-то смысле подобен принципу всеобщей демократии: самостоятельность общества данного ранга r не зависит от конкретных элементов, его составляющих.

На математическом языке самостоятельность выражается в том, что для любых r элементов взятого множества существует закон, то есть имеется

некая обращающаяся в нуль алгебраическая функция от всех парных отношений между r элементами данного множества. Это еще не формирует содержательной теории, так как всегда можно подобрать функцию от конечного числа аргументов, обращающуюся в нуль. Содержательная теория возникает после наложения принципа фундаментальной симметрии, означающего, что эта функция обращается в нуль для любых r элементов рассматриваемого множества.

Строго говоря, эти соображения не являлись совершенно новыми. В подобном духе высказывался еще Б. Больцано (1781–1848) в начале XIX века. Так, в своей работе 1815 года «Попытка объективного обоснования учения о трех измерениях пространства» он писал: «Имеется система четырех точек, из которых ни одна не определена как сама по себе, так и по своим отношениям к остальным трем, поскольку оно должно быть охвачено чистым понятием. Однако если такая система четырех точек дана, то каждая другая точка и каждая совокупность точек (значит, всякая пространственная вещь) может быть детерминирована одними только понятиями, выражающими ее отношение к этим четырем точкам» (цит. по [12]). Та функция у Больцано, из которой может быть определено отношение между любыми двумя точками (элементами) через их отношения к избранным 3 точкам, и является той функцией, определяющей закон для r элементов в теории физических структур Кулакова, которая позволяет найти отношение между двумя произвольными двумя элементами через их отношение к $r-2$ эталонным элементам (к базису физической структуры).

Новое состояло в том, что у Кулакова ставилась задача нахождения всех возможных видов законов (функций) для r элементов, удовлетворяющих сформулированным условиям. Оказалось, что сформулированные Кулаковым положения настолько содержательны, что на их основе можно найти законы (алгебраические функции вещественных отношений) для минимальных рангов $r = 3, 4, 5$ и показать, как их искать для других рангов. Но самое удивительное состояло в том, что найденные таким образом математические конструкции (структуры, как их назвал Кулаков) соответствуют известным видам геометрий с симметриями: евклидовой, римановой (постоянной положительной кривизны), геометрии Лобачевского, симплектической геометрии и др. Более того, ранг r структуры связан с размерностью n соотношением $n = r - 2$. Так, 3-мерной евклидовой геометрии, описывающей физическое пространство, соответствует ранг $r = 5$. Другой структурой этого же ранга описывается геометрия Лобачевского. Геометрия 4-мерного пространства-времени Минковского характеризуется структурой ранга 6.

Таким образом, исходя из довольно абстрактных алгебраических положений можно прийти к геометрии, описывающей физическое пространство-время. Можно сказать, что таким образом была произведена реляционная переформулировка геометрий с симметриями. Далее было показано, что из отношений, которыми являются расстояния или интервалы между парами событий, можно построить все другие используемые в геометрии понятия, такие как линейные и двухгранные углы, площади, объемы и т.д.

Заметим, что и это, строго говоря, не являлось совершенно новым. Подобная задача ставилась еще в прошлом веке. Об этом можно найти упоминания в книге Э. Маха «Познание и заблуждение» а уже в середине XX века в таком духе была написана книга Блюменталя [13] (L.M. Blumental. В работах группы Кулакова эта задача была решена в самом общем виде. Его ученики через парные отношения построили основные понятия не только евклидовой, но и других геометрий, в частности симплектической геометрии.

Казалось бы, геометрия выведена из теории отношений (физических структур). Что еще надо? Однако, с позиций нашей программы, это не являлось решением проблемы. То, что сделано Кулаковым, представляло собой лишь переформулировку известной геометрии, другой взгляд на нее. В теории физических структур с самого начала было заложено чрезвычайно сильное допущение, справедливое лишь для макромира: постулировалась вещественность парных отношений, то есть было введено понятие больше-меньше. Это соответствует использованию аксиомы Архимеда. А имеет ли место подобное допущение в микромире? Как сейчас стало ясно, нет. Кроме того, из работ Кулакова не видно, какая геометрия имеет место в микромире. Совершенно не ясно было, как обосновать ключевые свойства классического пространства-времени, такие как его размерность, сигнатура, квадратичный характер мероопределения.

4.2. Теория структур на двух множествах элементов

Второй замечательный результат Кулакова состоял в том, что им была открыта так называемая бинарная геометрия. Все изложенное выше относилось к одному множеству элементов. Действительно, общепринятые геометрии имеют дело лишь с одним множеством равноправных элементов – точек. Будем называть такие геометрии и соответствующие им структуры *унарными*. Кулаков нашел, что на основе указанных выше двух ключевых положений можно построить математическую конструкцию (*теорию бинарных физических структур*) на двух множествах элементов, когда отношения задаются между парами элементов из двух разных множеств. Как и в унарных структурах, полагается, что имеется закон (некая функция, обращающаяся в нуль) для r элементов одного множества и s элементов второго множества. Теперь ранг задается двумя целыми числами (r, s) . Принцип фундаментальной симметрии означает, что закон должен выполняться для любых r элементов из первого множества и любых s элементов из второго множества. На двух множествах элементов по прежним правилам строится содержательная теория, во многом похожая на теорию унарных физических структур. Более того, она оказалась даже проще теории на одном множестве элементов. Решая соответствующие фундаментальной симметрии функционально-дифференциальные уравнения, удалось найти сразу решения для всех возможных рангов и показать, какие ранги возможны, а для каких нет решений в вещественных числах.

Более того, было показано, что теория физических структур (теория систем отношений) на двух множествах элементов является более фундаментальной (первичной), из нее следуют виды теорий систем отношений на одном множестве элементов. А этот результат уже представляет важный шаг к выводу понятий классического пространства-времени из некоей системы более первичных понятий и закономерностей.

Ю.И. Кулаков в своем письме ко мне после нашего знакомства следующим образом охарактеризовал суть созданной им теории: «Одним из наиболее сильных утверждений теории физических структур является следующее: Фундаментальным законом мира является его бинарность, то есть любая универсальная физическая структура есть отношение между двумя „разнополюми“ физическими объектами (то есть принадлежащими к двум множествам различной природы). Отношения же между объектами одинаковой природы вторичны и потому сложны и причудливо прихотливы. Возникающая здесь ситуация подобна той, которая имеет место в электростатике: сложное взаимодействие двух диполей есть на самом деле проявление простого кулоновского взаимодействия электрических зарядов двух различных типов (положительного и отрицательного). Традиционная геометрия в этой аналогии напоминает электростатику, построенную не на понятии электрического заряда двух знаков, а на понятии „бесполого“ дипольного момента.

Короче говоря, то, что мы называем обычно просто «точкой» на самом деле есть совокупность двух сущностей противоположной природы – „белой точки“ и „черной точки“, расстояние между которыми равно нулю.

Теория физических структур позволяет указать те единственные возможные отношения (структуры) между „разнополюми“ физическими объектами, вид которых, оказываясь, не зависит от их конкретной физической природы, а целиком и полностью определяется требованием универсальности структуры и ее рангом. Таким образом, заранее ничего не зная о природе „белых“ и „черных“ точек, мы можем написать конкретное выражение для закона, описывающего возможные отношения между ними».

Далее в письме были приведены формулы двух возможных законов бинарных структур ранга (5,5) и указаны способы переходов от них к структурам на одном множестве элементов.

5. Принципы метафизики в теории физических структур

Как уже отмечалось, ключевые метафизические принципы проявляются также в теоретико-полевой и в геометрической парадигмах. При построении математического аппарата реляционной парадигмы, во-первых, следовало отказаться от дополнительных представлений готового пространства-времени и, во-вторых, должным образом объединить метафизические принципы в единую неразрывно связанную систему, которая теряет смысл при исключении любого из ключевых положений этих принципов. Именно это было сделано в математическом аппарате теории физических структур.

Не вдаваясь в конкретные математические выкладки, продемонстрируем это на качественном уровне последовательно для ключевых метафизических принципов.

5.1. Принцип дуализма

1. Прежде всего следует подчеркнуть, что из двух разновидностей теории физических структур, развитых в группе Кулакова, принципу дуализма соответствует именно теория на двух множествах элементов.

Вообще Кулаков был приверженцем двойственности, ставил во главу угла её проявления. Об этом он писал: «Понятие двойственности играет огромную роль во многих науках, как точных, так и гуманитарных. Это подвигло нас рассмотреть наиболее важные стороны данного понятия достаточно подробно. Двойственность многолика и изменчива, и в этом, пожалуй, одна из трудностей в ее описании. Дуализм, диада, дихотомия, бинарная оппозиция, противоположности, полярность – вот, наверное, еще не полный перечень понятий, затрагивающих в тех или иных аспектах сущность двойственности».

Исходя из важности дуализма Кулаков считал себя продолжателем и выразителем идей Платона. Об этом он писал в своих статьях и книгах, в частности, он приводил высказывание самого Платона: «Главная и первая из наук – это наука о зарождении понятий „чет“ и „нечет“ и то значение, которое они имеют по отношению к природе вещей» [10].

Отметим, что принципу дуализма соответствует наличие двух подходов к реальности: индуктивный (от частных к общему) и дедуктивный (от общего к частному). Кулаков отлично осознавал это и в своей теории физических структур следовал дедуктивному подходу. Он писал: «Начиная с Галилея и по настоящее время, как правило, физика строится, излагается *индуктивно*, то есть из огромного множества наблюдений и опытных фактов выбирается небольшое число свойств и вырабатываются основные понятия, в терминах которых формулируется физическая теория. Я предлагаю *дедуктивный* путь построения физики. Для его реализации была предложена некоторая чрезвычайно простая математическая схема. Эта схема оказалась весьма эффективной при установлении природы фундаментальных физических законов и при введении в теорию основных физических величин и понятий, и потому я назвал ее «теорией физических структур» [11. С. 10].

5.2. Метафизический принцип тринитарности

В основу всей «Теории физических структур» Кулаков положил понятие отношения, что фактически соответствовало декларированию принципа тринитарности, хотя он явно не выделял этот термин. Тем не менее, поскольку понятие отношения содержит в себе три составляющие: два элемента и отношения между ними, уже сам реляционный подход подразумевает опору на принцип тринитарности. Кулаков писал: «...особенностью нашего Мира

является то, что весь он пронизан отношениями. Все связано со всем, все находится в тех или иных отношениях со всеми. В основании Мира, наряду с элементарными частицами лежат фундаментальные физические законы. **Но закон – это есть устойчивый тип сакральных отношений.** Итак, весь Мир существует постольку, поскольку существуют отношения. Именно сакральные отношения являются тем ключевым понятием, которое лежит в основании Теории физических структур» [10. С. 45–46].

Если придать двум множествам элементов интерпретацию состояний в начальном и в конечном состояниях, то принцип тринитарности принимает смысл принципа процессуальности. Так, перечисляя виды отношений, Кулаков также называл «отношение между двумя состояниями i и k одной и той же квантовомеханической системы, характеризуемое комплексной амплитудой вероятности $\langle i|k\rangle$ ».

Отметим, что именно этот вид отношений между элементами в микромире, соответствующий S-матричной формулировке квантовой механики, делает теорию физических структур на двух множествах элементов (бинарных систем отношений) ключевой для построения *метареляционной картины мира*.

Заметим, что процессуальность также проявляется в типе изложения материала, теории или даже всей реальности.

5.3. Метафизический принцип фундаментальной симметрии

При построении своей теории физических структур Кулаков придавал принципиально важное значение принципу фундаментальной симметрии. Он писал: «Таким образом, симметрия оказывается первичным, наиболее глубоким инструментом для физического описания природы. <...> Но предлагаемая мною теория физических структур в определенном смысле идет дальше, так как в ее основании лежит новый тип симметрии, имеющий место в мире самых различных физических объектов. Эта симметрия, названная феноменологической, позволяет совершенно по-новому взглянуть на само понятие физического закона и на сам факт существования групп преобразований, играющих такую важную роль в современной теоретической физике» [11. С. 11].

Метафизический принцип симметрии, называемый Кулаковым феноменологическим, позволил записать алгебраические законы, связывающие все возможные парные отношения между произвольными r элементами в одном множестве и произвольными s элементами в другом множестве. Целые числа r и s , характеризующие для скольких элементов в двух множествах имеет место симметрия, показывают ранг бинарной системы отношений (физической структуры на двух множествах элементов). В работах Г.Г. Михайличенко [9; 14; 15], ученика Кулакова, были найдены все возможные виды законов бинарных систем отношений (БСО) рангов (r,s) . Они имеют алгебраический вид и представляются в виде равенства нулю детерминантов, составленных из парных отношений между определяемыми рангом количествами элементов.

Таким образом, был найден математический аппарат, позволяющий реализовать все три ключевых метафизических принципа. Далее необходимо было на его основе реализовать задачу метафизики – на найденных основаниях построить единую картину физического мироздания, из которого формируется все прочее.

6. Судьба теории физических структур

Казалось бы, основы математического аппарата для реализации идей реляционной парадигмы построены, что открывает простор для их развития и на этой основе дает возможность решать актуальные задачи фундаментальной физики, а почему долгое время этого не происходило?

История физики свидетельствует, что далеко не просто новые идеи и результаты завоевывают всеобщее признание и начинают широко использоваться в конкретных исследованиях. Так обстояло дело и с признанием теории физических структур. Был довольно узкий круг коллег, кто признал важными идеи Кулакова, а большинство не заметило полученных результатов школы Кулакова–Михайличенко.

6.1. Положительные отклики

Направление деятельности в духе теории физических структур было одобрено академиком И.Е. Таммом. В отзыве на первые работы Кулакова он написал: «Теория физических структур безупречна в эстетическом отношении – это не внешний лоск, а тонкое свидетельство глубины и истинности построений. Эстетические критерии для оценки теории в данном случае естественны и неизбежны, ибо антиутилитарный и антипрагматический подход Ю.И. Кулакова принципиально ориентирован на постижение мировой гармонии, упорядоченности бытия. В наш век дробно-практицизированного знания мы отвыкли от такой ориентации, корни которой уходят в пифагорейское мировоззрение, к идеалам универсального и математизированного знания. В рамках теории физических структур по-новому осмысливается проблема единства мира – у современных ученых еще силен искус решения этой проблемы в субстанциалистическом духе. Однако не исчерпал ли себя этот подход? С точки зрения теории физических структур более перспективно искать не исходную «первоматерию», а исходные «первоструктуры», – такая переформулировка проблемы единства мира представляется нам несравненно более преимущественной и в логическом, и в естественнонаучном отношении».

Но так случилось, что ни статья Кулакова, ни рецензия Тамма в журнале «Природа» тогда опубликованы не были. Рецензия была впоследствии включена в нашу совместную с Ю.И. Кулаковым и А.В. Карнауховым книгу «Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику» [11]. Идеи Кулакова, положенные в основу ТФС, были также одобрены академиками О.А. Ладыженской и Ю.Г. Решетником, профессорами Ю.Б. Румером, А.И. Фетом и несколькими другими физиками и математиками.

Так, академик О.А. Ладыженская в своем отзыве на выступление Кулакова осенью 1980 года на семинаре Ленинградского отделения Института математики АН СССР им. В.А. Стеклова написала: «Выступление Ю.И. Кулакова, его подход к анализу основных физических законов, а также полученные строго математические результаты геометрического характера произвели сильное впечатление своей оригинальностью и широтой охвата в духе лучших образцов натурфилософии прошлых веков, когда формировались основы существующих ныне разделов физики. Он не ограничился высказываниями общего характера о необходимости аксиоматизации физики (эта проблема поднималась Давидом Гильбертом и рядом выдающихся физиков прошлого века), а изложил программу исследований, положив в её основу понятие физической структуры, которую он четко определил. Содержательность такой программы подтверждена теми результатами, которые получены им и Г.Г. Михайличенко в геометрии. Уже одни эти результаты показывают плодотворность идей Ю.И. Кулакова.

Но оригинальные и глубоко содержательные идеи и планы Ю.И. Кулакова пока недостаточно хорошо известны широким кругам физиков и математиков. Я думаю, что в связи с этим стоило бы организовать Новосибирскому университету Всесоюзную (а еще лучше Международную) конференцию по аксиоматизации оснований физики, пригласив на неё ведущих ученых, интересующихся этой кардинальной проблемой» [10. С. 587].

Важно отметить положительное отношение к идеям теории физических структур доктора физико-математических наук (математика) Револьта Ивановича Пименова, близко сотрудничавшего с А.Д. Сахаровым. Он был активным участником 4-й школы по теории физических структур (ТФС) в Пущине-на-Оке, понял, что здесь речь шла об изменении основ физического и геометрического миропонимания. Это ему импонировало, так как он всю жизнь занимался построением аксиоматики геометрии и анализом приложений геометрии к физике. На школе ТФС-88 он докладывал результаты своих исследований по полуримановой геометрии в 5-мерной теории. Это были довольно любопытные соображения, близкие нашей формулировке теории Калуцы в рамках 4+1-расщепления 5-мерной геометрии. Но в целом по миропониманию и настрою он вполне вписывался в коллектив участников школы.

Несмотря на проявленный интерес к ТФС, Р.И. Пименов не успел взять эту теорию на свое вооружение: вмешалась политика, которая и так сильно исковеркала его судьбу. Горбачевская перестройка тогда вступила в свою завершающую стадию. Пименов, как и многие другие, все больше вовлекался в активную общественную деятельность. Вскоре он был избран народным депутатом, а затем, в декабре 1990 года, его не стало...

Положительно отнесся к идеям ТФС профессор Симон Эйлевич Шноль, основатель кафедры биофизики на физическом факультете МГУ. Тогда он одновременно работал в МГУ и в Институте биофизики АН СССР в Пущине. Не являясь специалистом в нашей области, он был рад общению с физиками-теоретиками, не окостеневшими в общепринятых истинах. Он неоднократно

выступал на наших семинарах в МГУ и, как правило, принимал активное участие в наших школах по ТФС в Пущине.

У нас был особый интерес к экспериментам Шноля, поскольку его работы соответствовали идеям Лейбница и Маха (принципу Маха), считавшими, что все в мире находится во взаимной связи.

Живой интерес к идеям ТФС проявлял также профессор Григорий Моисеевич Идлис, многим известный как автор антропного принципа. В течение долгих лет он разрабатывал свой оригинальный подход к глобальному объединению разделов физики от микромира до космоса. Его мировоззрение отличалось от взглядов Кулакова, но, тем не менее, он почувствовал некоторое созвучие целевой направленности двух направлений. Побывав на нескольких школах по ТФС, он стал с интересом следить за развитием наших программ ТФС и БГФ уже как историк физики, оказывал всяческую поддержку в публикации наших статей в сборниках трудов Института истории естествознания и техники Академии Наук СССР, а затем России.

6.2. Почему физики не обратили должного внимания на ТФС

Из изложенного выше естественно возникает вопрос: почему теория физических структур, реализующая ключевые метафизические принципы, не была воспринята физиками и почему в самой группе Кулакова не было получено фундаментальных результатов, заставивших мировую общественность обратить на нее внимание?

Отсутствие интереса у профессиональных физиков-теоретиков к теории физических структур Кулакова (к теории систем отношений) можно объяснить рядом обстоятельств.

1. Главной причиной, видимо, явилась сама необычность идей теории физических структур, не опирающейся на признание априорного характера классического пространства-времени. Несмотря на множество высказанных ранее соображений о вторичном характере пространства-времени, представления, вытекающие из теории физических структур, для многих представляются слишком непривычными.

2. Далее следует отметить, что теория физических структур представляет интерес лишь для приверженцев реляционного подхода (парадигмы) к геометрии и физике, каковых во второй половине XX века было немного. Подавляющее большинство физиков-теоретиков продолжало работать в русле теоретико-полевой и геометрической парадигм, в которых дифференциальные полевые уравнения записывались на фоне готового пространства-времени.

На ТФС могли бы обратить внимание физики, разрабатывающие теорию прямого межчастичного взаимодействия типа Фоккера–Фейнмана, однако сам Кулаков не усматривал связи своих исследований с теорией прямого межчастичного взаимодействия.

Безусловно, и теория прямого межчастичного взаимодействия, и теория физических структур относятся к одной и той же реляционной парадигме и

должны были рано или поздно слиться воедино. Однако, к сожалению, исследователи, занимающиеся данными разделами одной парадигмы, не осознавали этой связи. В теории Кулакова фактически не было физических взаимодействий, а в работах Фейнмана, Хойла, Дэвиса и других не затрагивался вопрос о реляционной природе пространства-времени. Напомним, что в основополагающих работах Фейнмана по переформулировке квантовой механики в терминах концепции дальнего действия подчеркивался ее пространственно-временной аспект, то есть теория фактически имела эклектический характер: пространство-время имело субстанциальную природу, а взаимодействие носило реляционный характер.

3. Другим препятствием являлся круг задач, рассматриваемых в группе Кулакова на основе теории физических структур. Таковыми были задачи классической физики типа переинтерпретации второго закона Ньютона, законов Ома для электрических цепей, законов толстых линз и т.п., которые находятся в глубоком тылу современных физических исследований. Группа Кулакова не смогла представить веских доказательств эффективности теории физических структур для решения актуальных проблем теоретической физики.

4. Существенным недостатком теории физических структур являлось использование исключительно вещественных парных отношений. Кулаков считал, что теория должна иметь дело лишь с наблюдаемыми на опыте понятиями, а таковые в физике описываются вещественными числами. Как было показано в последующих наших работах, широкие возможности открываются перед теорией систем отношений, если ее обобщить на случай комплексных парных отношений. Однако Кулаков скептически отнесся к использованию комплексных чисел, необоснованно считая их всего лишь переходом к отношениям, описываемым двумя вещественными числами. На самом деле это является лишь представлением комплексных чисел через вещественные. Природа комплексных чисел принципиально иная.

5. У многих коллег вызывала отторжение философия неоплатонизма, на основе которой Кулаков преподносил свою теорию. Рассуждения о мире высшей реальности, отстаиваемые Ю.И. Кулаковым, препятствовали серьезному восприятию его теории. Один наш коллега шутил по поводу этих взглядов Кулакова: «Идеи Платона Кулаков освоил, а на понимание учения Аристотеля у него сил не хватило».

6. Кроме того, неприятие коллег вызывало то, что Кулаков относил все исследования физиков к «дольней физике», а свою деятельность – к «горней физике».

7. Результаты, уже полученные в рамках метареляционной парадигмы

В наших работах [1–4; 7] показано, что для успешного применения математического аппарата, вскрытого в рамках теории физических структур, во-первых, в физике микромира необходимо, прежде всего, перейти от

вещественных отношений к комплексным, так как физика микромира строится на основе комплексных чисел.

Во-вторых, строить теорию следует не на произвольных рангах, а именно на теориях бинарных систем комплексных отношений (БСКО) трех минимальных рангов (2,2), (3,3) и (4,4).

В-третьих, в развиваемой теории необходимо использовать ряд математических результатов, полученных в рамках дуалистических парадигм: теоретико-полевой, геометрической и упрощенной реляционной.

Сформированная на базе метафизических принципов *метареляционная парадигма* позволяет приступить к решению ряда принципиально важных проблем фундаментальной физики. К таковым относятся, во-первых, обоснование экспериментально наблюдаемых видов элементарных частиц и их свойств, во-вторых, обоснование связанных состояний из элементарных частиц и их свойств (атомов и атомных ядер) и, наконец, теоретическое обоснование происхождения классических пространственно-временных отношений между макрообъектами, свойств размерности, сигнатуры и квадратичного мероопределения.

Важно подчеркнуть, что решение этих проблем предлагается на основе самостоятельной системы понятий и закономерностей, не использующих представления о свойствах классического пространства-времени.

В наших работах показано, что элементы теории бинарных систем комплексных отношений (БСКО) ранга (3,3) описываются комплексными 2-компонентными спинорами, что обосновывает использование спиноров в современной квантовой электродинамике. Этот результат естественно трактовать как тот факт, что в основе физики микромира лежат не понятия априорно заданного классического пространства-времени, а именно понятия теории БСКО.

Аналогичным образом показано, что элементы БСКО ранга (4,4) описываются 3-компонентными финслеровыми спинорами. В метареляционной парадигме такими элементами предлагается описывать элементарные частицы, участвующие в сильных взаимодействиях (адроны). Закон БСКО ранга (4,4) представляет собой равенство нулю 4×4 -детерминанта, составленного из всех возможных отношений между четверками элементов двух множеств.

В данном подходе адроны описываются тройками 3-компонентных спиноров, соответствующих трем кваркам в общепринятой теории, а следовательно, характеризуются комплексными 3×3 -матрицами. Это означает, что в данном подходе виды и свойства адронов естественно описывать на основе алгебраической классификации А.З. Петрова комплексных 3×3 -матриц, разработанной для алгебраической классификации пространств Эйнштейна (в геометрической парадигме). На 3×3 -матрицы, описывающие адроны, наложен ряд естественных условий. Предложено описывать адроны первым типом матриц по классификации Петрова. При этом показано, что барионы описываются матрицами подтипа I первого типа, а мезоны описываются матрицами подтипов D и O также первого типа. Из наложенных условий на

матрицы и на коэффициенты кубического характеристического уравнения естественным образом следуют классификации видов барионов и мезонов [4].

На основе значений корней характеристического уравнения предложены теоретические формулы для масс барионов и мезонов. Продемонстрировано достаточно приемлемое соответствие теоретических и экспериментальных наблюдаемых значений масс.

Произведенный анализ показал, что при описании элементарных частиц и вообще физики микромира ключевую роль играют закономерности, описываемые именно БСКО ранга (4,4). Показано, что закономерности БСКО рангов (3,3) и (2,2) должны рассматриваться как своеобразные упрощения теории БСКО ранга (4,4). На этой основе предлагается трактовать наличие лептонов трех поколений – как проявления трех вариантов перехода от БСКО ранга (4,4) к БСКО ранга (3,3).

На базе математического аппарата БСКО трех минимальных рангов предложено обоснование связанных состояний из элементарных частиц (атомов и атомных ядер). Как известно, теория атомов занимает важное место в современных учебниках по квантовой механике. Эта теория обычно излагается на основе решений дифференциальных уравнений (Шредингера, Клейна–Гордона или Дирака) на фоне априорно заданного пространства-времени. В метареляционной парадигме это делается на основе алгебры.

Другой чрезвычайно важной проблемой современной фундаментальной физики является обоснование видов атомных ядер из барионов, связанных сильными взаимодействиями, что соответствует обоснованию структуры периодической таблицы химических элементов Менделеева.

Как известно, таблица Менделеева была создана полторы сотни лет тому назад на основе массовых и валентных свойств химических элементов. С тех пор, начиная с размышлений самого Менделеева, предпринимаются попытки ее обоснования. Ряд авторов уже справедливо отмечали, что это возможно сделать лишь на основе закономерностей ядерной физики, а не квантовой теории, как это пытались делать некоторые авторы. В наших работах показано, что таблица Менделеева строится на базе тех же закономерностей, на которых осуществляется классификация адронов. При этом показано, что таблица Менделеева имеет не одну структуру, которая отображена в ее общепринятом виде, а три структуры: зарядово-нуклонную (общепринятую), структуру дополнительных нейтронов и энергетическую [4].

В развитии данного подхода особое внимание уделяется проблеме происхождения и теоретического обоснования свойств классических пространственно-временных отношений между макрообъектами (между достаточно сложными образованиями из элементарных частиц). В рамках метареляционной парадигмы показано, что одномерность классического времени фактически обусловлена закономерностями, описываемыми БСКО ранга (2,2), а 4-мерность классического пространства-времени (геометрии Минковского) и квадратичный характер мероопределения обусловлены закономерностями, описываемыми БСКО ранга (3,3). Показан вывод законов унарных систем отношений, соответствующих реляционному представлению геометрий

Евклида, Лобачевского, Римана (пространства постоянной положительной кривизны) и Минковского. Как уже было отмечено, первые три из названных геометрий описываются унарными системами вещественных отношений (УСВО) ранга (5), а геометрия Минковского описывается УСВО ранга (6).

Показано также, что электромагнитные и гравитационные взаимодействия, проявляющиеся в классическом мире, фактически обусловлены закономерностями БСКО ранга (4,4). Это основано на том, что из 3-компонентных финслеровых спиноров, которыми описываются элементы БСКО ранга (4,4), строятся вещественные компоненты 9-мерных векторов. Это означает, что в рамках БСКО ранга (4,4) фактически обосновывается многомерная геометрия, в рамках которой в геометрической парадигме производилась геометризация электромагнитного и других физических взаимодействий.

В наших работах также обсуждается взгляд с позиций метареляционной парадигмы на проблемы современной астрофизики и космологии.

Заключение

В наших работах постоянно подчеркивается, что в настоящее время мало признания важности метафизики, – необходимо сформулировать ключевые метафизические принципы и их использовать в исследованиях оснований мироздания. В наших работах выделены эти принципы и показано, что именно на этих принципах строился математический аппарат теории физических структур Кулакова и Михайличенко. Усовершенствование этого аппарата на случай комплексных отношений позволяет приступить к решению принципиально важных проблем физики микромира, а затем и иных проблем мироздания.

В связи с этим уместно напомнить, что Р. Декарт в своей книге «Начала философии» для пояснения смысла учености использовал образ дерева, сравнив его корни с познаниями в области метафизики, ствол – с познаниями в области физики, а ветви – со знаниями во всех прочих науках.

Опыт изложения оснований физики на базе метафизических принципов, особенно заявление об отказе от априорно заданного классического пространства-времени, свидетельствует о непривычности этих идей для большинства физиков. Ведь в современной научной литературе приводится множество восторженных мнений о перспективах теорий суперсимметрии и суперструн, которые, конечно, строятся на базе классического пространства-времени.

Однако в последнее время все громче стали высказываться сомнения относительно дальнейших успехов развития физики в рамках общепринятых идей теоретико-полевой парадигмы. Так, Р. Пенроуз по поводу восторженных высказываний своих коллег о суперструнах заявил: «Для ее бескомпромиссных приверженцев теория струн (с более поздними уточнениями) – это подлинная физика XXI в., она представляет собой революцию в физическом мышлении, сравнимую (если не превосходящую их) с теми, которые совершили в свое время общая теория относительности и квантовая механика. Для

её крайних противников она до сих пор не достигла, в физическом отношении, абсолютно ничего, и она имеет мало шансов сыграть сколь-нибудь существенную роль в физике будущего» [16. С. 738]. В другом месте своей книги он написал: «Не все мои высказывания (негативные по этому поводу. – Ю.В.) будут благосклонно приняты вышеупомянутыми „оптимистами“, однако я ожидаю в ближайшем будущем еще более радикальных перемен в „направлении движения“, нежели те, что произошли в прошедшем столетии» [16. С. 15].

Литература

1. *Владимиров Ю. С.* Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 1: От древности до XX века. М.: ЛЕНАНД, 2017.
2. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 1: Реляционная концепция геометрии и классической физики. М.: ЛЕНАНД, 2020.
3. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 2: От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. М.: ЛЕНАНД, 2021.
4. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 3: От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева. М.: ЛЕНАНД, 2023.
5. *Мах Э.* Механика: историко-критический очерк ее развития. Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2000. М.: ЛЕНАНД, 2020.
6. *Гейзенберг В.* Развитие понятий в физике XX столетия // Вопросы философии. 1975. № 1. С. 79–88.
7. *Владимиров Ю. С.* Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 1-е изд., 2002; 2-е изд., 2011.
8. *Клиффорд В.* О пространственной теории материи // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С. 36–37.
9. *Кулаков Ю. И.* (С дополнением *Г. Г. Михайличенко*). Элементы теории физических структур. Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. университета, 1968.
10. *Кулаков Ю. И.* Теория физических структур. М.: Доминико, 2004.
11. *Кулаков Ю. И., Владимиров Ю. С., Карнаухов А. В.* Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. М.: Архимед, 1991.
12. *Горелик Г. Е.* Эрнст Мах и проблема размерности пространства // Исследования по истории физики и механики. 1993–1994. М.: Наука, 1997. С. 79–86.
13. *Blumenthal L. M.* Theory and application of distance geometry. Oxford, 1953.
14. *Михайличенко Г. Г.* Математический аппарат теории физических структур. Горно-Алтайск: Изд-во Горно-Алтайского университета, 1997.
15. *Михайличенко Г. Г.* Математические основы и результаты теории физических структур. Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета, 2012.
16. *Пенроуз Р.* Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007.

PRINCIPLES OF METAPHYSICS IN THE THEORY OF PHYSICAL STRUCTURES AND IN THE META-RELATIONAL PARADIGM

Yu.S. Vladimirov

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

Abstract. In the work indicated are, firstly, three main reasons for revision of prevailing ideas about physical reality: inadequacy of the classical space-time in microworld physics, unsuccessful attempts to combine the principles of quantum theory and general relativity and, above all, the presence of the third physical paradigm – relational one. Secondly, shown are the constituents of the latter requiring the use of key metaphysical principles, and thirdly, they have been formulated. Fourthly, the mathematical formalism reflecting the unity of three metaphysical principles has now been proposed. Its foundations were laid in the theories of physical structures by Yu.I. Kulakov et al. Finally, fifthly, shown are basic results of applying the theory of binary systems of complex relations to solve the problems of microworld physics.

Keywords: foundations of physics, three physical paradigms, metaphysical principles, relational and metarelatational paradigms, theory of binary systems of complex relations, elementary particles, atomic theory

КАТЕГОРИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ В ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЕ

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-41-59

EDN: WMQBFV

О СОЕДИНЕНИИ МАТЕРИИ И ФОРМЫ: ТЕОРЕТИКО-ГРУППОВОЙ ПОДХОД

В.В. Варламов*

*Сибирский государственный индустриальный университет
Российская Федерация, 654007, Кемеровская область – Кузбасс,
г. Новокузнецк, Центральный р-н, ул. Кирова, зд. 42*

Аннотация. Что такое пространство и время? Что объединяет элементарные частицы и элементы таблицы Менделеева? Сколько можно делить материю на все меньшие части и почему невозможно верифицировать теорию струн и модель кварков? Эти и другие столь же интригующие вопросы обсуждаются в предлагаемом вниманию читателей интервью с профессором СибГИУ Вадимом Варламовым.

Ключевые слова: холизм, редукционизм, гиломорфизм, спиноры, элементарная длина, симметрии, дальноедействие

1. – Вадим Валентинович, спасибо за то, что согласились ответить на наши вопросы. Начнем с самых фундаментальных вещей. Сейчас физики все чаще говорят о том, что пространство-время не является фундаментальным уровнем реальности. Под ним существует подвальный уровень – квантовый. И он, видимо, дискретный, тогда как непрерывность – лишь кажущееся свойство, возникающее (эмерджентное) за счет усреднения на макромасштабе, подобно офсетной печати, пиксельному изображению на экране, картинам импрессионистов. Являетесь ли вы сторонником импрессионизма в этом смысле?

– Является ли пространство-время фундаментальным уровнем реальности? Чтобы попытаться ответить на этот вопрос, прежде всего необходимо определиться с понятиями «пространство» и «время», входящими в это

* E-mail: varlamov@sibsiu.ru

словосочетание «пространство-время». При этом необходимо провести четкое различие между априористской концепцией Канта, где пространство и время понимаются как чистые формы созерцания, и так называемой релятивистской концепцией, в которой пространство-время есть форма существования материи. ...Форма созерцания и форма существования. С одной стороны, – сознание, а с другой – материя. Казалось бы, вновь, как неотвязный кошмар, здесь появляется извечный философский дуализм духа и материи, приводящий к бессмысленному разделению философии на идеалистическую и материалистическую. Однако это только иллюзия, как, впрочем, и сам дуализм. Причина возникновения этой иллюзии заключается в путанице слов и смещении понятий, впервые на это указал Бертран Рассел. Действительно, и в той и в другой концепциях используются общие слова «пространство» и «время», однако подлинный смысл словообразования «пространство-время» не имеет никакого отношения ни ко времени, ни к пространству. Пространство и время – два ключевых слова, поэтому, прежде всего, необходимо понять, какой смысл вкладывается в эти слова обыденным человеческим сознанием. Не вдаваясь в детали, в самом общем смысле пространство – это протяженность с тремя параметрами (длина, ширина и высота), а время – это в одну сторону упорядоченно направленная длительность (от прошлого через настоящее к будущему). Так или иначе, именно эти представления обычно ассоциируются с понятиями пространства и времени, это их сущностное определение, неразрывно связанное с человеческим рассудком. Они не выводятся из опыта, а предшествуют ему, являясь фундаментом всех последующих представлений. В согласии с Кантом *пространство и время являются формами созерцания, присущими человеку априори*, то есть до всякого опыта. Пространство и время есть первые и основополагающие атрибуты формы представления (восприятия), являющейся производной от всей совокупности органов чувств человека. Как сказал Юм: «Каждый из нас есть связка или пучок ощущений, сменяющих друг друга с непостижимой быстротой». Форма представления – это темная линза, причем сильно искривленная, через которую человек воспринимает окружающий мир. Поэтому всякие попытки определения понятий пространства и времени из опыта бессмысленны, а всякие другие определения этих понятий не являются ни пространством, ни временем. Это принципиально важный момент, который следует подчеркнуть, *пространство и время суть врожденные формы восприятия человеческого сознания и ничем иным быть не могут*.

Следующий вопрос, непосредственно связанный с предыдущим и имеющий важное значение для последующего рассмотрения. *Достаточно ли понятия континуума и связанной с ним математической структуры для описания универсума?* Можем ли мы, используя четырехмерный мир Минковского, полностью описать всю совокупность явлений окружающего нас мира, а если нет, то какой аспект реальности отображается континуумом? По мнению Рейхенбаха «...объединенный пространственно-временной порядок раскрывается как упорядочивающая схема, управляющая причинными цепями и, таким образом, как выражение каузальной структуры вселенной»

[1. С. 292]. Следовательно, континуум есть выражение причинной структуры универсума. Но причинная структура не является достаточной для описания универсума как целое, поскольку во Вселенной существуют миры, причинно не связанные друг с другом (это вполне очевидный факт) и, следовательно, сосуществующие «одновременно», то есть вне времени, так как «...одновременность означает исключение причинных связей» [1. С. 166].

К концу XIX века после открытия неевклидовых геометрий, многомерных пространств и гиперкомплексных алгебр лицо математики изменилось до неузнаваемости. Пришло понимание того, что чувственно воспринимаемый мир (форма представления), заключенный в рамки трехмерного евклидова пространства, был лишь только начальной точкой в развитии математики. Абсолютизированное и обожествленное трехмерное евклидово пространство оказалось на самом деле лишь частным и простейшим случаем гораздо более сложных математических конструкций. Как следствие этого, понятие математического пространства претерпело сильнейшие изменения. В связи с этим возникает интересный вопрос: насколько вообще правомерно использование слова «пространство» к целому комплексу математических конструкций, обычно ассоциируемых с этим словом. Может быть, это слово просто дань традиции, слово, сумевшее переступить за пределы формы представления и служащее не более чем символом для обозначения понятий, природа которых в принципе отлична от него, как это имеет место в теории элементарных частиц, где квантовые числа кварков обозначаются словами «аромат», «странность», «очарование» и т.д. Или все же это слово и имманентно присущая ему форма созерцания, с одной стороны, и математическое пространство – с другой, имеют нечто общее?

Наиболее абстрактным математическим пространством является топологическое пространство. Напомним его определение. Пусть в множестве X произвольной природы указана совокупность $\tau = \{U\}$ подмножеств, обладающая следующими свойствами: 1) пустое множество и X принадлежат совокупности τ ; 2) объединение любой совокупности множеств из τ принадлежит τ ; 3) пересечение любого конечного числа множеств из τ принадлежит τ . Такая совокупность подмножеств τ называется *топологией* в X , а само множество X в этом случае называется *топологическим пространством* [2. С. 37]. Определение окрестностей точек топологического пространства, введение базы топологии, аксиом счетности и отделимости – все это вместе составляет субстрат математического понятия пространства. Размерность, связность, метрика, сигнатура, кривизна и т.д. появляются позже, то есть все эти понятия являются структурами второго (производного) плана. Так, например, существует топологическая теория размерности Урысона и Менгера, в которой размерность является производной от топологии пространства.

Здесь естественным образом возникает следующий вопрос: каково сущностное определение теоретико-множественного субстрата пространства и что, в свою очередь, соответствует ему в нашей априорной форме созерцания. Вторая аксиома отделимости (аксиома Хаусдорфа) гласит: любые две различные точки x и y топологического пространства имеют непересекающиеся

окрестности O_x и O_y . *Протяженность* – вот ключевое слово, обозначающее сущность теоретико-множественного субстрата топологического пространства. Действительно, понятия размерности, связности, метрики (расстояния), кривизны и т.д. не имеют смысла для непротяженной величины. Все эти понятия появляются только у протяженной величины, протяженность которой и является первым и необходимым условием для их возникновения. У Борхеса есть любопытные строки: «Считается, что точка не имеет никакой протяженности. Если же мы возьмем бесконечную последовательность точек, то это будет линия. Затем возьмем бесконечное количество линий и получим плоскость. Не знаю, до какой степени это доступно пониманию. Ведь если точка не имеет протяженности, непонятно, как может сумма хотя бы и бесконечного их числа дать нам протяженную линию» [3. С. 305]. В этом остроумном замечании не учитывается, что бесконечная совокупность точек входит в линию вместе со своими окрестностями. Именно этот факт (учет окрестностей) и составляет основу топологической теории размерности Урысона–Менгера. Точно так же, обращаясь к нашему повседневному опыту, мы видим, что именно протяженность окружающего нас универсума является необходимым условием и первым формообразующим фактором воспринимаемого нами мира (феномена). Первой и наиболее важной производной величиной от протяженности является размерность.

Одной из самых таинственных мистерий науки и культуры является проблема времени, значимость которой выходит далеко за пределы фундаментальной физики. Ни одно другое понятие в такой степени не нагружено психологизмом и не имеет такого широкого спектра интерпретаций. Борхес в своем великолепном эссе «История вечности» пишет: «Время для нас – проблема, проблема жгучая и настоящая и, возможно, во всей метафизике самая жизненно актуальная» [4. С. 161].

На первый взгляд кажется, что понятие времени намного проще понятия пространства: «Время обычно рассматривалось как некая упорядочивающая схема, подобная пространству, но проще его, так как имеет лишь одно измерение... Время при этом представлялось намного менее проблематичным, поскольку не было связано с многомерностью» [1. С. 129]. Время и линейная (одномерная) последовательность, делящаяся бесконечно в обе стороны или деленная на циклы в соответствии с циферблатом часов и периодами обращения планет, таково первое, имманентно присущее сознанию, представление о времени как о длительности. У Хайдеггера читаем: «Мы говорим сейчас, теперь, и имеем в виду время. Но нигде не найдем мы времени на часах, которые показывают нам время, ни на циферблате, ни в часовом механизме. С тем же успехом мы будем искать время и на современных хронометрах. Неизбежно напрашивается следующее: чем точнее, с технической точки зрения, и исчерпывающее измерение хронометра, тем меньше прибор дает повод задуматься собственно о времени. Но где же находится время? Везде ли оно или у него есть какое-то место?» [5. С. 89]. Такова форма созерцания, в которой является нам понятие времени. Наивный реализм, не догадывающийся о существовании формы представления и тем самым отождествляющий ее с

миром, проецирует понятие времени за пределы формы представления, придавая ему онтологический статус. Так возникает *субстанциональная концепция времени*, в которой время понимается как некая сущность (субстанция), существующая во Вселенной независимо от чего бы то ни было: «*Абсолютное, истинное математическое время* само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью» [6. С. 30].

Вторая концепция, восходящая к Лейбницу, есть *реляционная концепция времени*, кратко формулируемая таким образом: «Время – порядок следования явлений». Эта концепция органически присуща специальной и общей теории относительности. Теория относительности отрицает существование универсального времени, равно как и существование выделенной (привилегированной) системы отсчета. Время имеет относительный характер и отражает собой причинно-следственный порядок мира. Время само по себе, безотносительно к этому порядку и к событиям, происходящим в мире, не имеет никакого смысла. «Время в классической физике – всеобщее, универсальное. Время в теории относительности, – так сказать, личное, индивидуальное. Мое время – это не ваше время, а ваше время – не мое», – говорит Синг [7. С. 91]. Более того, время в специальной теории относительности (СТО) зависит от пространственных координат, это наглядно показывают преобразования Лоренца. Время (как и пространство) растворяется в континууме четырехмерного мира Минковского, теряя тем самым какое-либо самостоятельное и независимое существование. «Время – это порядок последовательностей», по мнению Лейбница. Если отвлечься от всех эмоциональных и психологических наслоений, которыми нагружено представление о времени, то именно *последовательность* является ключевым словом в определении понятия времени. У Борхеса есть такие строки: «Я не настаиваю на том, будто знаю что есть время (не уверен даже вещь ли оно), и вместе с тем догадываюсь, что ход времени и само время – это одна загадка, а не две» [8. С. 25].

Здесь следует сделать одно замечание относительно порядка последовательности, или порядка времени, хотя «...никакой *порядок во времени* не есть само *время*» [7. С. 92]. Что касается понятия *стрела времени* (направленность времени), то односторонний порядок последовательности (времени) имеет место только для макрообъектов и связан с таким термодинамическим понятием, как *энтропия*, выражающим необратимый характер физических процессов на макроуровне. Рейхенбах пытался обосновать направление времени термодинамической необратимостью энтропии [9]. Однако на субатомном уровне направление последовательности не является односторонним. Так, в согласии с интерпретацией Фейнмана–Штюкельберга элементарные частицы, обращенные во времени, являются античастицами, то есть такими частицами, для которых ход последовательности обратен. У Борхеса читаем: «... – я начну с того, что припомню все темное и невразумительное, что связано со временем, этой естественной метафизической тайной, которая стоит прежде вечности – детища людей. Одно из таких мест, не самое темное, но и

не самое ясное, касается направления времени. Все считают, что оно течет из прошлого в будущее, но вполне вероятно и обратное, то, о чем пишет испанец Мигель де Унамуно: “В сумерках река времени струится из вечного завтра ...”» [4. С. 161]. Подобное понятие времени существовало у схоластов, которые представляли его движением из потенциального в актуальность.

Последовательность задает динамический аспект континуума. *Последовательность, заданная в протяженности, порождает причинность*. Причинность является синтезом последовательности и протяженности, их единым и неделимым соединением. Действительно, протяженность без последовательности статична, в ней отсутствует динамика, а следовательно, и причинность. В свою очередь, последовательность без протяженности является лишь только потенцией причинности, а для того чтобы последовательность могла реализоваться в причинность, ей необходима арена – протяженность. Таким образом, формулу пространство-время = континуум, где в левой части стоят слова, зарезервированные человеческим сознанием для обозначения априорных форм созерцаний (слова-архаизмы, от которых хотел избавиться Минковский, обращая их в фикции), следует заменить на формулу *протяженность-последовательность = причинность*. Отсюда следует: *континуум = причинность*. Время существует там, где есть протяженность, где справедливы аксиомы отделимости и счетности, то есть в сепарабельном пространстве. Однако в несепарабельных пространствах, топология которых не опирается на счетную базу, понятие времени (последовательности) не имеет места.

2. – Очевидно, что разобранный на детали машина более машиной не является. Однако мы под властью редукционизма упорно разбираем, делим материю все дальше и дальше и добрались уже до кварков. Вы утверждаете, что «спинорная структура более фундаментальна, чем кварковая». В каком смысле это понимать, куда уж дальше, еще фундаментальнее? И что такое этот загадочный «еще более фундаментальный» спинор?

– С математической точки зрения, благодаря различию в размерностях базовых составляющих в тензорных произведениях ($n = 2$ для спиноров и $n = 3$ для кварков), которые определяют спинорную и кварковую структуры, можно предположить, что *спиноры более фундаментальны чем кварки*. Майкл Атья как-то сказал: «Никто до конца не понимает спиноры. Их алгебра формально понятна, но их геометрическое значение загадочно». Существуют два определения спиноров: геометрическое (по Картану) и алгебраическое (по Брауэру и Вейлю). Согласно Картану, *спинорные представления* движений неевклидовых пространств S^n можно рассматривать как представления этих движений линейными преобразованиями векторов в соответствующих пространствах. Векторы этих пространств называются *спинорами* пространств S^n .

Понятие спинора было введено Картаном [10]. Ван дер Варден [11] отмечает, что название «спинор» было дано Эренфестом после появления

известной статьи Гаудсмита и Уленбека [12] о вращающемся электро-не. Более точно, геометрический смысл спинорных представлений движений неевклидовых пространств S^n состоит в том, что координаты спиноров можно рассматривать как координаты плоских образующих максимальной размерности абсолютов этих пространств, а спинорные представления движения этих пространств совпадают с теми преобразованиями спиноров, которые соответствуют преобразованиям абсолютов при движениях. Абсолютом называется множество бесконечно удаленных точек неевклидова пространства. Так, в случае, важном для физики, известно, что связная группа движений трёхмерного неевклидова пространства $S^{1,2}$ (пространство Лобачевского) изоморфна связной группе вращений четырёхмерного псевдоевклидова пространства $R^{1,3}$ (пространство-время Минковского), совпадающей с группой преобразований Лоренца специальной теории относительности. Поэтому спинорное представление связной группы движений пространства $S^{1,2}$ (комплексными матрицами второго порядка с определителем +1) является в то же время спинорным представлением группы Лоренца. Отсюда следует, что каждому спинору пространства $S^{1,2}$ соответствует некоторая точка абсолюта пространства $S^{1,2}$, а каждой точке абсолюта пространства $S^{1,2}$ соответствует изотропная прямая пространства $R^{1,3}$, проходящая через некоторую точку этого пространства. Абсолют пространства Лобачевского $S^{1,2}$ гомеоморфен расширенной комплексной плоскости $C \cup \infty$. Изложенное геометрическое истолкование спиноров и спинорных представлений было предложено Картаном [13] (см. также [14]). Согласно алгебраическому определению (Брауэр-Вейль), спинор задаётся элементом минимального левого идеала алгебры Клиффорда $cl(V, Q)$, где V – векторное пространство, снабжённое невырожденной квадратичной формой Q . При n чётном минимальный левый идеал алгебры $cl(V, Q)$ соответствует *максимальному тотально изотропному подпространству* $U \subset V$ размерности $n/2$, то есть изоморфен спинпространству S размерности $2^{n/2}$. Подпространство U пространства V называется тотально изотропным подпространством, если билинейная форма $B(\alpha_i, \alpha_j) = 0$ для всех $\alpha_i, \alpha_j \in U$. Подпространство $U \subset V$ максимальной размерности с указанным выше свойством называется *максимальным тотально изотропным подпространством*.

Понятие спина неразрывно связано с природой того математического объекта (спинора), геометрическое и алгебраическое определения которого мы рассмотрели выше. И именно здесь лежит «загадка», то есть в *физическом* понимании спина, а не в геометрическом значении спиноров, как это утверждал Атья.

Как известно, понятие спина ввел Паули в 1925 году, объясняя дублетную структуру спектра щелочных металлов (аномальный эффект Зеемана): «Дублетная структура спектров щелочных металлов, а также нарушение теоремы Лармора, согласно этой точке зрения, объясняется своеобразной, классически не описываемой двузначностью квантотеоретических свойств излучающего электрона» [15. С. 644]. Ван дер Варден отмечает: «Эту неподда-

ющуюся классическому описанию двузначность электрона ныне мы называем спином» [11. С. 236]. Как известно, все попытки классического (механического) описания спина электрона, начиная с работы Уленбека и Гаудсмита [12], не имели успеха. В воспоминаниях [16] Ю.Б. Румер пишет: «В свое время Паули сказал Кронигу, что теория спина – это вздор, потому что математическая точка не может вокруг себя вращаться» [16. С. 56]. Точечность электрона является требованием специальной теории относительности, поэтому электроны в квантовой электродинамике, как и кварки в квантовой хромодинамике, представляются точечными фермионами спина $1/2$. Более того, согласно кварковой модели, кварки совершают «внутри» адрона орбитальные и радиальные движения. При этом спин адрона ассоциируется с полным угловым моментом \mathbf{J} , являющимся суммой орбитального момента \mathbf{L} и спина кварков \mathbf{S} : $\mathbf{J} = \mathbf{L} + \mathbf{S}$. Очевидно, что это определение есть своего рода «механическая пародия» реального спина.

Как утверждал Фок [17], *спин не является механическим понятием*. Первая теория спина, дающая корректную математическую формулировку «двузначности, не поддающейся классическому описанию», была предложена Паули в работе 1927 года [18]. Избегая построения каких-либо наглядных кинематических моделей, Паули ввел удвоенное гильбертово пространство $\mathbf{H}_2 \otimes \mathbf{H}_\infty$ (пространство волновых функций), векторами которого являются двухкомпонентные спиноры. Так впервые в физике появились двухкомпонентные спиноры и первое удвоение. Последующее удвоение (*биспиноры*, пространство $\mathbf{H}_4 \otimes \mathbf{H}_\infty$) было предложено Дираком в 1928 году [19]. Следующее удвоение приводит к *гипертвисторам* в гильбертовом пространстве $\mathbf{H}_8 \otimes \mathbf{H}_\infty$ [20; 21]. Гипертвисторы являются векторами фундаментального представления группы Румера – Фета $SO(2,4) \otimes SU(2) \otimes SU(2)'$, дающей теоретико-групповую интерпретацию периодической системы элементов [22]. Спиноры, биспиноры и твисторы суть частные случаи гипертвистора. Ван дер Варден пишет: «Переход от однокомпонентной волновой функции к двухкомпонентной ψ более радикален, чем переход от двух компонент к четырем; переход от векторной алгебры к двузначным представлениям группы вращений совершить много труднее, чем расширить группу вращений до группы Лоренца» [11. С. 258]. Как известно, после работы Томаса [23] о величине дублетного расщепления Паули формально принял гипотезу о вращающемся электроны, однако остался при убеждении, что спин нельзя описать классической кинематической моделью, поскольку такая модель никогда не сможет привести к двузначным представлениям группы вращений.

Таким образом, в понятии о спине возник своего рода «теоретический компромисс», сущность которого Паули выразил следующими словами: «После короткого периода идейного разброда и разногласий, вызванных временным ограничением „наглядности“, было достигнуто общее согласие, о замене конкретных образов абстрактными математическими символами, например ψ . В частности, конкретный образ вращения в трёхмерном пространстве был заменен на математические характеристики представления группы вращений.

Эту группу Дирак скоро расширил до группы Лоренца» [24. С. 46]. В приведённой цитате особенно важно последнее предложение, поскольку полное описание спина достигается в рамках двузначных представлений группы Лоренца, а традиционное описание спина посредством группы $SU(2)$ является ограниченным представлением, исторически связанным с наглядным трёхмерным образом. $SU(2)$ -трактовка спина принята в стандартной модели, в $SU(6)$ -теории и её «орбитальном» расширении $SU(6) \otimes O(3)$, а также в понятии изотопического спина («вращение» в изопространстве). Очевидно, что редуцированное на трёхмерный образ (вследствие указанного Паули компромисса) $SU(2)$ -описание спина не отражает всех свойств этой важнейшей характеристики квантового микрообъекта (состояния). Так, при $SU(2)$ -описании невозможно объяснить наличие одинакового спина у состояний, имеющих различную массу (энергию). Это становится возможным при $SL(2, C)$ -описании, где спин $s = l - \bar{l}$, $l = k/2$, $\bar{l} = r/2$, k и r – степени спинтензорных факторизаций циклических векторов, задающих фермионные и бозонные состояния. $SL(2, C)$ -описание спина было дано в работах [25; 26].

Как уже отмечалось выше, общее понятие спина имело своим источником конкретное описание «двузначности, не поддающейся классическому описанию» электрона, *понимаемого как частица*. Однако частица – это классическое понятие. Ван дер Варден задаётся вопросом: «Почему Паули не приписал электрону момент количества движения $m_s = \pm 1/2$ и магнитный момент $2m_s$?» [11. С. 243]. Может ли классическая частица обладать неклассическим свойством? Очевидно, что нет. Это и есть ответ на вопрос Ван дер Вардена. Ю. Румер и А. Фет пишут: «До сих пор мы считали, что *одна и та же частица*, например электрон, может находиться в двух спиновых состояниях со спином $+1/2$ и $-1/2$. Однако электрон без определённого значения спина никогда не наблюдается и представляет собой лишь абстрактное понятие. Ввиду этого вполне закономерна другая точка зрения: можно считать, что существуют *две* элементарные частицы – электрон со спином $+1/2$ и электрон со спином $-1/2$, в то время как “просто электрон” в природе не встречается» [27. С. 161–162]. Согласно расхожему мнению, в пространстве-времени существуют некие объекты («просто электрон», «просто протон» и т.д.), которые понимаются как независимые друг от друга сущности, обладающие самостоятельным бытием и имеющие сразу все присущие им квантовые характеристики. Излишне напоминать, что такое представление не имеет ничего общего с реальностью, открытой в последних экспериментах по проверке неравенств Белла (опыты Фридмана – Клаузера, Аспе, Гринберга – Хорна – Цайлингера и др.). Очевидно, что классическое понятие частицы несостоятельно на микроуровне, а также несостоятельны все механические модели, связанные с этим понятием.

Абстрагируясь от наглядного образа (ментального шаблона), мы видим, что в основании понятия «частица» лежит представление о *дискретности*, заключающееся в предположении о существовании некоторой минимальной величины, неделимой далее до бесконечности, то есть отрицание *континуума*. Прерывность и непрерывность (тезис и антитезис), квант и континуум (Демокрит и Эмпедокл).

В отличие от чисто умозрительной процедуры деления до бесконечности, превращающей континуум в идеализацию, понятие кванта опирается на фундаментальный закон Планка о прерывности (дискретности) энергии. М.А. Марков в статье «О современной форме атомизма» [28], анализируя эволюцию понятия «элементарная частица», приходит к выводу: «Если дано понятие поля, то дальше следует определение: элементарная частица – атом данного поля. Только в этом случае слово „атом“ современной физики заменяется словом „квант“. Данная элементарная частица – это простейший элемент данного поля, или просто „квант данного поля“. Здесь действительно по праву, то есть в соответствии с терминологическим смыслом можно употребить и слово „атом“» [28. С. 412]. Итак, согласно Маркову, частица – это квант поля, *если дано понятие поля*. Увы, здесь мы видим определение одного тёмного понятия («частица») с помощью другого, пожалуй, ещё более тёмного понятия «поле». Сам Марков это видит и отмечает: «Но, к сожалению, с той же педагогической точки зрения нелегко объяснить содержание понятия поля» [28. С. 412]. И далее, Марков приводит весьма любопытную аналогию между четырьмя взаимодействиями современной физики и четырьмя стихиями древних греков, давая тем самым недвусмысленно понять, что современные представления не так уж далеко ушли от античной физики. Поле является необходимым атрибутом концепции близкодействия, определение поля требует наличия пространственно-временного континуума (для передачи взаимодействия от точки к точке). Однако понятие кванта возникло вне какой-либо связи с полевыми представлениями. Более того, дискретность энергии находится в противоречии с непрерывностью континуума. Согласно этой позиции, частица это не квант поля, а *квант энергии*.

Возвращаясь к спинорным представлениям группы Лоренца, мы видим, что *фундаментальное представление* этой группы над полем комплексных чисел $F = \mathbb{C}$ действует в двумерном спинпространстве, вектором которого является двухкомпонентный спинор. И далее, любое конечномерное неприводимое спинорное представление группы Лоренца может быть факторизовано в виде тензорного произведения двумерных фундаментальных представлений. В свою очередь, спинпространство фундаментального представления является минимальным левым идеалом кватернионной алгебры (алгебры бикватернионов $C_2 \simeq \mathbb{C} \otimes H$ в случае поля $F = \mathbb{C}$ и алгебр кватернионов $cl_{0,2} \simeq H$, $cl_{1,1} \simeq R(2)$, $cl_{2,0} \simeq R(2)$ в случае поля $F = R$, при этом с кольцом деления $K \simeq H$ для $cl_{0,2}$ и $K \simeq R$ для $cl_{1,1}$ и $cl_{2,0}$). Элементами минимальных левых идеалов четырёхмерных кватернионных алгебр являются двухкомпонентные спиноры.

3. – «Вначале была симметрия» – Гейзенберг. Симметрия правит миром. Симметрия означает, что есть нечто такое, что остается одинаковым в разных условиях. Нельзя ли определить это как истинное существование?

– Более полно процитируем Гейзенберга: «„В начале была симметрия“ – идея, безусловно, более правильная, чем демокритовский тезис „в начале

была частица“. Элементарные частицы являются воплощениями симметрий, их простейшими выражениями, однако они – лишь следствие симметрий» [29. С. 349]. Здесь Гейзенберг, прежде всего, противопоставляет атомную гипотезу (редукционизм) холистическому (симметричному) описанию квантовых микрообъектов.

Аристотель утверждал, что каждый физический объект представляет собой соединение материи и формы. Это учение получило название *гиломорфизм* (термин XIX века, образованный от греческих слов *υλη* (hyle), «дерево, материя», и *μορφη* (morphē), «форма»). Аристотель верил в нечто, называемое «первичной материей», которая является материей четырёх элементов, где каждый элемент порожден, таким образом, соединением этой материи и формы. Эта первичная материя описывается как чистая потенциальность. Фундаментальное спинорное поле в нелинейной спинорной теории материи Гейзенберг называет «праматерией» понятие, уходящее своими корнями к *primamateria* Гнозиса. Наряду с праматерией постулируется *фундаментальная симметрия*, которая, по мнению Гейзенберга, является формообразующим принципом. Симметрия есть источник формы. Соединение праматерии и фундаментальной симметрии порождает существование всех квантовых микрофеноменов (так называемых «элементарных частиц»). Нетрудно видеть здесь реализацию древнего архетипа: гиломорфизма Аристотеля. Юнг был совершенно прав, говоря, что всё человеческое знание есть реализация неких архетипов, существующих вечно в коллективном бессознательном. Вряд ли и Аристотель был первым, кто пришёл к идее соединения материи и формы.

Не претендуя на оригинальность (после Аристотеля и Гейзенберга), приведем следующую (теоретико-групповую) версию гиломорфизма (см. аксиому **A.I** в [30]):

A.I (Энергия и фундаментальная симметрия) *Единая квантовая система \mathbf{U} на фундаментальном уровне характеризуется C^* -алгеброй \mathfrak{A} , состоящей из оператора энергии H и присоединённых к H генераторов группы фундаментальной симметрии G_f , образующих с H общую систему собственных функций.*

Первичным субстратом (*primamateria*), изначально не имеющим формы, является энергия (оператор H), понимаемая как чистая потенциальность (*δυναμις*, динамис). Форма задаётся фундаментальной симметрией G_f . Соединение материи и формы (гиломорфизм) приводит к единой квантовой системе \mathbf{U} , состояния которой в зависимости от G_f представляют собой различные физические объекты (элементарные частицы в случае группы Лоренца $G_f = SO(1,3)$ и элементы периодической системы в случае конформной группы $G_f = SO(2,4)$). Под фундаментальным уровнем понимается уровень так называемой *элементарной длины* $l_0 \sim 10^{-13}$ см. Фундаментален этот уровень не в силу своей минимальности. Уже в 1968 г. А.Д. Сахаров в статье «Существует ли элементарная длина?» [31] писал: «Итак, совокупность теоретических и экспериментальных аргументов заставляет признать, что предложенная Гейзенбергом граница теории $l_0 = r$ должна быть отодвинута в сторону гораздо более высоких энергий». С тех пор эта граница была

отодвинута в ещё более глубокий диапазон $\ll l_0$ энергий. Главной целью большого адронного коллайдера (БАК) был поиск новой физики (то есть новых частиц) на уровнях энергии $\ll l_0$. Однако все многочисленные эксперименты не обнаружили никакой новой физики на этих уровнях $\ll l_0$: ни суперсимметрии, ни частиц тёмной материи, вообще ничего, что могло бы указать за пределы стандартной модели. Постигшее физиков разочарование красочно описано Сабиной Хоссенфельдер в книге «Уродливая Вселенная» [32]. Уровень l_0 фундаментален в силу того факта (теперь уже неопровержимо установленного экспериментально), что всё *сущее* (главным образом стабильная материя) проявляется из первичного субстрата (протоматерии) на уровнях энергии $\sim l_0$. В связи с этим следует отметить, что любая теоретическая конструкция, оперирующая на уровне планковской длины $l_p \sim 10^{-33}$ см (теория струн), автоматически приобретает статус экспериментально неverified теорией.

4. – В своих работах вы приводите цитату В. Паули о том, что «любая симметрия – это удвоение». Действительно ли любая? Как из удвоений получить симметрию поворота на угол, скажем, $2/3 \pi$? Связано ли удвоение с уменьшением или, наоборот, с увеличением симметрии?

– В одном из писем к Гейзенбергу Паули говорит: «Двуделение и уменьшение симметрии, вот где зарыт Фаустов пудель». Давайте попытаемся расшифровать эту таинственную фразу. Эта фраза имеет отношение к одному из, пожалуй, самых загадочных событий из истории теоретической физики двадцатого века. Начало этой истории было положено в 1957 году на конференции по атомной физике в Падуе, где участвовали Паули и Гейзенберг. Вспоминая эти события, Гейзенберг пишет: «Нас всех занимало одно открытие молодых американских физиков китайского происхождения Ли и Янга. Оба эти теоретика пришли к мысли, что симметрия между левым и правым, до того считавшаяся чуть ли не самоочевидной составной частью природных законов, может нарушаться при слабых взаимодействиях такого рода, какими вызываются явления радиоактивности» [29. С. 341]. Из предположения Ли и Янга (1956 г.) следовало, что в природе существуют только левовинтовые нейтрино и правовинтовые антинейтрино, что позднее было подтверждено в опытах Ву. Далее Гейзенберг отмечает: «Если у этих частиц отсутствует симметрия правого и левого, то следует учитывать возможность того, что и в фундаментальных законах природы симметрия правого и левого тоже принципиально отсутствует и привходит в природные законы лишь вторично – например, косвенным путем через взаимодействие и массу как его следствие. Симметрию тогда можно было бы считать результатом последующего удвоения, что поддавалось математическому описанию в виде, скажем, двух равноправных решений одного уравнения» [29. С. 341–342]. Итак, исходной точкой явилось наблюдаемое у нейтрино уменьшение симметричности, которое, по мнению Гейзенберга, можно было восстановить посредством удвоения, то есть двух решений некоторого уравнения. К этому уравнению, положившему

начало *единой нелинейной спинорной теории материи*, Гейзенберг приходит осенью 1957 года: «Внезапно среди колеблющихся расплывчатых образов возникло уравнение поля с необычно высокой степенью симметрии» [29. С. 343]. Это уравнение («мировая формула») является нелинейным обобщением уравнения Дирака при предположении полевой сущности массы. Решением (волновой функцией) уравнения Гейзенберга является некоторое фундаментальное спинорное поле («праматерия»), при этом полевой оператор определяется как двухкомпонентный (вейлевский) спинор относительно преобразований Лоренца и как двухкомпонентный спинор в изопространстве, то есть наряду с пространственно-временной структурой теории относительности оно включало также группу изоспина. Действительно, на тот момент (1957 г.) это уравнение изображало большую часть встречающихся в природе симметрических свойств. Гейзенберг сразу же сообщил Паули о своем открытии: «Вольфганг, которому я написал о нем, сразу очень заинтересовался; ибо впервые было похоже на то, что здесь, пожалуй, найдены рамки, достаточно широкие, чтобы охватить весь сложный спектр элементарных частиц и их взаимодействий, и вместе с тем достаточно тесные, чтобы фиксировать в этой области все, что приходилось рассматривать не просто как случайность...

У Вольфганга была кроме того надежда, что немногие недостающие симметрии можно будет ввести дополнительно, опираясь на процесс раздвоения» [29. С. 343–344]. И с этого момента начинается самый странный и загадочный этап всей этой истории. Поначалу Гейзенберг отмечает: «С каждым своим шагом в этом направлении Вольфганг приходил в состояние все большего воодушевления. Никогда раньше и никогда позже в жизни не видел я Вольфганга в таком возбуждении от событий в нашей науке» [29. С. 344]. И далее: «В теории элементарных частиц, например, его захватывают различные переплетающиеся друг с другом симметрии с участием четырех элементов, непосредственно сопоставляемые им с тетрактидой пифагорейцев; или еще “Двуделение и уменьшение симметрии, – говорит он в одном письме, – вот где зарыт Фаустов пудель. Двуделение – старый атрибут дьявола (недаром сомнение называют „раздвоенностью“» [33. С. 288]. Все эти образы навеяны психологией архетипов Юнга, с которым Паули состоял в многолетней переписке [34].

Как известно, одним из основных источников психоанализа Юнга являлось алхимическое (целостное) видение мира [35]. Паули в переписке с Юнгом главным образом занимал вопрос перехода от двойственности 2×2 к кватерности 3×4 : «Ведущий символ этого магического восприятия природы – четверица, так называемая тетрактида пифагорейцев, складывающаяся из двух попарно полярных начал. Деление приписывается темной стороне мира (материи, дьяволу), причем магическим восприятием природы охватывается также и эта темная область» [33. С. 286]. Ранее, в 1952 году Паули пишет совершенно необычную для него статью об архетипических представлениях в творчестве Кеплера [36], где анализирует полемику между Кеплером и Флуддом (известный в то время алхимик и член ордена розенкрейцеров). Паули подчеркивает важность пифагорейской тетрактиды: «Для психологии

антагонизма между Кеплером и Флуддом важное значение имеет факт, что число четыре имело у Флудда особый символический характер, в то время как Кеплер никак не выделял его» [36. С. 168]. И далее: «...с точки зрения психологии „четверичная“ установка Флудда отвечает большей *полноте восприятия* по сравнению с „троичной“ установкой Кеплера» [36. С. 170].

В целом, давая негативную оценку алхимии и астрологии, которыми занимался Флудд, Паули, тем не менее, явно симпатизировал Флудду: «Взгляды Флудда станут несколько понятнее, если мы укажем их связь с общим, происходящим на протяжении всей истории разделением мыслителей на два класса: одни считают существенными количественные отношения между *частями*, другие, наоборот, – качественную неделимость *целого*. Это разделение мы обнаруживаем еще в античном мире, например, в двух соответствующих определениях прекрасного: у одних прекрасное – это соразмерность частей и целого, у других – извечное сияние „единого“, проникающее сквозь материальное явление. (Во втором определении нет даже упоминания о части.) Взгляды последних восходят к Плотину» [36. С. 169]. В одном из писем к Юнгу Паули говорит: «Я и Кеплер, я и Флудд». Анализируя творчество Кеплера, Паули подчеркивает, что научное представление о материальном мире появляется как реализация предсуществующей архетипической картины. Безусловно, здесь прослеживается явное влияние Юнга, а «двуделение и уменьшение симметрии» Паули есть также реализация некоторого архетипа (гиломорфизм Аристотеля).

Гейзенберг спрашивает у Паули: «Как-то я спросил Вольфганга, почему он придает столь большое значение процессу раздвоения, и получил примерно следующий ответ: – В прежней физике оболочки атома ещё можно было опираться на наглядные образы, заимствованные из репертуара классической физики. Принцип соответствия Бора фиксировал как раз пусть ограниченную, но применимость подобных образов. Однако уже в том, что касается оболочки атома, математическое описание происходящих в ней процессов значительно превосходило эти образы по степени своей абстрактности. Можно было даже соотносить с одним и тем же реальным положением вещей два различных и противоречащих друг другу образа, а именно корпускулярное и волновое представления. В физике же элементарных частиц эти образы уже, по существу, совсем непригодны. Эта физика ещё более абстрактна. Для формулировки природных законов здесь не остается поэтому никакой иной отправной точки, кроме свойств симметрии, воплощенных в природе, или, выражаясь иначе, преобразований симметрии (например, смещений или поворотов), которые изначально организуют пространство природы. Но тогда мы неизбежно приходим к вопросу о том, почему существуют именно такие, а не иные преобразования симметрии. Процесс раздвоения, или двуделения, как я его себе представляю, мог бы нам здесь многое объяснить, потому что он каким-то очень естественным образом расширяет пространство природы, создавая тем самым возможность новых симметрий. В идеальном случае можно было бы думать, что все реальные симметрии возникли как следствие подобных раздвоений» [29. С. 342–343].

В декабре 1957 года Паули пишет Гейзенбергу: «Картина меняется с каждым днем. Всё движется. Пока еще нельзя публиковать, но это будет нечто прекрасное. Нельзя пока даже и предвидеть, что тут может обнаружиться... Материал тут много чего дает. Ты сам теперь многое разыщешь... Ты заметишь, что пудель сорвался с цепи. Он показал, где он был зарыт: раздвоение и уменьшение симметрии. Я тогда встретил его своей антисимметрией – обошелся с ним по правилам fairplay – после чего он тихонько растворился в облаках ...» [29. С. 344–345].

Финал этой истории наступил весной 1958 года. В начале 1958 года Паули отправляется в США читать лекции в американских университетах. Гейзенберг пытался отговорить Паули от этой поездки: «Мне было неприятно думать, что в этом возбужденном состоянии незавершенного развития мысли Вольфганг подставит себя трезвому прагматизму американцев. Я пытался отговорить его от поездки. Но изменить планы было уже нельзя... потом между нами пролегал довольно-таки широкий Атлантический океан, и письма от Вольфганга стали приходить все реже... Вдруг он написал мне довольно резко, что решил впредь не участвовать ни в разработке темы, ни в публикации и что он уже сообщил физикам, получившим текст нашей готовящейся статьи, о своем теперешнем несогласии с ее содержанием... в его поведении для меня оставалось много прямо-таки непонятного. Все неясности мною, разумеется, осознавались; но ведь мы и в прежние времена не раз искали вместе путь в тумане, и мне такие ситуации в исследовании всегда казались самыми интересными» [29. С. 345].

А. Пайс в своих воспоминаниях пишет: «Первой остановкой Паули был Нью-Йорк. Его попросили провести “секретный” семинар по его настоящей работе с Гейзенбергом в Колумбийском университете, куда придут лишь приглашенные лица. В действительности же он выступил в переполненной большой лекционной аудитории в лаборатории Пьюпина. Я присутствовал там и помню свою реакцию: это был не тот Паули, которого я знал в течение многих лет. Он говорил неуверенно. После семинара вокруг него собрались несколько человек, включая Нильса Бора и меня. Паули сказал Бору: „Вы, наверное, думаете, что это все безумие“. На что Бор ответил: „Да, но, к сожалению, это недостаточно безумно“» [37. С. 316].

Под «уменьшением симметрии» следует понимать групповую редукцию, то есть если имеется цепочка вложенных друг в друга групп $G \supset G_1 \supset G_2 \supset \dots \supset G_k$ и дано неприводимое унитарное представление \mathfrak{F} группы G в гильбертовом пространстве \mathcal{H} , то редукция G/G_1 представления \mathfrak{F} группы G по подгруппе G_1 приводит к разложению \mathfrak{F} в ортогональную сумму неприводимых представлений $\mathfrak{F}_i^{(1)}$ подгруппы G_1 . В свою очередь, редукция G_1/G_2 представления группы G_1 по подгруппе G_2 приводит к разложению представлений $\mathfrak{F}_i^{(1)}$ на неприводимые представления $\mathfrak{F}_{ii}^{(2)}$ группы G_2 и т.д. Таким образом происходит редукция («уменьшение симметрии» Паули) группы G с высокой симметрией на более низкие симметрии подгрупп.

5. – Может быть, следует смотреть на удвоение как на проявление онтологической дуальности: существовать значит иметь свою противоположность? Только нули не имеют противоположности. Не напрасно в английском языке равенство нулю обозначается глаголом «vanish». Так, существовать в пространстве значит иметь верх и низ, право и лево, – то есть буквально состоять из противоположностей. Точка не может существовать в пространстве. Может быть, поэтому под каждой точкой пространства-времени на микроуровне скрывается двуспинор или еще какое-то двуделение?

– О нуль-размерности точки и теории размерности Урысона – Менгера уже говорилось выше. Без учета аксиомы отделимости Хаусдорфа бессмысленно представлять трехмерное пространство (или четырехмерный пространственно-временной континуум) как совокупность точек. Удвоение (или двуделение), по Паули, – это как раз и есть дуальность, то есть сосуществование двух противоположностей. У Платона в «Послезаконии» читаем: «Но что действительно удивительно и божественно для вдумчивого мыслителя, так это присущее всей природе удвоение числовых значений и обратное ему отношение, что наблюдается во всех видах и родах [вещей]». Удвоение есть всеобщая характеристика материи. Спин электрона есть проявление дуальности материи, а не его внутреннее свойство. Вспомним, что экспериментально наблюдаемые электроны существуют только с одним направлением спина, а не одновременно с двумя, дуальность пресуществует в материи (субстанции), которая наделяет свои акциденции (электроны) тем или иным значением спина в зависимости от экспериментальной ситуации (проявления).

6. – Взаимодействие – это обмен свойствами. Считается, что для этого необходима близость объектов в пространстве-времени. Но как быть, если на микроуровне пространства-времени нет? Каким образом происходит взаимодействие?

– Определение поля требует наличия континуума для передачи взаимодействия от точки к точке, что приводит к концепции близкодействия. Можно сказать, что континуум порождает поле. В полевой картине взаимодействия ныне господствующей редукционистской парадигмы взаимодействие между «фундаментальными частицами» реализуется посредством механической модели обмена «частицами-переносчиками» взаимодействия (калибровочными бозонами). Однако в силу дискретной природы энергии (закон Планка) наличие континуума на фундаментальном уровне является излишней предпосылкой, более того, предпосылкой, сильнее всего затрудняющей и затемняющей существо дела. Элиминация континуума на фундаментальном уровне ($\sim l_0$) приводит к исчезновению поля, а вместе с исчезновением поля происходит разрушение всей полевой картины взаимодействия, построенной на механических моделях классической физики (лагранжианы, полевые уравнения и т.д.). По этой причине полевое уравнение Гейзенберга оказалось

неработоспособным, поскольку на этом уровне методы классической (макроскопической) физики непригодны. Как известно, антитезой концепции близкодействия является *концепция дальнодействия*. Холистическая парадигма требует введения концепции дальнодействия. В связи с этим возникает вопрос: каким образом может быть реализована концепция дальнодействия в рамках субстанциональной теории материи (спектра материи)? Поскольку состояния не фундаментальны, а имеют эмерджентный характер, определять между ними какие-либо механические модели взаимодействия не имеет смысла. Дальнодействие реализуется на уровне субстанции. Циклические векторы K -гильбертова пространства задают чистые сепарабельные состояния ω спектра материи, которые также образуют сепарабельные состояния, если их произведения образуют линейную выпуклую комбинацию, в противном случае образуется *несепарабельное* (запутанное) состояние, то есть исходные состояния взаимодействуют. Очевидно, что это взаимодействие не механического (силового) плана.

7. – Возможно, для описания квантового мира вообще не нужно пытаться пользоваться непрерывной математикой. Действительно, тогда нет надобности «соединять несоединимое», однако это значит, что общепризнанный дифференциально-интегральный аппарат квантовой теории поля непригоден. А что же взамен?

– В своей последней статье 1955 года Эйнштейн писал: «Можно убедительно доказать, что реальность вообще не может быть представлена непрерывным полем. Из квантовых явлений, по-видимому, следует, что конечная система с конечной энергией может полностью описываться конечным набором чисел (квантовых чисел). Это, кажется, нельзя совместить с теорией континуума и требует для описания реальности чисто алгебраической теории. Однако сейчас никто не знает, как найти основу для такой теории» [38. С. 873].

Вадим Валентинович, большое Вам спасибо за подробные ответы и интереснейшую беседу!

Вопросы задавала Анна Сидорова-Бирюкова

Литература

1. *Рейхенбах Г.* Философия пространства и времени. М.: Прогресс, 1985.
2. *Борисович Ю. Г., Близняков Н. М., Израилевич Я. А., Фоменко Т. Н.* Введение в топологию. М.: Высшая школа, 1980.
3. *Борхес Х. Л.* Время. Сочинения. Рига: Полярис, 1994. Т. 3. С. 302–310.
4. *Борхес Х. Л.* История вечности // Сочинения. Рига: Полярис, 1994, Т. 1. С. 161–178.
5. *Хайдеггер М.* Время и бытие // Разговор на проселочной дороге. М.: Высшая школа, 1991. С. 80-101.

6. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989.
7. *Синг Дж.* Беседы о теории относительности. М.: Мир, 1973.
8. *Борхес Х. Л.* Время и Дж. У. Данн // Сочинения. Рига: Полярис, 1994. Т. 2. С. 23–26.
9. *Рейхенбах Г.* Направление времени. М.: Мир, 1963.
10. *Cartan E.* Les groupes projectifs qui ne laissent invariante aucune multiplicité plane // Bull. Soc. math. France. 1913. Vol. 41. 53–96.
11. *Ван дер Варден Б.* Принцип запрета и спин // Теоретическая физика 20 века. М.: Изд. ин. лит., 1962. С. 231–284.
12. *Uhlenbeck G. E., Goudsmit S.* Spinning Electrons and the Structure of Spectra // Nature. 1926. Vol. 117. P. 264–265.
13. *Картан Э.* Теория спиноров. М.: Изд. ин. лит., 1947.
14. *Розенфельд Б. А.* Неевклидовы геометрии. М.: ГИТТЛ, 1955.
15. *Паули В.* Труды по квантовой теории. Т. 1. М.: Наука, 1975. С. 634–644.
16. *Румер Ю. Б.* Физика, XX век / авт.-сост. И.А. Крайнева [и др.]; отв. ред. А.Г. Марчук; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова. Новосибирск: Изд-во «АРТА», 2013.
17. *Фок В. А.* Вмещаются ли химические свойства атомов в рамки чисто пространственных представлений? // Периодический закон и строение атома. М.: Атомиздат, 1971. С. 107–117.
18. *Pauli W.* Zur Quantenmechanik des magnetischen Elektronen // Z. f. Phys. 1927. Vol. 43. P. 601.
19. *Dirac P. A. M.* The Quantum Theory of the Electron // Proc. Roy. Soc. A. 1928. Vol. 117. P. 610–624.
20. *Варламов В. В.* Теоретико-групповое описание периодической системы элементов III.: 10-периодическое расширение // Математические структуры и моделирование. 2019. № 3 (51). С. 5–20.
21. *Varlamov V. V., Pavlova L. D., Babushkina O. S.* Group Theoretical Description of the Periodic System // Symmetry. 2022. Vol. 14. P. 137.
22. *Фет А. И.* Группа симметрии химических элементов. Новосибирск: Наука, 2010.
23. *Thomas L. H.* The Kinematics of an Electron with an Axis // Phil. Mag. 1927. Vol. 17. P. 3.
24. *Паули В.* Принцип запрета, группа Лоренца, отражение пространства, времени и заряда // Нильс Бор и развитие физики. М.: Изд. ин. лит., 1958. С. 46–74.
25. *Varlamov V. V.* CPT Groups of Higher Spin Fields // Int. J. Theor. Phys. 2012. Vol. 51. P. 1453–1481.
26. *Varlamov V. V.* Spinor Structure and Internal Symmetries // Int. J. Theor. Phys. 2015. Vol. 54. P. 3533–3576.
27. *Румер Ю. Б., Фет А. И.* Теория унитарной симметрии. М.: Наука, 1970.
28. *Марков М. А.* О современной форме атомизма // Избранные труды: в 2 т. Т. 1: Квантовая теория поля, физика элементарных частиц, физика нейтрино, философские проблемы физики. М.: Наука, 2000. С. 408–438.
29. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1990.
30. *Варламов В. В.* О квантовании массы // Метафизика. 2023. № 1 (47). С. 115–134.
31. *Сахаров А. Д.* Существует ли элементарная длина? // Академик А.Д. Сахаров. Научные труды: сборник. М.: АОЗТ «Издательство ЦентрКом», 1995. С. 384–397.
32. *Хоссенфельдер С.* Уродливая Вселенная. М.: Эксмо, 2018.
33. *Гейзенберг В.* Философские взгляды Вольфганга Паули // Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987. С. 283–289.
34. *Линдорф Д.* Юнг и Паули. М.: Клуб Касталия, 2013.

35. Юнг К. Г. Психология и алхимия. М.: Рефл-бук, 2003.
36. Паули В. Влияние архетипических представлений на формирование естественнонаучных теорий у Кеплера // Физические очерки. М.: Наука, 1975. С. 137–175.
37. Пайс А. Гении науки. М.: Институт компьютерных исследований, 2002.
38. Эйнштейн А. Релятивистская теория несимметричного поля // Собрание научных трудов. Т. 2: Работы по теории относительности 1921–1955. М.: Наука, 1966. С. 849–873.

ON THE UNION OF MATTER AND FORM: GROUP THEORETICAL APPROACH

V.V. Varlamov

*Siberian State Industrial University
42 building, Kirov St., Central district, Novokuznetsk,
Kemerovo region – Kuzbass, 654007 Russian Federation*

Abstract. What are space and time? What do elementary particles and elements of the periodic table have in common? These and other equally intriguing questions are discussed in this interview with Professor of Siberian State industrial University Vadim Varlamov.

Keywords: holism, reductionism, hylomorphism, spinors, elementary length, symmetries, long-range action

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-60-66
EDN: VZBJNW

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ «ОБРЕЧЕНО»?*

П. Войт

Колумбийский университет, Нью-Йорк, США

*Перевод с английского А.А. Сидоровой-Бирюковой***

Аннотация. В последнее время среди физиков-теоретиков стало уже почти общепринятым мнение о том, что «пространство-время обречено». Подобная точка зрения сформировалась в связи с проблемами создания квантовой теории гравитации и осознанием того факта, что фундаментальная теория должна быть основана на чем-то совершенно отличном от обычных представлений о пространственно-временной геометрии. Но что именно следует понимать под этой «обреченной» геометрией? Мы рассмотрим, как эволюционировали представления о четырехмерной геометрии со времен Эйнштейна и как возник новый взгляд на геометрию, который, возможно, отменяет этот приговор.

1. Геометрия в терминах метрики

Геометрия в традиционной формулировке, использованной Эйнштейном при создании общей теории относительности (ОТО), восходит к Риману. Хорошее современное описание этой теории можно найти, например, в [7]. Ее основные элементы таковы:

– Четырехмерное многообразие M , описываемое в терминах координатных карт, которые образуют покрытие M областями $U_j \subset M$ и задают отображения

$$\varphi_j : U_j \rightarrow \mathbf{R}^4.$$

Многообразие M обычно считается гладким ($\varphi_k(\varphi_j^{-1})$ и принадлежит C^∞ , в области определения.

– Тензорные поля, которые при $m \in M$ принимают значения в тензорном произведении нескольких копий касательного ($T_m M$) или кокасательного ($T_m^* M$) к M пространств. При наличии координатных карт эти значения становятся функциями с некоторым количеством верхних и нижних индексов.

– Метрическое тензорное поле g принимает значения в симметричном подпространстве пространства $T_m^* M \otimes T_m^* M$ и имеет сигнатуру (3, 1).

Метрический тензор определяет связность (Леви-Чивиты), а уравнения Эйнштейна записываются в терминах кривизны этой связности (риманова

* Источник: URL: <https://arxiv.org/abs/2204.02225v1>, опубликовано 06.04.2022.

** E-mail: asidorova@mail.ru

кривизна) и тензора энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна можно получить как уравнения Эйлера – Лагранжа для действия Эйнштейна – Гильберта, которое задается интегралом скалярной кривизны.

Данные, используемые для описания этой геометрии, сильно избыточны из-за свободы выбора координатных карт. В гамильтоновом формализме, где начальные данные задаются метрикой на трехмерной гиперповерхности и ее производной по времени, конфигурационное пространство 6-мерно (метрика имеет 6 координат). Инвариантность относительно диффеоморфизмов подразумевает свободный выбор координат в каждом из четырех измерений и, следовательно, накладывает четыре ограничения, поэтому остается две физические степени свободы.

2. Геометрия в терминах расслоений реперов со связностью

Вскоре после открытия Эйнштейном ОТО Картан высказал альтернативную точку зрения. Его геометрия, позже сформулированная на языке главных расслоений, хорошо описана в [5]. Здесь геометрия описывается следующими компонентами:

- расслоение $OF(M)$ ортонормированных реперов: 10-мерное главное $SO(3, 1)$ -расслоение над 4-мерным пространством-временем;
- спиновая связность: 1-форма ω на $OF(M)$, принимающая значения в алгебре Ли $SO(3, 1)$;
- тетрада: 1-форма e на $OF(M)$, принимающая значения в \mathbf{R}^4 .

Записывая действие Эйнштейна – Гильберта в терминах e , ω и кривизны Ω , получаем действие

$$\int_M \epsilon_{ABCD} e^A \wedge e^B \wedge \Omega^{CD}(\omega). \quad (1)$$

Вариация по ω дает уравнение движения с нулевым кручением (имеет единственное решение для ω в терминах e , называемое связностью Леви-Чивиты). Вариация по e дает уравнения Эйнштейна.

Используя эти переменные в гамильтоновом формализме, получаем конфигурационное пространство ортонормированных реперов на трехмерной гиперповерхности, которое является 9-мерным. В дополнение к четырем ограничениям, вытекающим из инвариантности относительно диффеоморфизмов, есть еще три, фиксирующие свободу поворота реперов на элемент $SO(3)$, в результате снова имеем $9 - 7 = 2$ физические степени свободы.

В итоге получают те же уравнения поля, но формулировка Картана имеет два важных преимущества:

1) позволяет описать не только тензорные, но и спинорные поля, если взять спиновое двойное покрытие $OF(M)$, которое имеет слой $SL(2, \mathbf{C})$, а не $SO(3, 1)$:

2) позволяет на том же языке формулировать калибровочную теорию, взяв произвольную группу Ли G и, главное, G -расслоение над M с произвольной связностью A , которая является 1-формой со значениями в алгебре Ли

группы G . При этом квадрат нормы кривизны A задает действие Янга – Миллса, а не Эйнштейна – Гильберта.

Первое преимущество важно, поскольку реальные поля материи являются спинорными полями, а второе – в связи с тем, что в конечном итоге нам хотелось бы иметь единую структуру для описания ОТО и Стандартной модели.

3. Расслоения реперов со связностью в четырех измерениях

Метрический формализм и формализм Картана тетрад/связности можно использовать для единообразного описания геометрии в любом числе измерениях. Однако в четырех измерениях формализм тетрад/связности имеет особенности, связанные с тем, что $*$ -оператор Ходжа переводит 2-формы в 2-формы. Этот оператор удовлетворяет условию $*^2 = 1$ для евклидовой сигнатуры, поэтому пространство два-форм можно разбить на самодуальные ($* = 1$) и антисамодуальные ($* = -1$) подпространства. Отсюда следует, что алгебра Ли группы вращений не является простой, а разлагается следующим образом:

$$\mathfrak{so}(4) = \mathfrak{so}(3) \oplus \mathfrak{so}(3) = \mathfrak{su}(2) \oplus \mathfrak{su}(2).$$

В сигнатуре Минковского $*^2 = -1$, поэтому такое разложение требует комплексификации алгебры Ли, чтобы получить собственные пространства с собственными значениями $\pm i$, что дает

$$\mathfrak{so}(3,1) \otimes \mathbf{C} = \mathfrak{sl}(2, \mathbf{C}) \oplus \mathfrak{sl}(2, \mathbf{C}).$$

Примечательно, что для описания ОТО в четырех измерениях достаточно использовать только половину переменных связности, необходимых в пространствах с другим числом измерений (см., например, [6]). При использовании только самодуальной компоненты для вычисления кривизны в действии (по формуле (1)) получаются те же уравнения Эйнштейна и правильное число степеней свободы. Это очевидно для рассмотрения в евклидовом пространстве¹, тогда как в пространстве Минковского нужно перейти к комплексификации (удваивая число степеней свободы), чтобы выделить самодуальную компоненту, после чего наложить ограничение в виде условия вещественности.

Введение переменных Аштекара [2] позволяет реализовать такое разложение в фазовом пространстве и дает отправную точку для развития альтернативных методов квантования, таких как петлевая квантовая гравитация. В пространстве Минковского необходимость работать с комплексными связностями, накладывая затем условия вещественности, приводит к значительным трудностям, которые еще предстоит преодолеть.

¹ Здесь и далее под «пространством» понимается пространство с определенной сигнатурой (прим. пер.).

4. Геометрия твисторов

Еще более удивительная особенность, характерная для четырехмерного пространства-времени, известна благодаря Роджеру Пенроузу [8], который предложил рассматривать точки пространства-времени как двумерные комплексные подпространства пространства \mathbb{C}^4 , называемого твисторным пространством. Взяв все такие подпространства, получим не просто пространство-время Минковского, а комплексифицированное и конформно компактифицированное пространство-время Минковского. В терминах обычной тензорной геометрии описание спинорных полей невозможно, тогда как в формализме Картана такая возможность есть, но описание получается довольно сложным и искусственным. Напротив, в рамках твисторной теории киральные спиноры являются тривиальными объектами: двумерное киральное спинорное пространство в точке есть не что иное, как сама точка.

Еще одним существенным преимуществом твисторных пространств является то, что в них конформная симметрия имеет простое описание. Группа $SL(4, \mathbb{C})$, линейно действующая на твисторном пространстве, является комплексификацией конформной группы.

Характерная особенность твисторной геометрии состоит в том, что она наиболее просто описывает не евклидово пространство-время или пространство-время Минковского, а нечто, что является одновременно комплексификацией того и другого. Это позволяет ясно понять, как перейти от евклидова пространства к пространству Минковского путем аналитического продолжения. Конформные группы $Spin(5, 1)$ (евклидова) и $Spin(4, 2)$ (Минковского) являются различными вещественными формами комплексной конформной группы $SL(4, \mathbb{C}) = Spin(6, \mathbb{C})$. В качестве подгрупп у них имеются вещественные формы $Spin(4) = SU(2) \times SU(2)$ и $Spin(3, 1) = SL(2, \mathbb{C})$ группы $Spin(4, \mathbb{C})$.

5. Евклидова квантовая теория поля

Попытки сформулировать квантовые теории поля (КТП) в пространстве-времени Минковского встречаются множество серьезных математических трудностей. Даже в простейшем случае свободных КТП двухточечная функция не является обыкновенной функцией; ее можно определить как гиперфункцию, для этого нужно перейти к комплексифицированному пространству-времени, а затем взять граничные значения голоморфных функций. Вместе с тем в евклидовом пространстве-времени та же двухточечная функция свободного поля ведет себя хорошо и может быть строго определена через континуальные интегралы (подробнее см., например, [4]). Как известно, единственное непertурбативное определение теории Янга – Миллса выполнено именно в евклидовом пространстве-времени. Разумно предположить, что все фундаментальные физические теории должны строиться в евклидовом пространстве-времени, тогда как пространственно-временные амплитуды в пространстве Минковского можно восстановить, взяв граничные значения аналитических продолжений из евклидова пространства-времени.

В то время как амплитуды можно продолжить аналитически, для евклидовых полей этого сделать нельзя. Дело в том, что эти поля значительно отличаются от полей в пространстве Минковского: они всегда «off-shell» и не удовлетворяют никаким уравнениям движения. И хотя существует формализм евклидова пространства Фока, это совсем не то же самое, что формализм физического пространства Фока, который описывает многочастичные системы. Еще одно отличие евклидовой КТП от КТП Минковского состоит в том, что необходимо нарушить вращательную инвариантность $SO(4)$ и выбрать конкретное направление мнимого времени. Только после того, как это сделано, можно определить физические состояния и аналитическое продолжение в пространство-время Минковского.

6. Евклидовы твисторы и объединение

В недавней работе [10] описана спекулятивная конструкция, в которой с помощью аппарата твисторов и КТП в евклидовом пространстве удалось объединить элементы теории гравитации в описанной выше киральной формулировке со степенями свободы Стандартной модели. В этой конструкции связность для одного из множителей $SU(2)$ в $Spin(4)$ обеспечивает киральную спиновую связность для гравитации, другой множитель $SU(2)$ играет роль внутренней симметрии, обеспечивающей калибровочные поля слабых взаимодействий. Поле Хиггса, которое спонтанно нарушает эту вторую симметрию $SU(2)$, необходимо для нарушения вращательной инвариантности $SO(4)$ и появления выделенного направления мнимого времени. Хотя многое еще предстоит сделать, чтобы превратить эту систему в полноценную теорию со строго определенной динамикой, все степени свободы и симметрии единой теории находятся на своих местах, в рамках какой-то новой, ранее не изученной структуры.

Выводы

Фундаментальные переменные Стандартной модели являются геометрическими, а действующие силы описываются в терминах связности и кривизны. Часто предполагается, что Стандартная модель – всего лишь эффективная низкоэнергетическая теория, но с учетом динамики Янга – Миллса квантовая теория оказывается непротиворечивой на сколь угодно малых расстояниях (для калибровочной теории $U(1)$ потенциальные проблемы возникают только на масштабах меньше планковского). Нет оснований полагать, что геометрия связности/кривизны/спиноров Стандартной модели «обречена» оказаться неприменимой в малом масштабе. Не менее важно и то, что не существует теоретической базы, которая предлагала бы взамен геометрии связности/кривизны/спиноров нечто принципиально другое в малом масштабе.

Тесная связь математических структур четырехмерной геометрии с геометрией связности/кривизны/спиноров Стандартной модели указывает

на то, что любая попытка отказаться от этих структур в пользу чего-то совершенно другого столкнется с непреодолимыми трудностями. Вряд ли альтернативной теории удастся унифицировать и воспроизвести успехи Стандартной модели. Мы утверждаем, что четырехмерная геометрия (в формулировке, где главную роль играют евклидова сигнатура, спиноры и твисторы) дает все необходимые степени свободы и симметрии для теории, объединяющей гравитацию в пространстве-времени и известную физику элементарных частиц. Уже получена правильная кинематика, остается проблема с динамикой. Теория Янга – Миллса показывает, что непротиворечивая динамика калибровочных полей на коротких расстояниях действительно существует, а твисторные переменные обеспечивают естественный способ получения конформной инвариантности в таких масштабах. Возможно, последовательную динамическую теорию на малых расстояниях удастся найти, рассматривая киральную формулировку гравитации в рамках твисторного пространства и выбирая в качестве фундаментального евклидово пространство с выделенным направлением мнимого времени. Вероятнее всего, «обреченным» на коротких расстояниях является не геометрия пространства-времени, а только действие Эйнштейна – Гильберта, которое оказывается лишь эффективным приближением на больших масштабах.

Литература

1. *Arkani-Hamed N.* Space-time is doomed, in “Messenger Lectures”, series of talks given at Cornell University, Cornell, 2010. URL: <https://www.cornell.edu/video/nima-arkani-hamed-spacetime-is-doomed>
2. *Ashtekar A.* New Variables for Classical and Quantum Gravity // *Phys. Rev. Lett.* 1986. 57. P. 2244–2247.
3. *Gross D.* Einstein and the Quest for a Unified Theory, in *Einstein for the 21st Century: His Legacy in Science, Art, and Modern Culture* / ed. by Galison P. L., Holton G., and Schweber S. S. Princeton University Press, 2008. P. 287–297.
4. *Jaffe A.* Quantum theory and relativity // *Contemporary Mathematics.* 2008. 449. P. 209–245.
5. *Kobayashi S., Nomizu K.* Foundations of Differential Geometry. Vol. 1. Interscience Publishers, 1963.
6. *Krasnov K.* Formulations of General Relativity: Gravity, Spinors and Differential Forms. Cambridge University Press, 2020.
7. *Misner Charles W., Thorne K. S., Wheeler J. A.* Gravitation. W. H. Freeman, 1973.
8. *Penrose R.* Twistor Algebra // *Journal of Mathematical Physics* 1967. 8.2. P. 345–366.
9. *Witten E.* Reflections on the Fate of Spacetime // *Physics Today.* 1996. 49.4. P. 24–30.
10. *Woit P.* Euclidean Twistor Unification // 2021. arXiv: 2104.05099 [hep-th].

IS SPACE-TIME REALLY DOOMED?

P. Woit

Columbia University, New York, NY 10027, USA

*Translated by A.A. Sidorova-Biryukova**

Abstract. For many years now it has become conventional for theorists to argue that “space-time is doomed”, with the difficulties in finding a quantum theory of gravity implying the necessity of basing a fundamental theory on something quite different than usual notions of space-time geometry. But what is this space-time geometry that is doomed? In this essay we’ll explore how our understanding of four-dimensional geometry has evolved since Einstein, leading to new ideas about such geometry which may not be doomed at all.

* E-mail: asidorova@mail.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-67-77
EDN: WGKICR

НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ВРЕМЯ ИЛЛЮЗИЕЙ?

В.П. Казарян

Философский факультет

*Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы, МГУ,
учебно-научный корпус «Шуваловский»*

Аннотация. Статья включается в дискуссию, развернувшуюся в научном сообществе, по поводу реальности или же нереальности времени. Выявлены основания и поводы для постановки проблемы о нереальности времени. Показан многоплановый характер проблемы – переплетение физических, социальных, философских компонент. Поддержана идея неизбежности формирования не традиционного истолкования времени в свете новых научных и философских идей. Идея иллюзии времени, как правило, относится к истолкованию времени в квантовой физике. Естественно, возникает вопрос: является время всеобщим или же локальным и каков статус физического времени в философских учениях о времени. Показано, что в пользу идеи о нереальности времени выдвигается ряд аргументов, факт веры в реальность времени, понижение статуса понятия времени в теоретической физике, развитие реляционной парадигмы в физике, сомнение в фундаментальном положении о связи времени и изменения. Предложена идея политемпоральности и контекстуальности времени в социуме. Показано, что в рамках динамической концепции времени отсутствует возможность локального нереального времени.

Ключевые слова: время, темпоральность, процесс, актор, действие, реляционизм, изменение, вера

Испокон века люди имели дело со временем, чувствовали ход времени. Прошли тысячелетия, и «вдруг» в науке, важнейшем элементе культуры, пробиваются ростки идеи о безвременных теоретических реальностях. По традиции этим реальностям ставят в соответствие существование безвременной реальности объективной, внетеоретической. Если в теоретическом идеальном мире «все дозволено», что соответствует нормам научности, то в жизненном мире человека время проявляет себя явно, откровенно. Да и во всем живом мире. Где жизнь, там и время. Время есть жизнь, как говорил А.П. Левич вслед за Вернадским. Если из живого выделить человеческую жизнь, то жизненный мир пронизан временем. Вспомним философию жизни А. Бергсона, экзистенциалистскую философию Сартра, Хайдеггера, Ясперса, работы П.П. Гайдено, Л.А. Микешиной.

Время является всеобщей сущностью или же локальной?

Допустим, что физические идеи об иллюзорности времени будут признаны не только интересными, но и справедливыми. В этом случае возникнет проблема согласования двух позиций. Первая позиция – времени нет в квантовом регионе физической реальности. Вторая позиция – время, безусловно, присутствует в живом мире, в регионе человеческой жизни.

Встает вопрос, предваряющий обсуждение этих двух позиций: надо ли сопоставлять и согласовывать позиции и стремиться рассматривать проблему в контексте единого универсума, целостного. Или, может быть, имеет смысл рассматривать универсум как расщепленный, как, например, представленный в образе многовариантной Вселенной. Является время всеобщим феноменом или же могут существовать такие области реальности, которые ведут себя иначе, то есть в них нет времени?

Исторически сложилось так, что мыслители не ограничивали существование времени локальными областями. Оно как бы пронизывало всё: и природу, и человеческую жизнь, и человеческую психику. Мудрецы не заостряли свое внимание на распространенности времени, не видели в этом проблемы. Считалось очевидным, что везде есть время. Кант заострил внимание на познавательной функции времени и оставил в стороне время как ноумен. Такая картина наблюдается независимо от того, как предлагается трактовать природу времени. Относительно времени исторически закрепился предрассудок, или очевидность, что река времени везде течет.

Вопрос неминуемо встает: почему не происходит все сразу? Если допустить, что нет времени (последовательности во времени), то этот вопрос снимается. Картина универсума сжимается, сам универсум превращается в ничто. Трудно обосновать допустимость наличия в универсуме «куска» безвременного. Конечно, есть выход: не придавать онтологического смысла безвременному «куску» теоретической реальности.

Спросим: не является ли привычкой и данью традиции видеть жизнь и мир во времени. Есть ли достаточные основания для того, чтобы придавать реальный смысл явлению времени? На этот вопрос, так или иначе, отвечают философские учения. В философии XX века подлинное бытие всегда временно. Время входит в суть бытия. Кроме аналитической традиции, которая бытием не занимается, но развивает идею блок-вселенной, замороженной вселенной.

Аргументы в пользу идеи, что время – иллюзия

Что значит выражение «реальность» времени? Традиционно позиция реализма означает признание того, что вне исследователя – человека существует мир, а человек его и познает. Относительно времени это звучит так: в онтологическом аспекте время существует вне человека и при этом, добавим, во всем универсуме; в гносеологическом аспекте – человек познает его.

Выражение «время иллюзорно» означает, что время не является реальностью, что оно не существует как явление живой и неживой природы. Как правило, никто из сторонников этой позиции не упоминает о времени социума, времени человеческой жизни. Видимо, в основе убеждений лежит редуционистская позиция, скорее всего физикалистская: все в универсуме состоит из объектов микромира – это онтологический редуционизм. Он сопровождается методологическим редуционизмом, утверждающим принцип: всё в универсуме можно объяснить физическими теориями (Надо отметить, что развитие науки и развитие философии науки опровергли этот принцип). По-человечески можно понять, что в попытках построить «окончательную теорию времени» [1] авторы обращают основное внимание на физику или на нейробиологию. В дискуссии об иллюзорности времени существует следующая аргументация.

А. Определенное место в аргументах за иллюзорность времени занимает интерпретация *особенностей психологического восприятия* времени. Человек оценивает промежутки времени неоднозначно: время идет то медленно, то быстро. Только детектив Арчи Гудвин мог всегда точно оценить промежуток времени – умение, достигнутое в результате специальной тренировки. Человек может добиться измененного состояния сознания лекарствами или медитацией и освободиться от чувства времени. Человек может посредством памяти и других механизмов мозга мысленно перенестись в прошлое или же в будущее. Это примеры субъективного представления времени. Если называть его психологическим временем, то можно нарисовать образ психологического времени: *не-направленное* (обратимое), прерывное (клиповое, лоскутное), не упорядоченное, локально текущее. Это время существует как психическая реальность, как одно из проявлений психической реальности. Психическая реальность, порожденная в теле человека. В этом случае время не является иллюзией. Оно является психической реальностью.

Б. Другой аргумент, выдвигаемый в защиту тезиса об иллюзорности времени, – это *шаткие основания факта веры в реальность* времени в сознании людей западной научно-технической цивилизации. Рассмотрим основания, на которых покоится вера в существование времени. Вера в реальность времени в европейской цивилизации приобрела значимость и яркий окрас с тех пор как городские часы, установленные на башнях в городах, стали отбивать часы, минуты и упорядочивать поведение людей, организовывать жизнь селения (города). Это с одной стороны. А с другой стороны, вера окрепла с превращением классической механики в светоч европейской культуры и в образец объяснения и понимания всех явлений. В такой культуре время отделилось от жизни, став ее самостоятельным фундаментом, и приобрело характер абсолютного времени. Хотя это время не совпадало с психологическим временем, организация индустриального общества требовала абсолютного времени. А наука подкрепляла механистическое мировоззрение, невозможное без идеи абсолютного времени. Считалось, что время есть физическая реальность, существующая так, как существует тело, как существует вещь, как река, с их свойствами и отношениями. Не случайно возник образ реки

времени. Река течет, и время течет, причем само собой. Эта «вещь» индивидуальна, не взаимодействует ни с чем в универсуме, и в этом смысле – абсолютная вещь (Сейчас, в наше время лучше бы подошла онтология процесса для образа реки времени: не вещь, а процесс). Но в то время в основе истолкования мира лежала тройка понятий: вещь, свойства, отношения [2]. Ей соответствует грамматика языка: существительное, прилагательное, глагол.

Жизнь приучила человека верить в объективное существование времени: время есть социальная реальность. Выработалась привычка видеть жизнь как упорядоченную по часам. Время – это часы. Это есть главенствующая идея относительно времени. Она вошла в плоть и кровь западного человека. Повседневное общезначимое, intersubъективное время есть время ньютоновское, абсолютное, всеобщее. Конечно, забывали о том, что Ньютон ввел помимо понятия абсолютного времени еще и понятие относительного времени – времени, данного в опыте при измерении времени, время часов. Это различные сущности, но абсолютное время обеспечивало условие для осуществления процедуры измерения. Это условие часов, но не часы.

В. *Понижается статус понятия времени*

В западной цивилизации сформировалась вера в абсолютное, всеобщее, равномерно текущее, направленное, однородное, непрерывное, одномерное, необратимое время. Это убеждение сохранялось вплоть до XX века. Оно позволяет понять, почему столь бурное внимание вызвала теория относительности, которая отказалась от абсолютности метрических свойств времени.

С дальнейшим развитием физики, космологии ситуация стала еще более накаляться. Время стало терять лепестки своей одежды. Его сочли возможным сравнить с тем королем, который оказался голым. Этот процесс и порождает настроение объявить время иллюзией. Появился соблазн ответить Августину: времени нет [3].

Абсолютное ньютоновское время с его априорностью и субстанциальностью исчезает «по частям». Зарождается иное, новое истолкование времени – и это естественно, поскольку познание углубляется и расширяется, проявляются следующие тенденции.

А. Помимо идеи отказа от абсолютности времени, все более уверенно чувствует себя идея макроскопической природы времени. Время – это житель макромира – макротел и человеческого мира. Но за их пределами – в микромире, субмикромире его может не быть. Относительно времени в мегамире вопрос остается открытым. Гипотеза макроскопической природы времени высказывалась ранее И.С. Алексеевым (физфак МГУ имени М.В. Ломоносова). Он выдвинул идею макроскопической природы времени. Но подкрепить ее философскими и физическими аргументами ему не удавалось. Теперь же дело обстоит иначе. Идея макроскопической природы времени широко и активно обсуждается в научном сообществе. Она несколько не вызывает отторжения как физическая идея.

Б. Большое влияние имеет реляционная концепция времени, которую развивает в теоретической физике известный отечественный физик профессор МГУ имени М.В. Ломоносова Ю.С. Владимиров [4]. Согласно реляционной парадигме, время является производной сущностью от других физических явлений. Это отличает ее от геометрической парадигмы и теоретико-полевой парадигмы, согласно которым время есть самостоятельная абсолютная сущность. Они не могут обходиться без привычного времени t . Реляционная парадигма посвящена поиску фундаментальных процессов, которые лежат в основе времени и порождают его. Это – электромагнитные процессы [4].

Ю.С. Владимиров отмечает, что ряд физиков считают, что в микромире вообще надо отказаться от классического пространства-времени в обычном его понимании. В книге Б. Грина «Элегантная вселенная», посвященной обсуждению модных сегодня теорий суперструн и бран, один из разделов так и называется «Что есть пространство и время на самом деле, и можем ли мы без них обойтись?» В нем говорится, что нахождение корректного математического аппарата для формулировки теории струн без обращения к изначальным понятиям пространства и времени является одной из наиболее важных задач, с которыми сталкиваются теоретики. Ю.С. Владимиров уверен, что есть основания полагать, что реляционная парадигма позволит разрешить многие трудности, имеющие место в современной теоретической физике. Физики от безразличия ко времени как переменной подходят к поиску порождающих его сущностей [3; 4].

В. Предпринимаются систематические попытки лишить время статуса абсолюта. Ярко представлена эта исследовательская программа в работах сторонника реляционистского подхода К. Ровелли. В 1994 году он в соавторстве с А. Конном построили квантовый формализм, не использующий априорного понятия времени [5; 6].

Г. Понятие времени по-прежнему привлекает внимание физиков, хотя значимость его упала. Так, исключительная важность пространственно-временных инвариантов в теоретической физике давно уже отошла на задний план. Возросла роль калибровочной инвариантности. Современный физик Ли, исходя из желания вернуть время в физику, предлагает рассматривать временную переменную t как второстепенную, а не одну из основных переменных. Тогда статус ее понизится, он будет не фундаментален, а вторичен.

Известный реляционист Ли Смолин предлагает радикальный способ низведения времени до рядового параметра (Smolin). Он обратил внимание на то, что время обычно присутствует в теории как третья сущность, относительно которой можно было бы рассматривать изменение двух основных дуальных величин (например, канонических переменных координаты и импульса). Смолин провозглашает свободу выбора третьей величины, при которой она не задана априори, а может быть выбрана или назначена. В результате такого выбора первоначальная тройственная симметрия редуцируется до дуальной, после чего строится обычная бинарная теория [7; 8].

Д. Помимо понижения статуса временной переменной в физических теориях ставится под сомнение фундаментальное положение, идущее от Аристотеля, о том, что изменение необходимо для времени и время необходимо для изменения. Время с Античности связывают с изменением во времени. Если есть движение, изменение, то есть и время. Могут быть другие переменные, описывающие изменение, кроме переменной, носящей имя времени. Но эту переменную выделяют как особенную. В последнее время обратили внимание на тот факт, что изменение может быть не связано со временем. Например, изменение цвета вдоль окрашенной стены. Это изменение цвета вне времени. Это не изменение, а различие цветовой окраски стены.

Ученые привыкли к тому, что изменения описываются в терминах движения во времени. Большинство теорий основано на таком описании: эволюция Вселенной, эволюция биологических видов, классическая механика, волновая квантовая механика с уравнением Шредингера. Однако в физике существуют также теории, не связанные напрямую со временем. Эти теории разворачиваются в пространствах, отличных от привычного 4-мерного пространства-времени Минковского. Это, например, фазовые пространства термодинамики, гильбертовы пространства состояний квантовой механики, внутренние пространства калибровочных теорий, многочисленные пространства струнных теорий. В этих пространствах тоже происходит «изменение, движение», хотя оно и не связано со временем.

Аргументы в пользу нереальности времени зреют в интеллектуальном поле разрастающихся сомнений и потери уверенности в эффективности традиционных представлений.

Время как непредметное бытие

В работе С.Н. Жарова предложен новый подход к интерпретации квантовой механики. Он заключается в применении хайдеггеровских принципов к трактовке потенциально возможного с точки зрения онтологии как непредметного бытия (в отличие от классического онтического подхода). В этом случае время не может быть предметным, чтобы отвечать на вопрос «Что это?». При этом время является временем динамическим, а не статическим, как в классической физике, где применима модель «замороженной вселенной» или «блок-вселенной». Время слито с процессом потенциально возможного. «Признав собственное бытие квантовых возможностей, мы увидим атрибуты хайдеггеровского бытия. Это бытие не обладает чуждостью... Оно имеет внутреннюю темпоральность, схожую с экзистенциальным временем Dasein» [11. С. 120]. Время предстает не как «протекание сущего», а как «собственное имя истины бытия». Так у Хайдеггера, так и в квантовой механике.

Если мы признаем активность потенциально возможного непредметного бытия, то явление времени в квантовой механике приближается по содержанию к возможной интерпретации времени в социуме.

Время и актер (деятель, действующий человек)

Каждая эпоха порождает определенное видение, понимание, осознание, ощущение времени. В одной время – это число движения. В другой – время есть неотвратимость Страшного Суда. В условиях модерна это, прежде всего, «великая независимая переменная» (Эддингтон) в науке и в бое часов на «городской башне (Мамфорд). Время властвует в культуре и повседневной жизни. Оно – деспот, оно подобно Богу – вечное, могучее, всё подчиняющее себе, самодостаточное. Его власть, его неуязвимость слегка покачнулись в начале XX века в условиях признания релятивистской физики. В середине XX века огромный авторитет получило экзистенциальное время, время человеческого бытия. В целом XX век – это век противостояния времени экзистенциального и времени точных наук (физики), время увлечения интеллигенции физическим временем и экзистенциальным временем.

Эти взаимно исключаящие тенденции в конце концов породили истолкование времени с позиции человеческой активности – человеческого действия (деятельности с материальными предметами в среде людей как материальных тел, обладающих разумом и социальностью) как исходного принципа исследования, опираясь при этом также на логическое разграничение двух временных серий (языков для времени), идущее от Мак-Таггарта (развиваемое в настоящее время в обществе по изучению и развитию его идей, в университете в Дании). Человек есть актер. Он изначально активен: он совершает действия. Ситуация действия включает осознанную или неосознанную цель (будущее), силы и средства для действия, приобретенные в «прошлом». Это означает, что действующий человек и текущее время слиты воедино – в целостность. Акт его действия реализует «настоящее». Время проявляет себя как текущее время. Для него важна ситуация «настоящего» времени, которое опирается на прошлое и подготавливает будущее. При этом бьющие на городской башне часы (В-серия) выступают внешним фоном для деятельности человека.

Увеличение частоты действий приводит к убыстрению течения времени. В нашу цифровую эпоху, когда даже скорость движения пальцев по клавишам компьютера влияет на решение проблем, темпы велики – все спешат, все бегут, – время, как говорит, Кастельс, становится безвременным: так как нет длительности, а время, по Бергсону, есть длительность. Вспомним слова А. Бергсона: «Чистая длительность... исключает всякое представление о рядоположенности, взаимной внешности и протяженности. Представим себе... бесконечно малую резину, сжатую, если бы это было возможно, в математическую точку. Будем вытягивать ее постепенно таким образом, чтобы из точки заставить выходить линию, которая будет всё удлиняться. Сосредоточим наше внимание не на линии, как линии, но на действии, которое ее чертит. Будем считать, что действие, вопреки его длительности, неделимо, если предположить, что оно выполняется безостановочно; что если в него входит остановка, то из него делается два действия вместо одного, и каждое из этих действий будет таким неделимым, о котором мы говорим; что делимым явля-

ется не само движущееся действие, но неподвижная линия, которую оно отлагает под собою, как след в пространстве. Освободимся, наконец, от пространства, стягивающего движение, чтобы считаться только с самим движением, с актом напряжения или протяжения, словом, с чистой подвижностью» [12. С. 1178–1179; цит. по 13].

Идея А. Бергсона о том, что время связано с действием, с актом активности, способствовало пониманию процессуальности как действия, а не временного изменения субстанции, не изменения субстанции во времени [13–15]. Философия процесса лежит в основе понимания времени как текущего и дает выход к активности актора в его действии.

В основе времени лежит не процесс сам по себе как последовательность изменений, а энергичный процесс с источником, генерирующим изменения. Процесс является следствием источника. Найти источник направленности изменений – значит найти природу времени и понять его сущность. Источником времени, полагаем, является действие актора. Актором в различных видах деятельности могут выступать и человек (персона), и группа людей (коллектив, тусовка, лаборатория...), и социальный институт (правительство, министерство, фирма, предприятие, библиотека, церковь, университет...). Творческий порыв у Бергсона имитирует действие. Творческий порыв продуцирует длительность как характеристику времени, дление. Это косвенно подтверждает идею, что действие, свершение, акт есть основа времени.

Если мы приняли, что «процесс» лежит в основе нашего понимания реальности и, соответственно, в основе самой реальности, то тем самым мы привязали себя к идее, что динамическое время (А-время) является более фундаментальным, чем статическое время (В-время), и что сущность времени и все вопросы, касающиеся времени, могут быть выражены и обсуждены в динамической концепции А-времени. Динамическое время явилось предметом внимания антропологически ориентированных учений о времени и положило начало введению в исследовательский аппарат понятия «темпоральность».

Понятие практического действия ассоциируется с понятием события. Совершая акт действия, человек производит событие и тем самым он производит настоящее [16]. Созданное настоящее подчинено будущему, которое закреплено в цели действия. Прошлое же воплощено в ситуации действия – культурных и социальных обстоятельствах, в которых возникает действие. Не случайно, что важнейшим понятием в теории социальной технологии наряду с понятием события и темпоральности является понятие проблемной ситуации. Обнаружение проблемы, ее распознавание и конструирование проблемной ситуации является залогом успеха разрешения затруднения.

Политемпоральность и контекстуальность времени в социуме

Богато раскрывается временная темпоральность в феномене социальной технологии, где человеческое действие предстает как творящее настоящее в его неразрывной связи с прошлым и будущим. А течение времени или сама темпоральность предстает как необходимое условие социальной технологии.

В обществе современных цифровых технологий формируется весьма интересное явление, которое изменяет привычные представления о времени и созвучно некоторым новейшим концепциям времени в квантовой физике. Новое явление – это политемпоральность и контекстуальность времени. Политемпоральность – это многообразие различных темпоральностей, характерных для различающихся индивидуальных времяящихся. Под «времяющимися» имеется в виду индивидуальный социальный процесс. Например, следуя М. Кастельсу, – это рабочее время, воспроизводство человека, военные действия, явление смертности, производство. Идея политемпоральности приводит к концепции человеческого времени в социальных науках как контекстуального понятия. Время специфично для данного контекста (для данного времяящегося), то есть оно локально. Время дробится на куски. Оно не есть всеобщий текущий единственный для всего поток. Происходит релятивизация времени и не перемешивающееся смешение темпоральностей. Нет того времени, о котором спрашивал Августин. «Трансформация времени в информационно-технологической парадигме в том виде, в каком она формируется социальной практикой... является одним из оснований нового общества, в которое мы вошли» [17. С. 399].

Заключение

В итоге можно с некоторой долей уверенности можно утверждать, что появление идеи иллюзорности времени в нашу эпоху XX–XXI веков вызвано интеллектуальной неудовлетворенностью фактом господства самодостаточной субстанциальной повсюду имеющей место сущности. Диктат ее, несмотря на частичную релятивизацию, просвечивает во всех областях нашего познания. И это имеет место, несмотря на видимое многообразие природных и социальных процессов. Формируется еще одна загадка в проблеме времени: как может одно господствовать в условия множественности.

Познавательная ситуация осложняется тем, что остается до сих пор невыясненной природа времени. Некоторую ясность внесло разграничение двух языков, на которых говорят о времени: А-серия (прошлое, настоящее, будущее) и В-серия (раньше, чем). А-серия говорит о времени как текущем (динамическое время). В-серия говорит о времени как о порядке моментов (статическое время). В этом контексте всеобщая абсолютная сущность в лице времени являет собой статическое время (направленный порядок моментов). Этот порядок не изменяется. Лишь в некоторых гипотетических решениях современной теоретической физики есть соблазн говорить о нарушении порядка. Иначе сложилась ситуация с динамическим временем. Прошлое, настоящее, будущее фундированы процессом. Чтобы оттенить единство времяящегося и времени, ввели понятие темпоральности. Время в этом случае индивидуально для каждого времяящегося (процесса). Другими словами, время освободилось от господства всеобщей абсолютной сущности, которая беспокоила исследователей.

Динамическая концепция времени могла бы освободить ученого от мечты об иллюзорном времени. Если есть динамическое время, значит, есть и времяящееся. Если нет времяящегося, значит, нет и времени. Не случайно А. Бергсон понял, что физика не изучает время: физика «опространствует» время. Она изучает пространство. В том случае, когда течение времени признано основой времени, порядок во времени является производным от течения времени. Модели порядка времени оказываются заведомо онтологически не полными.

Литература

1. *Шон Кэрол*. Вечность. В поисках окончательной теории времени. СПб.: Питер, 2017.
2. *Уёмов А. И.* Вещи, свойства, отношения. М., 1963.
3. *Брукс М.* Время как иллюзия, химеры и зомби, или о том, что ставит современную науку в тупик. М.: Лаборатория знаний, 2018.
4. *Владимиров Ю. С.* Природа пространства и времени: Антология идей. М.: ЛЕНАНД, 2015.
5. *Ровелли К.* Краткая теория времени. М.: АСТ, 2021.
6. *Ролли Р.* Срок времени. М.: ООО «Издательство АСТ», 2020.
7. *Смолин Ли.* Неприятности с физикой: Взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует. М., 2007.
8. *Смолин Ли.* Возвращение времени. От античной космогонии к космологии будущего. М.: ООО «Издательство АСТ», 2014.
9. *Владимиров Ю. С.* Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
10. *Грин Б.* Элегантная вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Едиториал УРСС, 2004.
11. *Жаров С. Н.* Квантовая механика в контексте онтологии Хайдеггера // Вопросы философии. 2023. № 10. С. 120–130.
12. *Бергсон А.* Введение в метафизику // Бергсон А. Творческая эволюция. Материя и память. Минск: Харвест, 1999. С. 1178–1179.
13. *Смирнов А. В.* Можно ли мыслить процессуальность в рамках европейской понятийной системы? // Философия и цивилизационное будущее России: материалы научной конференции. Институт философии РАН. 8 ноября 2019 г. Вестник РФО. 2020. Вып. 1–2 (92). С. 11–22.
14. *Лекторский В. А.* Комментарии к статье А. В. Смирнова «Процессуальная логика и ее обоснование» // Вопросы философии. 2019. № 2. С. 15–21.
15. *Смирнов А. В.* Процессуальная логика и ее обоснование // Вопросы философии. 2019. № 2. С. 15–21.
16. *Казарян В. П.* К истолкованию природы динамического времени // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2012. № 2. С. 33–47.
17. *Кастельс М.* Информационная эпоха. Экономика, общество, культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000.

IS TIME AN ILLUSION?

V.P. Kazaryan

*Lomonosov Moscow State University
Educational and scientific building "Shuvalovsky", Moscow State University,
Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

Abstract. The article is included in the discussion that has unfolded in the scientific community about the reality or non-reality of time. The grounds and reasons for posing the problem of the unreality of time are revealed. The multifaceted nature of the problem is shown – the interweaving of physical, social, philosophical components. The idea of the inevitability of the formation of a non-traditional interpretation of time in the light of new scientific and philosophical ideas is supported. The idea of the illusion of time is usually related to the interpretation of time in quantum physics. Naturally, the question arises: is time universal or local, and what is the status of physical time in philosophical teachings about time. It is shown that a number of arguments are put forward in favor of the idea of the unreality of time, the fact of belief in the reality of time, the lowering of the status of the concept of time in theoretical physics, the development of the relational paradigm in physics, doubts about the fundamental position about the relationship between time and change. The idea of polytemporality and contextuality of time in society is proposed. It is shown that within the framework of the dynamic concept of time there is no possibility of local unreal time.

Keywords: time, temporality, process, actor, action, relationalism, change, faith

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-78-86
EDN: WJUAQX

КОНФЕРЕНЦИЯ «ДВА ДНЯ ИСТОРИИ И ЭПИСТЕМОЛОГИИ КВАНТОВЫХ ИНТЕРПРЕТАЦИЙ»

А.А. Печенкин

*Философский факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
Российская Федерация, 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские Горы,
Учебный корпус «Шуваловский»
Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН
Российская Федерация, 125315, Москва, ул. Балтийская, д. 14*

Аннотация. 17–18 апреля 2023 года в Париже состоялась Международная конференция, посвященная проблемам истории и философии квантовой физики, собравшая физиков, философов и историков науки Европы, Америки и Австралии. На конференции обсуждались как вопросы, поставленные на повестку дня квантовыми технологиями, так и традиционные философские вопросы квантовой механики. Конференция была связана с презентацией книги «Оксфордское руководство по квантовым интерпретациям» (2022 г.), и большинство докладчиков были авторами этой коллективной работы.

Ключевые слова: история, эпистемология, теория, эмпирия, измерение, контекст, спутанные состояния, квантовая телепортация

Предварительные замечания

14 и 15 апреля 2023 года в Париже состоялась конференция «Two days on history and epistemology of the foundations of quantum mechanics» («Два дня об истории и эпистемологии оснований квантовой механики»). Конференция была организована Department de physique Université Paris Cité, Universidade Federal de Bahia, ARCHIMEES S.I.E.E. Project, SHPERE-UMRS7219-CNRS, APC.

Конференция была связана с презентацией и обсуждением книги «The Oxford Handbook of the History of Quantum Interpretations» (Oxford University Press, 2022), обширной книги по философии и истории квантовой механики, в которой в качестве авторов приняли участие научные работники и преподаватели из Англии, Франции, США, Канады, Бразилии, Австралии и России.

Большинство участников конференции – авторы статей, помещенных в этой книге. Однако с докладами выступили также физики, философы и историки, не входящие в число авторов. В их числе были два Нобелевских лауреата – Роджер Пенроуз (Нобелевская премия по физике 2020 г.) и Алайн Аспе (Нобелевская премия по физике 2022 г.).

В преамбуле, выпущенной организаторами конференции, сказано, что «за последние несколько лет повысился интерес к основаниям квантовой механики. Чем это объясняется? В первую очередь здесь надо указать на возникшую за последние двадцать лет техническую возможность проводить реально эксперименты, которые ранее относились к мысленным экспериментам. Эти эксперименты не только полностью подтвердили квантовую механику. Они указали путь к новым технологиям и создали новую ситуацию в квантовой криптографии, в квантовых вычислениях, ввели в действие измерение, не предполагающее взаимодействие.

Рассматривая различные интерпретации квантовой механики, мы находим в них элементы, сопротивляющиеся строгому и исчерпывающему формулированию. По-видимому, наши пробелы в понимании мира еще не были должным образом оценены и нам следует еще раз обратиться к проблемам, которыми интересовались Гейзенберг, Паули и Уиллер. Если имеют смысл размышления о более глубоких основаниях квантовой механики, то имеет смысл и вопрос о философских предпосылках этого теоретизирования».

Конференция не имела «табеля о рангах». Всем докладчикам было предоставлено 20 минут, все доклады, кроме одного, произносились на английском языке, почти все доклады вызвали вопросы и комментарии. Разумеется, доклады нобелевских лауреатов привлекли большее внимание.

1. Доклад А. Аспе

В докладе, сделанном А. Аспе, речь шла о его (с соавторами) знаменитых экспериментах, касающихся оснований квантовой механики. В 1980-х годах Аспе с сотрудниками провел исследования, вылившиеся в статьи «Экспериментальная проверка реалистической локальной теории посредством теоремы Белла», «Экспериментальная реализация мысленного эксперимента Эйнштейна – Подольского – Розена – Бома: новое нарушение неравенства Белла», «Экспериментальная проверка неравенства Белла, использующая анализаторы с меняющимися во времени параметрами».

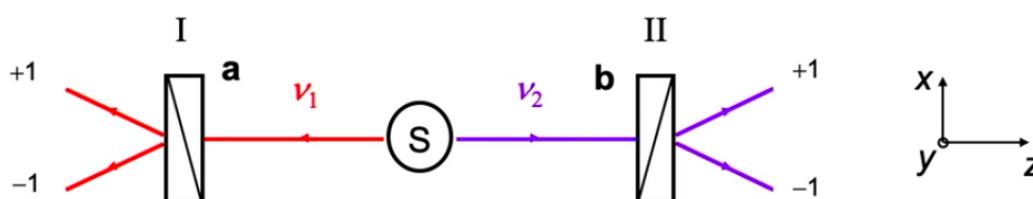
Как известно, эти эксперименты выявили нарушение неравенства Белла, вытекающего из квантовой механики при гипотезе о наличии так называемых скрытых переменных, параметров системы, которые существуют до измерения и объясняют те результаты, которые получаются в результате измерения. Точнее, неравенство Белла было выведено при предположении о наличии «локальных» скрытых переменных, сводящих квантовую механику к уточненной версии классической статистической физики.

Неравенство Белла было выдвинуто Дж. Беллом при формализации (то есть соответственно математизации) мысленного эксперимента Эйнштейна – Подольского – Розена, призванного показать неполноту квантовой механики. Точнее, это неравенство явилось результатом математической обработки эксперимента Эйнштейна – Подольского – Розена в той формулировке, которую ему придал Д. Бом (в оригинальной версии речь идет о реальности

координаты и импульса электрона, Д. Бом в свою очередь рассуждал о спине электрона, а затем – о поляризованных фотонах).

Аспе следующим образом резюмировал свой доклад, описывающий историю идей, связанных с мысленным экспериментом Эйнштейна–Подольского–Розена, и вклад этого эксперимента в проблематику оснований квантовой теории: 1) аргументация Эйнштейна – Подольского – Розена, базирующаяся на идее релятивистской локальности, 2) Дж. Белл демонстрирует, что эйнштейновский локальный реализм потенциально противоречит основаниям квантовой механики, 3) экспериментальная проверка неравенства Белла показывает, что локальный реализм недопустим, 4) квантовая нелокальность оказывается плодотворной интуицией, ведущей к развитию квантовых технологий.

Аспе описывает вывод неравенства Белла, опираясь на следующую, вообще говоря, известную схему: S производит пары фотонов, распространяющихся в противоположных направлениях. Каждый из фотонов попадает в свой двухканальный поляризатор, чья ориентация может контролироваться экспериментатором. Но в рассуждениях Аспе главное место занимают термины – релятивистская локальность и спутанные (entangled) состояния.



Для спутанного состояния

$$|\psi(v_1 v_2)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \{|x, x\rangle + |y, y\rangle\}$$

квантовая механика предсказывает результаты, которые в отдельности случайны, но строго коррелируют друг с другом:

$$P_+(a) = P_-(a) = 1/2$$

$$P_+(b) = P_-(b) = 1/2$$

$$P_+(a, b) = P_-(a, b) = \frac{1}{2} \cos^2(a, b)$$

$$P_-(a, b) = P_+(a, b) = \frac{1}{2} \sin^2(a, b)$$

$$P_{++}(0) = P_{--}(0) = 1/2$$

$$P_{+-}(0) = P_{-+}(0) = 0$$

А теперь о скрытых переменных. Пусть два фотона при их испускании получают свойство λ , которое определяет результаты измерений, осуществляемых I и II.

Это свойство меняется от одной пары фотонов к другой (более точно – поляризация случайно распределена по парам фотонов).

$$A(\lambda, a) = +1 \vee -1 \text{ (поляризатор I)}$$

$$B(\lambda, b) = +1 \vee -1 \text{ (поляризатор II)}$$

Аспе отметил, что такой подход понятен: пусть имеется пара близнецов и один из них поехал в Австралию, а другой в Америку. Если у одного из близнецов голубые глаза, то с большой вероятностью и другой близнец имеет такие же глаза, если у одного из них какая-то наследственная болезнь, то с большой вероятностью и другой близнец страдает той же наследственной болезнью.

Бор, однако, не согласился бы с этим. Квантовая механика – полная теория, и она не нуждается в каких-то параметрах, уточняющих эту теорию.

Бор оказался прав: теорема Белла показывает количественную несовместимость с точки зрения локального реализма (в духе Эйнштейна), которая предполагается неравенством Белла, и квантовых предсказаний для пар спутанных частиц (частиц со спутанными состояниями). Никакая теория, построенная на локальных скрытых переменных, не может воспроизвести квантово-механические предсказания для ЭПР корреляции при всех возможных ориентациях поляризаторов.

Реакция физиков на теорему Белла и ее экспериментальное подтверждение оказалась различной, сказал Аспе в конце своего доклада. Некоторые физики продолжают придерживаться локального реализма в духе Эйнштейна, другие в духе Н. Бора отказываются от реализма и вводят в контекст физического явления понятие наблюдателя, третьи же сохраняют реализм и принимают концепцию квантовой нелокальности, следующую из понятия спутанного состояния. В нашей литературе вопросы, поставленные в докладе Аспе, освещались в статьях М. Менского [5; 6].

3. История интерпретаций квантовой механики

Один из организаторов парижской конференции бразильский физик и историк науки О. Фрайре в своем докладе проследил идейную историю, связанную с неравенством Белла и опытами Аспе. Он отметил, что в начале второй половины XX века проблематика оснований квантовой механики не пользовалась популярностью среди физиков. Так, например, в известном учебнике А. Мессиа (первое издание – 1958 г., русский перевод – 1996 г. [12]) проблематика локальных и нелокальных скрытых переменных, очерченная Д. Бомом, относилась скорее к философии, чем к физике. Ситуация изменилась к концу XX века благодаря появлению и обсуждению неравенства Белла и опытов (в частности, опытов Аспе) по его экспериментальной проверке.

Выше говорилось о Нобелевской премии, полученной Аспе и другими физиками за экспериментальную проверку неравенства Белла (2022 г.). О. Фрайре указал также на премию им. Вольфа, присужденную в 2010 году А. Аспе, Дж. Клаузеру, А. Цайлингеру и др. «за их фундаментальный концептуальный вклад в основания квантовой механики, в особенности за тонкую серию проверок неравенства Белла и экстраполяцию квантовой теории путем введения понятия спутанных состояний».

Историко-научные вопросы обсуждал также Т. Рикман (Стенфордский университет, США). В известном смысле его доклад был продолжением книг М. Джеммера по истории квантовой механики [11]. Рикман не принимает тезис, ставший популярным в философии диалектического материализма, тезис о взаимосвязи стандартной (копенгагенской) интерпретации квантовой механики и неопозитивизма. Неопозитивистская философия науки (представленная Венским кружком и обществом эмпирической философии в Берлине) сложилась к концу тридцатых годов под влиянием теории относительности Эйнштейна и трехтомной книги Рассела и Уайтхеда “Principia Mathematica”, вышедшей в 1910–1913 годах. Копенгагенская интерпретация была скорее попыткой распространить неопозитивизм на квантовую механику. Вместе с тем философия Н. Бора, его концепция дополнительности, как уже показал М. Джеммер, не отвечает стандартам неопозитивистской философии и имеет свои историко-философские основания.

Т. Рикман остановился на философских коннотациях вышеупомянутых работ Д. Бома, посвященных проблеме скрытых переменных. Первоначальной философской позицией Бома была копенгагенская интерпретация квантовой механики. С ортодоксальной копенгагенской позиции им была написана книга по основам квантовой механики, вышедшая в 1951 году (русский перевод этой книги вышел в 1961 году – второе издание было осуществлено в 1965 г.). Вскоре, однако, Бом пересмотрел свою позицию и опубликовал пионерские неортодоксальные работы, к которым восходят неравенство Белла и интерпретация квантовой механики, известная как интерпретация де Бройля–Бома.

Т. Рикман, проследив эволюцию воззрений Бома, указывает на два фактора – на подчеркнута плюралистическую философию науки П. Фейерабенда, с которым Бом связывали приятельские отношения. Как известно, Фейерабенд противопоставлял свое понимание науки тому, которое развивал Т. Кун, философия которого тяготела, по мнению Фейерабенда, к идеологии тоталитарного общества.

Бом также с симпатией воспринял те благожелательные оценки его неортодоксальной интерпретации, которые доходили до него из Советского Союза. Вместе с тем, как утверждает Рикман, он не вникал в философскую и идеологическую подоплеку этих оценок.

Историко-научный контекст оснований квантовой механики обсуждался также в докладе историка и философа науки Дж. Барретта (Ирвин, Калифорния, США), озаглавленного «Чистая волновая механика, относительные со-

стояния и множество миров». В докладе речь шла о многомировой интерпретации квантовой механики, выдвинутой американским физиком Х. Эвереттом. В нашей литературе по физике многомировая интерпретация обсуждалась в известной брошюре А.А. Маркова [4] (первое издание – 1991 г.). Дж. Барретт сосредоточился в своем докладе на аутентичных формулировках Эверетта, появившихся в его PhD диссертации, защищенной в 1957 г.

В начале диссертации Эверетт пишет о двух процессах, фиксируемых в квантовой механике: 1) если проведено измерение, то система S спонтанно и нелинейно переходит в собственное состояние измеряемой величины, 2) если измерение не происходит, то система эволюционирует линейно и причинно.

Нетрудно заметить, что Эверетт воспроизводит ту дихотомию квантовых процессов, которую описал фон Нейман, однако его терминология несколько отличается от фоннеймановской.

Далее Эверетт (мы следуем докладу Барретта) описывает двух «ортодоксальных наблюдателей», один из них в комнате, в которой производится измерение, а другой вне ее. Наблюдатель A находится в комнате и измеряет спин системы с полуцелым спином, находящейся в состоянии

$$\alpha|\uparrow x\rangle + \beta|\downarrow x\rangle. \quad (1)$$

Поскольку A – ортодоксальный наблюдатель, A предсказывает, что его измерение представляет собой процесс 1 и результатом его будет либо

$$|\text{"}\uparrow x\text{"}\rangle_A |\uparrow x\rangle_S, \quad (2)$$

причем A записал в свой блокнот стрелку вверх, либо

$$|\text{"}\downarrow x\text{"}\rangle_A |\downarrow x\rangle_S, \quad (3)$$

причем A записал в свой блокнот стрелку вниз.

Вероятности этих наблюдений будут соответственно $|\alpha|^2$ и $|\beta|^2$.

Наблюдатель B (тоже ортодоксальный), находящийся вне комнаты, фиксирует начальное состояние системы, состоящей из S и наблюдателя A , следующим образом:

$$|\text{"готово"}\rangle_A (\alpha|\uparrow x\rangle_S + \beta|\downarrow x\rangle_S). \quad (4)$$

Допуская, что A хороший наблюдатель и исходя из линейности процесса 2, наблюдатель B рассчитывает, что состояние A и системы S после наблюдения будет следующим (с точки зрения B взаимодействие между A и S есть физическое взаимодействие между двумя физическими системами):

$$\alpha|\text{"}\uparrow\text{"}\rangle_A |\uparrow x\rangle_S + \beta|\text{"}\downarrow\text{"}\rangle_A |\downarrow x\rangle_S. \quad (5)$$

Эверетт следующим образом комментирует эти формулы (здесь его комментарии воспроизводятся по тому изложению, которое мы находим в докладе Барретта): «Отмеченное результирующее взаимодействие A и S , показывающее, что возникающее состояние системы, которое может быть дано выражениями 2 или 3, трагически несовместимо с описанным наблюдателем B взаимодействием A и S , которое дается выражением 5. Наблюдатель B полагает, что расчет состояния системы, данный наблюдателем A , должен быть неправильным. С другой стороны, предполагая, что B прав в своих расчетах результирующего состояния, наблюдатель A просит наблюдателя B объяснить, каким образом один из них вообще получает определенный результат. «Теперь ясно, – пишет Эверетт, – что интерпретация квантовой механики, с которой мы начали, недопустима, если мы рассматриваем более чем одного наблюдателя».

Дж. Барретт останавливается также на других предпосылках многомировой интерпретации и разбирает ее версии. Для справки: основные статьи, посвященные многомировой интерпретации, находящиеся в интернете, написаны либо Барреттом индивидуально, либо им в соавторстве.

4. Байесинизм как интерпретация квантовой механики

В докладе Х. Цвирна (ЦНРС, Франция) речь шла о нестандартной интерпретации квантовой механики, названной квантовым байесинизмом (от формулы Байеса, одной из центральной в теории вероятности). Это субъективистская интерпретация квантовой механики (может быть для физиков старшего поколения, проходивших диамат, было бы более понятно, если здесь был бы применен термин «субъективно-идеалистическая интерпретация»). В центре этой интерпретации представление о состоянии квантовой системы как о состоянии наблюдателя, состояние того субъекта, который создает квантовомеханическую модель природы. Другой наблюдатель – другое состояние. Прибор для байесиниста – продолжение органов чувств наблюдателя. Измерение – это приведение к настоящему моменту времени той информации, которую получает наблюдатель, моделируя природные явления с помощью аппарата квантовой механики.

Байесинистская интерпретация квантовой механики была освещена в статье автора настоящего обзора [8]. При этом было отмечено, что данная интерпретация усиливает роль наблюдателя, которая уже была подчеркнута Н. Бором в его интерпретации квантовой механики, называемой копенгагенской или стандартной (поскольку она изложена в ряде основных учебников).

5. Статистические интерпретации квантовой механики и некоторые идеологические вопросы

Автор настоящего обзора опубликовал в книге *Oxford handbook of the history of Quantum interpretations* (2022) статью о статистических (ансамбле-

вых) интерпретациях квантовой механики. В статье была отмечена примечательная концептуальная близость статистических (ансамблевых) интерпретаций квантовой механики, возникших в довоенные годы в США (Слэтер, Кембл и др.) и в Советском Союзе (Л.И. Мандельштам, К.В. Никольский). Особо отмечена ансамблевая интерпретация квантовой механики, сформулированная в 1934 году венским преподавателем физики К. Поппером и стимулированная прежде всего философско-идеологическими проблемами. Как известно, К. Поппер в послевоенные годы добился широкой популярности, он заведовал кафедрой философии науки в Лондонской школе экономики и политических наук и получил титул лорда. М. Джеммер в упоминавшейся выше книге по истории интерпретаций квантовой механики назвал Поппера выдающимся мыслителем современности.

В послевоенные годы основными адептами ансамблевого подхода к квантовой механике стали советский физик Д.И. Блохинцев и канадский физик Л. Баллентайн. Позиция Блохинцева критиковалась другим советским физиком В.А. Фоком, который нашел в ней ряд логических неувязок. Блохинцев опубликовал ответ на критику со стороны Фока.

В докладе на конференции А.А. Печенкин говорил об идеологической ангажированности интерпретаций квантовой механики, появившихся в СССР в 1940–1950-х годах. При этом речь шла не только о подчеркнута антикопенгагенских атаках на квантовую механику в статьях и книгах советских физиков и философов, но и о лояльных к копенгагенской точке зрения позициях, к числу которых принадлежала позиция В.А. Фока, который встречался с Н. Бором и дебатировал с ним фундаментальные вопросы квантовой механики. В.А. Фок утверждал, что Н. Бор стоит на позиции стихийного материализма и что под влиянием их бесед он отказался от сомнительной с идеологической точки зрения акцентировки понятия «наблюдатель» при изложении своей интерпретации квантовой механики и не употреблял более концепцию «неконтролируемое взаимодействие», несущую отпечаток агностицизма [9; 10].

А.А. Печенкин указал на попытку аутентичного формулирования боровской концепции дополненности в книге московского философа И.С. Алексеева [1] (см. также [3]) и в статьях киевских философов П. Дышлевого и В. Свириденко [7].

И.С. Алексеев показал также, что Н. Бор и после его дискуссий с В.А. Фоком продолжал ссылаться на «наблюдателя» при интерпретации квантовой и использовал понятие «неконтролируемое взаимодействие» [2].

Заключение

Конференция «Два дня об истории и эпистемологии квантовой механики» показала продуктивность специализированных философско-методологических конференций. Все участники конференции имели возможность представить свои позиции и услышать мнения коллег.

Некоторые из статей книги (Oxford Handbook, 2022), ставшей основой главных тем и сюжетов, обсуждавшихся на конференции, заслуживают перевода на русский язык.

Литература

1. Алексеев И. С. Понятие дополнительности: историко-методологический анализ. М.: Наука, 1978.
2. Алексеев И. С. О понятии неконтролируемого взаимодействия // Вопросы философии. 1984. № 6. С. 82–87.
3. Алексеев И. С., Овчинников Н. Ф., Печенкин А. А. Методология обоснования квантовой теории. М.: Наука, 1987.
4. Марков М. А. О трех интерпретациях квантовой механики. М., 1991.
5. Менский М. Б. Квантовое измерение, декогеренция и сознание // Успехи физических наук. 2001. Т. 171. С. 459–462.
6. Менский М. Б. Понятие сознания в контексте квантовой механики // Успехи физических наук. 2005. Т. 175. С. 459–467.
7. Методологические проблемы теории измерений / отв. ред. П. С. Дышлевый. Киев, 1966.
8. Печенкин А. А. Квантовый байесинизм. Обзор литературы // Эпистемология и философия науки. 2020. Т. 27, № 4. С. 199–216.
9. Фок В. А. Об интерпретации квантовой механики // Успехи физических наук. 1957. Т. 62, вып. 4. С. 461–474.
10. Фок В. А. Комментарии к статье Бора об его дискуссиях с Эйнштейном // Успехи физических наук. 1958. Т. 66. С. 599–602.
11. Jammer M. The philosophy of quantum mechanics. N.Y.: Wiley, 1984.
12. Messiah A. Quantum mechanics. Vol. 1, 2. N.Y.: Dover Publications, inc., 1995 (русский перевод издания 1959 г. под редакцией Фаддеева – 1978 г.)

CONFERENCE “TWO DAYS OF HISTORY AND EPISTEMOLOGY OF QUANTUM INTERPRETATIONS”

A.A. Pechenkin

*Faculty of Philosophy of Lomonosov Moscow State University
Educational and scientific building “Shuvalovsky”,
Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation
S.I. Vavilov Institute for the History of Science
and Technology of Russian Academy of Science
14 Baltiyskaya St, Moscow, 125315, Russian Federation*

Abstract. On April 17–18, 2023, an international conference dedicated to the problems of history and philosophy of quantum physics was held in Paris, bringing together physicists, philosophers and historians of science from Europe, America and Australia. The conference discussed both the issues put on the agenda by quantum technologies and traditional philosophical issues of quantum mechanics. The conference was associated with the presentation of the book “The Oxford Handbook of Quantum Interpretations” (2022) and most of the speakers were authors of this collective work.

Keywords: history, epistemology, theory, empirics, measurement, context, entangled states, quantum teleportation

ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-87-100

EDN: XDOGGB

О ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ МИРА В СВЕТЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ ХАЙДЕГГЕРА

Л.Г. Антипенко*

Институт философии РАН

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

Я беру на себя смелость утверждать, что было легче остановить солнце, что легче было двинуть землю, чем уменьшить сумму углов в треугольнике, свести параллели к схождению и раздвинуть перпендикуляры к прямой на расхождения.

Проф. В.Ф. Коган о геометрии Лобачевского¹

Аннотация. До недавних пор существовала одна неразгаданная загадка в отношении логики, которой следовал Лобачевский при создании своей неевклидовой (гиперболической) геометрии. В данной статье показывается, что такая логика неявно у него присутствует и она совпадает с уже сформированной теперь логикой, получившей название комплементарно-диалектической логики. Логика эта проистекает из фундаментальной онтологии Хайдеггера. В области геометрической дисциплины мысли комплементарно-диалектическая логика позволяет объединить исторический и логический аспекты генезиса геометрии Лобачевского. Позволяет понять, как и почему появляются на гиперболической прямой мнимые точки, как они связаны с бесконечно удалёнными точками и т. п. Поскольку комплементарно-диалектическая логика присуща не только геометрии Лобачевского, но и всем другим

* E-mail: chistrod@yandex.ru

¹ Лобачевского часто сравнивают с Коперником и с Колумбом, называют гением первого ранга. В ответ на это проф. В.Ф. Каган и вынес данное суждение. (Взято из его речи, опубликованной в книге: Празднование Казанским университетом столетия неевклидовой геометрии Н.И. Лобачевского. Казань, 1927. С. 60–61).

научным дисциплинам, а также философии, это даёт возможность построения геометрической картины мира как части общей научной картины.

Ключевые слова: геометрия, движение, время, фундаментальная онтология, научно-философская картина мира

Приступая к задаче построения геометрической картины мира, мы полагаем, что такая картина может быть создана на основании закономерностей неевклидовой геометрии Лобачевского и научно оправдана в той же мере, как сама эта Геометрия. Но для выполнения данной задачи надо выяснить её логическую структуру, определить логику, которая позволила бы получить геометрическую дисциплину мысли, имеющую философское значение.

Наши отечественные математики: В.Ф. Коган, А.П. Котельников, А.П. Норден, В.В. Степанов, Н.Г. Чеботарёв, П.А Широков, И.Г. Петровский и др. – проделали огромную работу по разъяснению научной значимости геометрии Лобачевского. После Великой Отечественной войны ими было подготовлено к изданию и выпущено в свет пятитомное собрание его сочинений [1]. Некоторыми из них были написаны превосходные вузовские учебники, среди которых выделяется своим совершенством в методическом плане «Высшая геометрия» Н.В. Ефимова [2]. Однако до сих пор логические основания, на которых зиждется неевклидова геометрическая дисциплина мысли, не установлены или не известны математическому сообществу.

Так, скажем, как среди наших, так и среди зарубежных исследователей геометрической проблематики много внимания уделяется истории разных попыток вывести V постулат Евклида о параллельных линиях из других постулатов евклидовой геометрии, из того их перечня, который принято называть *абсолютной геометрией* (поиски Саккери, Лежандра и других геометров). История эта сама по себе очень поучительна, но она не привела к единству *исторического* и *логического* аспектов в геометрии.

Часто профессиональные логики выделяют в теории параллельных следующую момент. V постулат Евклида утверждает, что через точку, лежащую вне данной прямой, можно провести только одну прямую, параллельную данной. Дальше ставится вопрос: что получится, если этот постулат заменить его отрицанием? Если такая замена не приведёт к логическому противоречию в рамках всех остальных аксиом и постулатов Евклида, в рамках *абсолютной геометрии*, то это будет свидетельствовать о том, что V постулат не зависит от абсолютной геометрии. Всё это правильно, но эта тривиальная истина ничего не говорит о том, как понимать отрицание этого постулата. Обычно отрицание наполняют следующим содержанием: через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести, по крайней мере, две прямые, не пересекающиеся с исходной при любом их продолжении. Но из данного суждения вовсе нельзя составить представления о гиперболической параллели Лобачевского. Поэтому встаёт задача установить логику, в которой операция отрицания даёт возможность получить полноту истины в результате такого отрицания. Следуя философской традиции, будем называть его *диалектическим отрицанием*.

Основания такой логики мы находим в фундаментальной онтологии Мартина Хайдеггера (1889–1976). Операцию диалектического отрицания, при наличии её точного определения, Хайдеггер называет *привацией* [3. С. 86]. А логика, оформленная в рамках хайдеггеровской онтологии, названа нами *комплементарно-диалектической* логикой [4]. Её отправным началом служит идея времени, идея движения. А поскольку предметом геометрии Лобачевского (он называл её Воображаемой, а затем Общей геометрией) являются свойства пространственно-временного движения, то в этом обстоятельстве мы находим логическую связь между данной геометрией и фундаментальной онтологией, что и позволяет ввести концепцию геометрической картины мира. Напомним, что сам Лобачевский о сущности созданной им геометрии писал так: «В природе мы познаём собственно только движение, без которого чувственные впечатления невозможны. Итак, все прочие понятия, например Геометрические, произведены нашим умом искусственно, будучи взяты в свойствах движения; а потому пространство, само собой, отдельно, для нас не существует» [1, т. II. С. 158–159]. У Хайдеггера мысль движется от времени к движению, у Лобачевского – от движения к времени.

Известны два подхода к обоснованию Общей геометрии, которая в контексте проективной геометрии называется *гиперболической*, в отличие от геометрии *параболической* (геометрии Евклида) и геометрии *эллиптической* (геометрии Римана). Один из этих подходов *топологический*, другой – *проективно-геометрический*, то есть связанный с проективной геометрией. Мы очертим кратко эти подходы, покажем, в какой мере они раскрывают существо дела, а затем попытаемся восполнить их недостаточность, обращаясь к теории и логике параллельных прямых.

В статье «О началах геометрии», изданной в 1829 году, Лобачевский утверждал:

«Между свойствами, общими всем телам, одно должно назваться *Геометрическим*, – прикосновение. Словами нельзя совершенно передать того, что мы под этим разумеем: понятие приобретено чувствами, преимущественно зрением, и сами-то чувствами мы его постигаем. Прикосновение составляет отличительное свойство тел: ни в силах или времени и нигде в природе более его не находим. Отвлекая все прочие свойства, телу дают название – *Геометрического*.

Прикосновение соединяет два тела в одно. Так все тела представляют часть одного – *пространства*» [1, т. I. С. 187].

Комментаторы статьи Лобачевского (1835) «Новые начала геометрии с полной теорией параллельных», откуда взята данная цитата, отмечают, что Лобачевский сделал первую в истории математических наук попытку исходить в построении геометрии от топологических свойств тел. Исходными понятиями у автора «Новых начал», указывают Б.Л. Лаптев, А.П. Норден, А.Н. Хованский, являются *трёхмерное тело* (фактически гомеоморфное шару) и разделение тела *сечением* (гомеоморфным плоскому сечению шара) на две части или составление из двух тел, при наличии их *соприкосновения*,

одного тела. «Понятия *поверхность*, *линия* и *точка* определяются у Лобачевского в терминах сечений и прикосновений тел.

Двум точкам отнесено *расстояние* как инвариант движений...» [1, т. II. С. 465].

Отсюда – представление о точечных многообразиях в геометрии и топологический подход к истолкованию Геометрии. Но в чём его достоинства и недостатки? Определять расстояние как инвариант движения есть смысл только в том случае, если указывается поверхность, по которой совершается движение. А в пространстве Лобачевского сосуществуют три типа поверхностей, каждая из которых определяется своей внутренней геометрией. К ним относятся:

1) орициклическая, или предельная, поверхность с законами евклидовой, параболической, геометрии;

2) эквидистантная поверхность (вместе с плоскостью Лобачевского), на которой реализуется гиперболическая геометрия;

3) шаровая поверхность, на которой реализуется сферическая геометрия.

Каждая из них удовлетворяет свойству свободной подвижности, то есть она может двигаться по самой себе, располагая тремя степенями свободы (вместе с вращением) без деформаций. Каждой из этих поверхностей формально соответствует своё специфичное трёхмерное пространство. Но когда геометрическую аксиоматику пытаются построить, исходя из точечных многообразий – точка, линия, поверхность, пространство, – можно прийти к ряду математически ложных умозаключений.

Дело в том, что три вида пространства: одномерное, двухмерное, трёхмерное, взятые как точечные многообразия, не являются топологически эквивалентными. Этот математический факт был в двадцатом столетии доказан, о чём свидетельствует, например, книга В. Гуревича и Г. Волмэна «Теория размерностей» [5]. Но, кажется, до сих пор в истории топологических исследований не отмечен другой факт, что имеет место топологическая неэквивалентность отрезков прямых, взятых из геометрии параболической и геометрии гиперболической. Здесь будет уместно изложить несколько топологических положений, чтобы оценить значение данного факта в вопросе создания Геометрии Лобачевского.

До появления теории множеств, пишут авторы «Теории размерностей», понятие размерности употреблялось в довольно неопределённом смысле. Конфигурация называлась n -мерной, если наименьшее число параметров, необходимых для того, чтобы описать расположение её точек, было равно n . «Опасность и противоречивость такого подхода сделались ясными после двух знаменитых открытий конца XIX века: канторовского взаимно-однозначного соответствия между точками линии и точками плоскости и пеановского непрерывного отображения отрезка на квадрат. Первое разрушило чувство, что плоскость богаче точками, нежели линия, и показало, что размерность может изменяться при взаимно однозначных отображениях. Второе противоречило убеждению, что размерность может быть определена как наименьшее число непрерывных действительных параметров, требуемых для того, чтобы

описать пространство, и показало, что размерность может возрасть при однозначных непрерывных отображениях» [5. С. 23]. (Высказывание о наличии пеановского непрерывного отображения отрезка на квадрат здесь неверно, что следует из дальнейших высказываний самих авторов.)

Вообще выявление топологических свойств геометрических объектов начинается с того момента, когда замечают, что есть нечто общее, скажем, у окружности и квадрата, в то время как, например, прямая или сфера отклоняются от этой общности. Тот факт, что не существует топологической инвариантности между евклидовыми пространствами, обладающими разными числами измерений n и m ($n \neq m$), был доказан Брауэром в 1911–1913 годах. Если бы существовало взаимно-однозначное и непрерывное отображение, скажем, геометрического отрезка на квадрат, то класс топологических отображений, как указывают авторы вышеупомянутой книги, оказался бы слишком широким и не мог бы иметь какого-либо реального применения в геометрии [5. С. 23]. (Здесь говорится о том, что не существует взаимно-однозначного и непрерывного отображения геометрического отрезка на квадрат, что противоречит их предшествующим высказываниям в отношении открытия Пеано. В открытии Пеано речь идёт о том, что непрерывная кривая в смысле Жордана целиком заполняет весь квадрат, проходя через все его точки. Но это вовсе не означает, что отрезок прямой можно непрерывно, от точки к точке, преобразовать в квадрат.)

Мы ставим вопрос, почему не существует взаимно-однозначного и непрерывного отображения параболической прямой линии на гиперболическую прямую, но топология не даёт на него ответа. Ответ отчасти проясняется при втором, проективно-геометрическом, подходе к истолкованию неевклидовой геометрии. Этот подход требует знакомства с проективной геометрией и с её такими понятиями, как «идеальные» точки, прямые и плоскости. Весь арсенал этих понятий очень наглядно и с соблюдением канонов математической строгости изложен в книге Р. Куранта и Г. Роббинса «Что такое математика?» [6], к которой мы отсылаем читателя. Проективная геометрия определяется как группа проективных преобразований геометрических фигур, при которых сохраняются их определённые свойства. Проективным преобразованием называется всякое отображение одной фигуры на другую, получающееся посредством проектирования, центрального или параллельного, или же посредством конечной последовательности таких проектирований [6. С. 194].

Далее говорится о том, что обыкновенная геометрия точек и прямых весьма осложнена тем обстоятельством, что две параллельные прямые не имеют точки пересечения. Это побудило геометров сделать одно примечательное упрощение в её структуре путём расширения понятия геометрической точки, которое вбирает в себя и обыкновенную и «идеальную» точку. Последнюю можно представить так, что если прямая, пересекающая другую прямую, медленно вращается, приближаясь к положению параллельности, то точка пересечения двух прямых неограниченно удаляется, что даёт повод утверждать, что две параллельные прямые пересекаются в бесконечно удалённой точке [6. С. 207]. Итак, пишут авторы, *мы уславливаемся в том,*

что к обыкновенным точкам всякой прямой, добавляем ещё одну, «идеальную» точку и будем считать эту точку принадлежащей всем прямым, параллельным данной, и никаким другим. «Следствием такого условия является то, что всякая пара прямых на плоскости теперь уже пересекается в единственной точке: если прямые не параллельны, то в „обыкновенной“ точке; если параллельны, то в им обеим принадлежащей „идеальной“ точке. По причинам интуитивного порядка эта идеальная точка на прямой называется бесконечно удалённой точкой на этой прямой» [6. С. 208].

То обстоятельство, согласно которому множество бесконечно удалённых точек на плоскости (в проективной геометрии) образует бесконечно удалённую прямую, натолкнул Ф. Клейна на мысль, что бесконечно удалённую прямую можно было бы присоединить к обыкновенной прямой, чтобы получить (определить) геодезическую линию на плоскости Лобачевского. «Гиперболическая геометрия, – писал он, – наделяет прямую двумя бесконечно удалёнными точками. О том, существует ли по ту сторону ещё один участок прямой, дополняющий до замкнутой линии участок, лежащий в конечной области, сказать ничего нельзя, так как наши движения никогда не доводят нас до бесконечно удалённых точек, не говоря уже о том, чтобы выйти за их пределы. Во всяком случае, можно присоединить такой участок как мысленную, идеальную часть прямой линии» [7. С. 268]. Это суждение Клейна никак себя не оправдало, но «идеальные» точки, введённые в геометрию посредством проективных преобразований, сыграли важную роль в выяснении логических оснований Воображаемой Геометрии.

В логическом плане ближайшим аналогом «идеальной» точки в математике является пустой класс (пустое множество) в теории множеств. Суждение «пустой класс существует» означает, что он подводится под квантор существования в исчислении предикатов. Но что значит утверждение о существовании класса, который не содержит ни одного элемента? Пустой класс служит показателем того, что теория множеств «испытывает» недостачу, в ней недостаёт тех элементов (математических объектов), которые не суть единичные подмножества какого бы то ни было выделенного множества. Логический смысл этой недостачи раскрывается посредством привации Хайдеггера, которая гласит: «Если мы нечто отрицаем так, что не просто исключаем, а, скорее, фиксируем в смысле недостачи, то такое отрицание называют *привацией* (*Privation*)» [3. С. 86]. Под этим углом зрения мы видим, что геометрическая дисциплина мысли указывает на неполноту (недостачу) точечного многообразия в Евклидовой геометрии и показателем этой недостачи служат «идеальные» точки.

В Геометрии Лобачевского неполнота точечного континуума восполняется мнимыми точками, то есть точками, нумеруемыми мнимыми (комплексными) числами. Покажем, как появляются эти точки. Для этого выпишем два уравнения, определяющие взаимоотношения между сторонами и углами треугольника на сферической поверхности и на плоскости Лобачевского. Первое уравнение имеет вид:

$$\cos \frac{a}{R} = \cos \frac{b}{R} \cos \frac{c}{R} + \sin \frac{b}{R} \sin \frac{c}{R} \cos \alpha, \quad (\text{A})$$

где b и c – стороны треугольника, содержащие угол α , a – сторона, лежащая напротив этого угла, R – радиус сферы.

Второе уравнение представлено по аналогии с первым в виде

$$\operatorname{ch} \frac{a}{R} = \operatorname{ch} \frac{b}{R} \operatorname{ch} \frac{c}{R} - \operatorname{sh} \frac{b}{R} \operatorname{sh} \frac{c}{R} \cos \alpha. \quad (\text{B})$$

Уравнение (Б) получается из (А) путём замены R на iR с тем дополнительным условием, что R приравнивается определенной линейной величине k_L , которую назовём константой Лобачевского (о её значении будет сказано ниже).

По аналогии с тригонометрической формулой (А), реализующейся на сфере, принято поверхность, на которой реализуется тригонометрическая формула (Б), называть сферой мнимого радиуса или псевдосферой [4. С. 192]. Особенность псевдосферы состоит в том, что на ней соприкасаются две точки – мнимая и вещественная. Мнимая точка есть конечная точка мнимого радиуса iR , вещественная точка есть точка, принадлежащая геодезической линии на псевдосфере. Плоскость Лобачевского можно было бы представить как двустороннюю поверхность в том смысле, что с одной стороны она усеяна вещественными точками, а с противоположной стороны – мнимыми точками. И такое представление было бы правильным, если бы не происходило постоянного взаимопревращения точек вещественных в точки мнимые и обратно [2. С. 83–84]. Однако самая трудно постижимая загадка Неевклидовой геометрии заключается в вопросе о том, как мнимые числа проникли в геометрический континуум, если геометрическая практика и теория линейных измерений оперирует образом линейных отрезков, составленных из вещественных точек и чисел.

Ответ на этот вопрос сводится к тому, что ввести мнимые числа в геометрический континуум позволяет как раз константа Лобачевского k_L . Действительно, мы можем выразить длину отрезка l геодезической линии в виде отношения l/k_L , а затем, умножая данное отношение на мнимую единицу i ,

получить тем самым множество мнимых точек в дополнение к множеству вещественных точек. Такой результат имеет место быть. Но при этом возникает дополнительный вопрос: откуда пришла идея привнести в структуру геометрии эту размерную константу? По-разному она высвечивается у Н.И. Лобачевского и К. Гаусса, который близко подошёл к открытию Лобачевского, хотя и не решился опубликовать свои результаты.

Чтобы увидеть суть расхождений, посмотрим, как выглядят у обоих авторов методологические установки в данном отношении. В конфиденциальном письме Гаусса к Тауринусу, написанном 8 ноября 1824 года, высказаны следующие суждения: «Предложения этой геометрии отчасти кажутся парадоксальными и непривычному человеку даже несуразными; но при строгом и

спокойном размышлении оказывается, что они не содержат ничего невозможного. Так, например, все три угла треугольника можно сделать сколь угодно малыми, если только взять достаточно большие стороны; площадь же треугольника не может превысить, даже не может достичь некоторого предела, как бы велики ни были его стороны. Все мои старания найти в неевклидовой геометрии противоречие или непоследовательность остались бесплодными, и единственно, что в этой системе противится нашему разуму, это то, что в пространстве, если бы эта система была справедлива, должна была бы существовать некоторая сама по себе определённая (хотя нам неизвестная) линейная величина» (цит. по [1, т. I. С. 164]).

Как видно, Гаусс ограничил круг своего геометрического видения исключительно свойствами пространства, тогда как Лобачевский видел в своей геометрии наличие *пространственного движения*. Но что значит выражение пространственного движения в геометрии? Всякое движение сопровождается ходом времени, нет движения вне времени. Движение есть там, где есть расход времени, трата времени. Вместе с тем движение есть процесс изменения, а по свойствам процесса изменения мы можем, в свою очередь, судить о свойствах времени. Эти свойства, если они отражаются в геометрии, должны быть столь же универсальными геометрическими свойствами, как и свойства пространства. В гиперболической геометрии механизм изменения сводится к превращению вещественных точек в мнимые, мнимых – в вещественные. При этом вещественная точка превращается в мнимую точку либо со знаком плюс, либо со знаком минус. И как только для каждого из этих актов устанавливается вероятностная оценка, появляется представление о направлении течения времени, поскольку открывается возможность судить о том, какого типа события являются более вероятными, выпадают чаще других, превалируют.

Есть некоторая разница, при наличии сходства, между геометрической картиной мира, рисуемой в рамках Геометрии Лобачевского, и геометрической картиной мира, нарисованной в «Предгеометрии» Ю.С. Владимирова [8]. В «Предгеометрии» вещественные точки берутся как исходные сущности, на которые накладываются определённые отношения, заимствуемые из алгебры матриц и определителей. В Геометрии Лобачевского вещественная (действительная) точка есть результат стягивающихся отрезков. Изложим кратко содержание данного определения, заимствуя его из работы [5]. Рассматривается на числовой оси некоторая последовательность отрезков $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n, \dots$ с рациональными концами при условии, что каждый следующий отрезок содержится в предыдущем и что длина n -го отрезка I_n стремится к нулю при неограниченном возрастании n . Такая последовательность вложенных друг в друга отрезков и носит название *стягивающих отрезков*. После этого даётся следующая формулировка, которую Курант и Роббинс рассматривают как основной геометрический постулат: «...какова бы ни была последовательность стягивающих отрезков, существует одна и только одна точка числовой оси, которая одновременно содержится во всех отрезках. <...> Эта точка, по определению, и называется *действительным числом*;

если она не является рациональной, то называется *иррациональным числом*» [6. С. 94–95].

В гиперболической геометрии можно было бы ограничиться таким определением вещественной точки, если бы не надо было вводить в геометрический универсум мнимые (комплексные) числа. Поэтому и вводится в её структуру абсолютная единица длина.

Теперь нам надо ещё уточнить различие между понятием идеальной бесконечно удалённой точки в проективной геометрии и понятием бесконечно удалённой точкой у Лобачевского. В отличие от бесконечно удалённой (идеальной) точки в проективной геометрии бесконечно удалённая точка в гиперболической геометрии есть *предельная* точка. Чтобы понять, что содержит в себе данный *предел*, вернёмся опять к исходной позиции в построении структуры гиперболической геометрии. Состоит она в том, что на геометрической плоскости через точку a , не лежащую на прямой A , можно провести множество M прямых, которые разделяются на два класса таких, что одни из них пересекают прямую A , другие не пересекают. Это зависит от угла параллельности, который в евклидовой геометрии имеет постоянное значение и равен прямому углу. Постулируя существование этих классов, Лобачевский должен был указать ту грань, ту предельную линию, которая отделяет один класс от другого. Нужно было установить, существует ли такая предельная линия, и если существует, то к какому классу она принадлежит. Ясно, что во множестве пересекающих исходную линию прямых последнюю линию найти невозможно, поскольку нет последней точки, где прямые пересекаются. Поэтому автор постулировал, что предельная линия, разделяющая два класса, принадлежит верхнему классу. Её он и назвал *параллельной*, с углом параллельности $\alpha < \pi/2$ (в пределе этот угол равен $\pi/2$).

И вот при последующем исследовании этого постулата математики встали перед вопросом, чем он обусловлен. Одни из них оставили его без внимания, другие объяснили неверно, а третьи поверили ошибочному истолкованию, не вдаваясь в суть вопроса. К примеру, В.Ф. Каган, рассматривая четыре квадранта (I и III, II и IV), в которых располагаются все линии, проведенные через точку, не лежащую на исходной прямой, оправдывал оный постулат, ссылаясь на дедекиндово сечение. «Это разбиение, – писал он, – приводит, таким образом, к дедекиндову сечению пучка прямых, проходящих в I и III квадрантах. Ввиду непрерывности прямой и связанной с этим непрерывности пучка прямых должна существовать прямая, которая это сечение производит; это значит, что должна существовать либо последняя прямая первой категории (последняя встречающаяся прямая), либо первая прямая второй категории (первая не встречающаяся прямая). Но легко себе уяснить, что последней встречающейся быть не может...» [9. С. 163]. На этом негативном утверждении он и остановился.

Решение же данного вопроса заключается в том, что предельная прямая (параллель Лобачевского) *встречается* с исходной прямой, но встречается в бесконечно удалённой точке. Наличие двух параллелей, располагаемых с правой и с левой стороны квадрантов, соответствует тому, что прямая наделяется

двумя бесконечно удалёнными точками. Эти «концы» прямой соединяются посредством множества мнимых точек. Возможность введения мнимых точек, как уже было сказано выше, реализуется постольку, поскольку гиперболическая геометрия оперирует константой k_L . То обстоятельство, что сумма углов (всякого) треугольника в гиперболической геометрии меньше двух прямых, а площадь треугольника ограничена, невзирая на величину его сторон, обусловлено наличием данной константы. С ней связаны свойства тригонометрических функций, таких как гиперболические синус и косинус.

Итак, мы видим, что при создании проективной геометрии евклидова геометрия приобрела внутри себя замкнутый порядок благодаря введению идеальных точек. Но эти же точки стали символами её неполноты, недостачи. Неполнота заключается в том, что идеальные точки не маркируются числами. Этот недостаток и был восполнен в Геометрии Лобачевского, где на место идеальных безымянных точек были поставлены мнимые точки. Нечто подобное мы находим в теоремах неполноты Гёделя, где устанавливается рекурсивный порядок облечённых в формулы свойств целых положительных чисел, после чего доказывается, что имеются свойства и соответствующие им неиндуктивные числа, выпадающие за рамки этого порядка [10. С. 31]. То же самое мы видим при определении иррациональных чисел, располагаемых на числовой оси среди чисел рациональных, посредством дедекиндовых сечений [6. С. 97-98]. Все такого рода варианты несут на себе печать Хайдеггерской приваации, которая определяется следующим высказыванием: «Если мы нечто отрицаем так, что не просто исключаем, а, скорее, фиксируем в смысле недостачи, то такое отрицание называют *приваацией* (*Privtion*) [3. С. 86].

Опишем теперь предельно кратко основные положения фундаментальной онтологии Хайдеггера и содержащуюся в ней логическую дисциплину мысли – (*мета*)логику, к которой мы здесь и апеллируем. Согласно Хайдеггерской онтологии имеется два способа мышления: онтический и онтологический. Первому – соответствует тот уровень действительности, который отождествляется с сущим (*Seinde*). Второй уровень мышления приобщает нас к Бытию (*Sein*, позже: *Seyn*). Сущее, по Хайдеггеру, уподобляется природному, физическому, не минуя и человека. Но поскольку человек определённой своей частью принадлежит Бытию, автор называет его вот-бытием, *Dasein*. Далее, Бытие есть бытие сущего, взятого как целое. К нему применяется приваация, что даёт Ничто. Кроме того, Бытие наделяется временем, а всё временное есть царство движения. Это отличает Хайдеггерское Бытие от бытия Платоновских идей, или эйдосов. Платоновское бытие, как пишет французский комментатор Хайдеггерской онтологии Жан Гронден, получает своё определение только от не-временного, то есть речь идёт о негативном определении его сущности. Да и в метафизической перспективе «бытие» и «время» противостоят друг другу [11. С. 63]. «У Хайдеггера же всё иначе. Бытие и время перестают быть антагонистами и становятся понятиями, которые определяют друг друга» [11. С. 63–64].

Обращаем внимание на следующую мысль Хайдеггера: «Бытие как таковое открывает свою потаённость во времени. Таким образом, время указывает

на непотаённость, то есть истину бытия» [12. С. 33]. С ней сочетается указание на то, что Бытие, соотносимое с Dasein, есть источник человеческой речи. Этот источник автор обозначает термином «сказ Бытия». «Мысль, пробивающаяся в этом направлении, – пишет он, – не нападает на логику, но тратит себя на достаточное определение *логоса*, то есть того сказа, в котором даётся слово бытию как *единственно* достойному осмысления» [12. С. 380]. В языке, в слове, исходящем из Бытия, содержится и язык математики. Но главное – логос. Логос в фундаментальной онтологии совершил революцию в теории познания.

Раньше теория познания, или эпистемология, представлялась в виде следующей схематичной последовательности когнитивных актов:

ощущение → *восприятие* → *представление* → *понятие*.

Хайдеггер показал, что эта схема принципиально ложная. Адекватная эпистемология не может быть построена при абстракции от человеческого тела. «Теория возникновения „представления“ из чувственного восприятия, – пишет он, – чистая мистификация. То есть говорят о вещах, которые вообще не подтверждаются и являются чистым вымыслом, конструкциями, исходящими из вычисляющего каузально-теоретического объясняющего отношения к существу. Это некое перетолкование мира. Перетолкование, при котором нет тела человека в мире. Но даже фантазирование, отмечает Хайдеггер, может быть увидено как направление в мир, и происходить оно может только в мире: «Ведь фантазирование по поводу золотой горы происходит только так, словно она где-то в мире стоит. И при таком фантазировании есть ведь не только эта изолированная золотая гора. Я воображаю золотую гору не в своём сознании и не внутри мозга, а в мире, в ландшафте, который со своей стороны, опять-таки, связан с миром, в котором я телесно экзистую» [3. С. 236–237].

Телесно экзистировать значит принадлежать, по словам Хайдеггера, бытию-в-мире. «Однако бытие-в-мире, – отмечает автор, – не исчерпывает себя в телесности. Например, бытию-в-мире принадлежит также понимание бытия, то есть понимание того, что я стою в просвете бытия, и того, как бытие в понимании определено» [3. С. 272]. А «отвлечение» (*Weg sein*) от тела, «о котором можно говорить, когда мы „душой и телом“ во что-то вовлечены, подразумевает, что на тело не обращают внимания» (там же). К этому надо добавить, что конечность существования человека, как вот-бытия (*Dasein*), во времени, обуславливает *пространственную конечность его тела*. Если полагать, что этот факт имеет общенаучный характер, то он должен был бы найти отражение в геометрии. И мы действительно находим в ней его отражение в виде конечной «абсолютной длины». Вместе с данным параметром в геометрию Лобачевского вводится фактор времени. Становится понятно, отчего и почему гиперболическая геометрия превращается в параболическую геометрию, когда константа Лобачевского стремится к бесконечности ($k_L \rightarrow \infty$).

Логика, по которой можно судить о мгновенных взаимопревращениях вещественных и мнимых точек на прямой Лобачевского, как раз соответствует

фундаментальной онтологии Хайдеггера. Повторим ещё раз: последняя инстанция, где находит применение привация, есть Бытие. Диалектическое отрицание Бытия даёт Ничто. А Ничто во времени означает мгновенное обращение времени (у времени недостаёт времени для своего обращения). Эти мгновенные акты бытийной темпоральности и выражаются посредством необычных точечных видоизменений на прямой Лобачевского.

Большинство учёных соискателей геометрической истины ставят в центр внимания синтез (сведение к единству) линейной и угловой меры геометрических объектов. На пути к этому синтезу стоял принцип однородности геометрических величин, и требовалось его превзойти. Применительно к геометрии мы находим следующее определение этого принципа, данное А.П. Норденом: «Так называемый „принцип однородности“ состоит в том, что линейная величина сама по себе не может определяться числом до тех пор, пока не выбран некоторый отрезок, принятый за единицу измерения. Поэтому во всякую формулу, содержащую линейные отрезки, должны входить только *отношения* этих отрезков. Таковы, например, тригонометрические соотношения между элементами прямоугольного треугольника, формулы сферической тригонометрии и т. д.» (см. примеч. к стр. 299 в соч. [13]). В частности, добавляет Норден, не может существовать соотношения между сторонами и углами треугольника, в которые входил бы только один отрезок: в формулы прямолинейной тригонометрии входят отношения сторон или других элементов треугольника, а в формулы сферической тригонометрии – отношение стороны (дуги большого круга) к радиусу сферы» [Там же].

Лобачевский прекрасно понимал важность решения задачи, связанной с требованием этого принципа, изложенным выше. Тем не менее он не считал, что это требование нельзя преодолеть. Ещё за три года до того, как он передал факультету свой знаменитый доклад, содержащий развёрнутое изложение неевклидовой (Воображаемой) геометрии², он высказал мысль, которая свидетельствует о том, что он не считается с тем запретом, который налагается на геометрические исследования со стороны негативного, ложно понимаемого, содержания принципа однородности. В статье «Геометрия», опубликованной в 1823 году, Лобачевский писал:

«<...> задачи тригонометрии должны состоять в том, чтоб находить величину трёх частей треугольника, когда другие три даны (имеются в виду стороны и углы треугольника. – Л.А.). После будет видно, что треугольники не всегда бывают одинаковы, когда у них только углы равны, следовательно, и Тригонометрия не может дать способа для определения сторон треугольника, когда только его углы известны. Некоторые математики невозможность определения линий помощью углов хотели принять за основание геометрии, но такое основание недостаточно, потому что разнородные величины („коликие“) могут быть в зависимости друг от друга» [13. С. 245]. Однако, заключает он, «не надобно следовать тем, которые хотели допустить в основании геометрии начало подобия, разнородности линий с углами».

² Это произошло 23 (11) февраля 1826 года.

Лобачевский устранил эту разнородность линий с углами, но не в ней он видел сущность Общей геометрии.

Сущность в Общей геометрии – движение, выраженное геометрическими средствами. Движение стоило бы отличать от (понятия) смещения. Мы можем, скажем, смещать точку, взятую на окружности или на прямой линии, в одном и другом (противоположном) направлении, не замечая различий. Именно так и обстоит дело в евклидовой геометрии. Для изображения же движения требуется указание различия между противоположными направлениями. В Общей геометрии эта возможность появляется при замене тригонометрических функций $\sin x$ и $\cos x$ гиперболическими функциями $shx = -i \sin ix$ и $chx = \cos ix$, которые реализуются в форме комплексно сопряжённых чисел $chx + shx$ и $chx - shx$. Дискретный переход, совершаемый от комплексных чисел $z = a + ib$ к комплексно сопряжённым числам $\bar{z} = a - ib$, и есть показатель движения в Общей геометрии.

Изложенное содержание геометрии Лобачевского мы отождествляем с геометрической картиной мира на том основании, что её положения служат как источником математических истин, так и вносят свой вклад в развитие физики и философии. Более того, речь идёт о тех математических истинах, которые не могут быть получены вне рамок Общей геометрии. Этого-то долгое время (в течение двух-трёх десятилетий) не могли понять многие математики, полагая, что не могут быть истинными теоремы, доказанные на основе непонятных для них геометрических положений. Характерный пример – случай с М.В. Остроградским (1801–1861), крупным специалистом в области интегрального исчисления. Напомним, что по запросу Российской Академии наук, членом которой не был Лобачевский, Остроградский в июне 1842 г. составил рапорт, в котором даётся оценка мемуара Лобачевского о сходимости рядов и математического творчества автора Общей геометрии в целом. В рапорте записано: «Автор этого мемуара, г-н Лобачевский, ректор Казанского университета, уже известен, по правде говоря, с довольно невыгодной стороны, новой геометрией, которую он называет воображаемой...». За этим пассажем следует резюме: «Нам кажется, что мемуар г-на Лобачевского о сходимости рядов не заслуживает одобрения Академии» [1, т. V. С. 266].

Остроградский не мог понять, как Лобачевский смог вычислить некоторые определённые интегралы, которые, как ему казалось, имеют другие значения. А секрет Лобачевского был прост. Автор Воображаемой геометрии в ряде случаев вычислял определённые интегралы как площади геометрических фигур, расположенных на гиперболической поверхности (замена тригонометрических функций функциями логарифмическими «во всех тех выражениях, к которым приводит Сферическая Тригонометрия» [1, т. III. С. 181].

В отношении физики достаточно отметить тот факт, что имеется изоморфизм между четырёхмерной однородной группой Лоренца в специальной теории относительности и группой движений «в трёхмерной геометрии Лобачевского» [2. С. 494]. Отношения же с философией и логикой раскрыты в данном тексте.

Литература

1. *Лобачевский Н. И.* Полн. собр. соч. в пяти томах. М.– Л.: Гостехиздат, 1946–1951.
2. *Ефимов Н. В.* Высшая геометрия. М.: Физматгиз, 1961. 580 с.
3. *Хайдеггер Мн.* Цолликоновские семинары (Протоколы – Беседы – Письма) / пер. с нем. языка И. Глухой. Вильнюс: ЕГУ, 2012. 404 с.
4. *Антипенко Л. Г.* Проблема неполноты математической теории и онтологические предпосылки её решения. М.: ЛЕНАНД, 2022. 152 с.
5. *Гуревич В., Волман Г.* Теория размерности. М.: ИЛ, 1948.
6. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика? 10-е изд., стер. М.: МЦНМО, 2022. 568 с.
7. *Клейн Ф.* О так называемой не-евклидовой геометрии // Об основаниях геометрии. М.: Гостехиздат, 1956. С. 253–303.
8. *Владимиров Ю. С.* Пространство-время. Явные и скрытые размерности. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. 206 с.
9. *Каган В. Ф.* Основания геометрии. Учение об основании геометрии в ходе его исторического развития. Часть первая: Геометрия Лобачевского и её предистория (при участии Я. С. Дубова). М.– Л.: Госиздат технико-теорет. литературы, 1949. 492 с.
10. *Лузин Н. Н.* Об арифметических методах математиков XVII века // Вопросы истории естествознания и техники. 1993. № 4. С. 25–35.
11. *Гронден Жан.* Поворот в мышлении Мартина Хайдеггера / пер. с франц. А. П. Шурбелёва. СПб.: Русский мир, 2011. 252 с.
12. *Хайдеггер Мартин.* Время и бытие. М.: Республика, 1993. 447 с.
13. *Лобачевский Н. И.* Три сочинения по геометрии. М.: Гостехиздат, 1956.

ON THE GEOMETRIC PICTURE OF THE WORLD IN THE LIGHT OF HEIDEGGER'S ONTOLOGY

Leonid G. Antipenko*

*Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences
1 build., 12 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

Abstract. Until recently, there was one unsolved riddle regarding the logic that Lobachevsky followed when creating his non-Euclidean (hyperbolic) geometry. This article shows that such a logic is implicitly present in him, and it coincides with the logic already formed now, called complementary-dialectical logic. This logic stems from Heidegger's fundamental ontology. In the field of the geometric discipline of thought, complementary-dialectical logic makes it possible to combine the historical and logical aspects of the genesis of Lobachevsky's geometry. Allows us to understand how and why imaginary points appear on a hyperbolic line, how they are related to points at infinity, etc. constructing a geometric picture of the world as part of the overall scientific picture.

Keywords: geometry, movement, time, fundamental ontology, scientific and philosophical

* E-mail: chistrod@yandex.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-101-109
EDN: WYWWUY

ПРОБЛЕМА ПЕРЕНОСА ИНФОРМАЦИИ ТРАУТМАНА, ПРОБЛЕМА ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ ГРАВИТАЦИОННЫМИ ВОЛНАМИ И СТАТУС ПУАНКАРЕ КАЛИБРОВОЧНОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

О.В. Бабурова¹, Б.Н. Фролов²

*¹Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
Российская Федерация, 125319, Москва, Ленинградский пр-т, 64
²Институт физики, технологии и информационных систем
Московского педагогического государственного университета
Российская Федерация, 119435, Москва, М. Пироговская ул., 29/7*

Аннотация. Перенос информации представляет собой одну из проблем распространения гравитационных волн в связи с перспективой возможного использования высокочастотных гравитационных волн для создания космических средств связи. Требования к переносу информации сформулированы в виде проблемы Траутмана, определяющей условия, при которых гравитационные волны инвариантным образом переносят содержащуюся в них информацию. Вторая проблема распространения гравитационных волн – это проблема переноса энергии-импульса, что не решается в общей теории относительности, но может быть решено в Пуанкаре калибровочной теории гравитации, для которой сформулирован «критерий сильной локализуемости энергии-импульса гравитационного поля». Обсуждены особенности двух подходов в Пуанкаре калибровочной теории гравитации.

Ключевые слова: перенос информации и энергии гравитационными волнами, проблема Траутмана, Пуанкаре калибровочная теория гравитации, сильная локализуемость энергии

Самым важным фундаментальным экспериментальным научным открытием последнего времени стало, без всякого сомнения, недавнее открытие гравитационных волн. Это открытие, безусловно, имеет надежду на практическое применение в сравнительно отдаленном будущем, связанное с тем, что высокочастотные гравитационные волны могут стать технологической основой для создания новых космических средств связи. Гравитационные волны, в отличие от электромагнитных волн, являются более эффективными для коммуникации, так как электромагнитные волны, согласно закону Бугера – Ламберта, легко поглощаются почти любым веществом.

В связи с этим основная задача, стоящая перед использованием гравитационных волн, – это перенос информации, что ставит необходимость решения следующих задач. Во-первых, обоснование возможности инвариантного

переноса информации без искажения и, во-вторых, переноса энергии гравитационными волнами. Последнее важно, так как несомненно произошло экспериментальное открытие переноса гравитационной энергии, поскольку при фиксации гравитационной волны происходит обмен энергией между волной и фиксирующим волну прибором.

В связи с этим вопросом необходимо принять во внимание активно обсуждаемые в прошлом известные трудности, связанные с невозможностью построения в ОТО удовлетворительного ковариантного тензора энергии-импульса гравитационного поля, составленного из компонент метрического тензора [1]. В 1964 году автором статьи было построено из тетрад общековариантное выражение тензора энергии-импульса гравитационного поля [2], но оно оказалось не ковариантным относительно локализованных преобразований Лоренца (с параметрами, являющимися произвольными функциями координат).

Общепринято, что физической теорией, адекватно описывающей гравитационное взаимодействие, является общая теория относительности А. Эйнштейна (ОТО). Однако, хотя на основе ОТО в пространстве Римана были разработаны многие астрофизические и космологические модели, описывающие многие структуры наблюдаемой Вселенной, тем не менее многие авторы полагают, что ОТО не является полностью завершенной теорией. Кроме отсутствия удовлетворительного выражения для тензора энергии-импульса гравитационного поля, в ОТО до сих пор существует целый ряд проблем, требующих своего решения. Это проблемы наличия сингулярностей, проблема определения начальных данных, проблема космологической постоянной и ряд других. Кроме того, несмотря на то, что (как уже указывалось) имеется ряд экспериментальных подтверждений эффектов ОТО, в то же время существует ряд астрофизических и гравитационных явлений, не имеющих своего объяснения ни в рамках теории гравитации Ньютона, ни в рамках теории гравитации Эйнштейна [3]. В связи с этим многие специалисты по гравитации пришли к необходимости поиска обобщения и модификации ОТО. Одним из возможных направлений такого обобщения является предположение о более сложной, чем пространство Римана, геометрической структуре пространства-времени. Поиск такого рода обобщений происходил весь XX век и привел к открытию большого разнообразия новых геометрических структур.

В связи с этим в настоящей работе авторы обращают внимание на тот аспект, связанный с проблемой гравитационного излучения, что построены геометрические структуры возникают при калибровочной трактовке гравитационного взаимодействия. В Пуанкаре калибровочной теории гравитации (ПКТГ) [4–7] возникает пространство Римана – Картана с кривизной и кручением, а в Пуанкаре – Вейля калибровочной теории гравитации (ПВКТГ) [8–10] возникает аффинно-метрическое пространство с кривизной, кручением и неметричностью, наделенное дополнительным условием Вейля, то есть пространство Картана – Вейля.

Первая из указанных выше проблем, связанных с возможностью передачи информации гравитационными волнами инвариантным образом без искажений, была сформулирована А. Траутманом [11] (см. также [12]), который указал, что для передачи информации гравитационными волнами соответствующие решения уравнений гравитационного поля должны содержать произвольные функции, с помощью которых может быть записана необходимая для распространения информация. Авторы статьи дополнили это утверждение А. Траутмана требованием необходимости распространения информации инвариантным образом без искажений [13; 14]. Эти два требования к распространению гравитационных волн авторами были названы проблемой Траутмана, что оправдано ввиду важности указанной проблемы.

Ранее авторами, в связи с разрешением требований проблемы Траутмана, был проведен ряд исследований [15–17], в которых были доказаны следующие теоремы.

Теорема 1. 2-форма кручения пространства Римана – Картана типа плоской волны имеет следующую структуру: бесследовая часть зависит от двух произвольных функций запаздывающего аргумента, а след и псевдослед зависят каждый от одной произвольной функции.

Теорема 2. 1-форма неметричности аффинно-метрического пространства типа плоской волны имеет следующую структуру: три ее неприводимые части, инвариантные относительно преобразований Лоренца, а именно вейлевская 1-форма, следовая 1-форма и 1-форма спина 3, определяются по одной произвольной функции каждая, а 1-форма спина 2 определяется двумя функциями.

Приведенные теоремы указывают на то, что тензор кручения в пространстве Римана – Картана и тензор неметричности в общем аффинно-метрическом пространстве содержат достаточное число произвольных функций для переноса информации плоскими гравитационными волнами кручения и неметричности, что решает первую часть проблемы Траутмана для этих пространств.

Вторую часть Проблемы Траутмана решают две доказанные авторами следующие теоремы [13; 14].

Теорема 3. Действие производной Ли на 2-форму кривизны плоской гравитационной волны в пространстве Римана в направлении вектора, генерирующую 5-параметрическую группу G_5 инвариантности этой волны, тождественно равно нулю.

Теорема 4. Действие производной Ли на 2-форму кривизны плоской гравитационной волны в пространстве Римана – Картана в направлении вектора, генерирующего 5-параметрическую группу G_5 инвариантности этой волны, тождественно равно нулю.

Данные теоремы содержат доказательство (с помощью аппарата производных Ли и метрики Кундта [18] плоских гравитационных волн) того, что тензор кривизны пространства Римана в ОТО и тензор кривизны пространства Римана – Картана инвариантны относительно действия группы G_5 симметрии плоских электромагнитных и гравитационных волн [19]. Тем самым

обе теоремы обосновывают, что тензор кривизны этих пространств инвариантен при переносе информации плоскими волнами и тем самым сохраняет эту информацию, что обосновывает возможность передачи информации гравитационными волнами инвариантным образом без искажений.

Для выполнения оставшихся требований проблемы Траутмана необходимо доказательство инвариантности тензора кривизны аффинно-метрического пространства относительно действия группы G_5 симметрии плоских гравитационных волн, что будет выполнено в последующих работах.

Обратимся теперь ко второй из указанных ранее проблем, а именно к обоснованию возможности переноса энергии гравитационными волнами. Исследования показывают, что в Пуанкаре калибровочной теории гравитации возникает возможность ковариантного описания энергии-импульса гравитационного поля.

Впервые калибровочная теория поля на примере локализации группы $SU(2)$ была изложена Янгом и Миллсом в 1954 году [20]. Довольно скоро была найдена геометрическая интерпретация этой теории на основе математической теории расслоенных пространств, или, в других терминах, теории G -структур. При этом калибровочная производная в теории Янга – Миллса была сопоставлена оператору обобщенного внешнего дифференциала, ковариантность которого обеспечивается наличием линейной связности. Такая возможность обеспечивается совпадением при калибровочных преобразованиях трансформационных свойств линейной связности и полей Янга – Миллса. Это, в свою очередь, приводит к отождествлению при геометрической интерпретации линейной связности расслоенного пространства и потенциалов полей Янга – Миллса.

Затем в 1956 году Р. Утияма [21] предложил на основе локализации группы Лоренца калибровочную интерпретацию формул ОТО, что получило название калибровочной теории гравитации (КТГ) (см. также [22]). Однако КТГ не соответствовала калибровочной теории в полной мере, так как в этой теории была осуществлена калибровочная интерпретация только связности и тензора кривизны, но в качестве потенциалов гравитационного поля использовалась не линейная связность, как в теории Янга – Миллса, а метрический тензор (следуя А. Эйнштейну).

Указанный недостаток калибровочного подхода Утиямы к ОТО был преодолен открытием Пуанкаре калибровочной теории гравитации (ПКТГ), в которой локализации подвергалась не группа Лоренца, а группа Пуанкаре [4–7], являющаяся группой изометрий пространства-времени Минковского, включающая все сдвиги и псевдовращения этого пространства.

Но при этом возникает видимость противоречия, связанного с тем, что в соответствии с принципом соответствия ПКТГ должна при определенных условиях переходить в ОТО как свой предельный случай. Но в ОТО потенциалом гравитационного поля является, следуя А. Эйнштейну, метрический тензор, в то время как в ПКТГ потенциалом гравитационного поля должна быть связность, как в теории Янга – Миллса.

Указанная видимость противоречия разрешается тем, что группа Пуанкаре является минимальной подгруппой аффинной группы. Поэтому при геометрической интерпретации ПКТГ возникает *аффинное* расслоенное пространство, в котором потенциалам гравитационного поля сопоставляется *аффинная* связность, а не линейная связность, как в теории Янга – Миллса.

Аффинная связность в аффинном расслоенном пространстве разлагается на сумму линейной связности и 1-формы припайка, которая может быть выражена через тетрады. В этом случае аффинная связность называется связностью Картана. Как следствие, структуры группы Пуанкаре в ПКТГ в качестве потенциалов гравитационного поля присутствуют как линейная связность, так и метрический тензор через тетрады. При этом существенно, что ПКТГ обобщает ОТО в том плане, что требует наличия в пространстве-времени не только кривизны, но и кручения. В качестве вариационного принципа используется обобщенный формализм Палатини [23], означающий независимое варьирование по линейной связности тетрад.

Следует отметить, что ПКТГ была сформулирована в двух подходах, различающихся тем, что именно рассматривается в качестве источника поля кручения. В работе [4] в качестве лагранжиана теории рассматривался скаляр кривизны, а в качестве источников поля кручения рассматривались спины элементарных частиц. Позднее А. Траутман сформулировал данный подход как теорию Эйнштейна – Картана [24].

В работах автора [5–7] (и в последующих [25–31], см. также ссылки в [28]) ПКТГ рассматривалась исключительно как классическая теория без апелляции к теории элементарных частиц и была ориентирована на использование квадратичных по кривизне лагранжианов. В основе данного подхода лежит доказанная в [5] (см. также [28; 30]) *Теорема об источниках калибровочного поля*.

Теорема 5. Источником калибровочного поля, вводимого локализованной группой $\Gamma(x)$, служит инвариант теоремы Нётер, соответствующий нелокализованной группе Γ .

Согласно этой теореме в ПКТГ при локализации группы Пуанкаре возникают два типа калибровочных полей. Первое из них (h -поле) порождается инвариантом теоремы Нётер, соответствующим подгруппе трансляций, то есть тензором энергии-импульса внешних полей. Другое калибровочное поле (r -поле) порождается инвариантом теоремы Нётер, соответствующим подгруппе 4-вращений, а именно собственным моментом вращения тела совместно с орбитальным угловым моментом, зависящим явно от координат тела [28–31]. Эта явная зависимость от координат вызвала ряд критических замечаний [32]. Однако данное нековариантное уравнение поля удается с использованием первого уравнения поля преобразовать к явно ковариантному виду с источником только в виде собственного момента вращения тела.

Это ковариантное уравнение предсказывает возможное существование в обсуждаемом подходе ПКТГ дополнительного r -взаимодействия, осуществляющего возможное изменение движения центра масс тела как следствие изменения скорости его вращения, возникающего вследствие взаимодействия с

другим r -полем. О возможности существования r -взаимодействия авторами указывалось в ряде работ [28–31], где указывалось на возможные эффекты такого рода взаимодействия. В ряде опубликованных работ [33–36] можно найти указание на существование эффектов (типа изменения веса при изменении вращения тела), которые могут найти свое объяснение существованием r -взаимодействия. С этим же эффектами связаны известные работы Н.А. Козырева [37].

Еще одно возможное предсказание ПКТГ связано с энергией-импульсом гравитационного поля. В работе [38] был предложен принципиально новый подход для ковариантного описания энергии-импульса гравитационного поля, который может быть реализован в более общих, чем ОТО, постримановых геометрических структурах, в том числе в ПКТГ. Данный подход получил название «критерий сильной локализуемости энергии-импульса гравитационного поля». Суть этого подхода состоит в выполнении следующих требований:

- локальное распределение плотности энергии-импульса (в точке пространства-времени) должно быть общековариантно, но может быть не ковариантно относительно локализованных преобразований Лоренца;
- полное интегральное значение энергии-импульса *в любом объеме* должно быть как общековариантно, так и ковариантно относительно локализованных преобразований Лоренца;
- тензор энергии-импульса гравитационного поля должен сохраняться в сумме с выражением для энергии-импульса внешнего поля, представляющим собой физически достоверное обобщение на искривленное пространство тензора энергии-импульса в плоском пространстве-времени.

Фундаментальные взаимодействия в природе, такие как кварк-глюонное и электрослабое взаимодействия, носят калибровочный характер, и поэтому для них может быть реализована геометрическая интерпретация на языке расслоенных пространств, осуществляя тем самым *принцип геометризации фундаментальной физики*.

ПКТГ при своей геометрической интерпретации является адекватной аналогией геометрическим интерпретациям калибровочных теорий других фундаментальных физических полей, в которых проблемы законов сохранения, в том числе проблема закона сохранения энергии-импульса, решаются вполне успешно.

В качестве примера рассмотрим сохранение тока, например, в хромодинاميке при калибровочной трактовке. В этом случае сохраняющийся ток из-за явного наличия калибровочных потенциалов также калибровочно инвариантен, как и в случае гравитационного поля в ОТО. Но полное интегральное выражение заряда в любом объеме калибровочно инвариантно, так как оно выражается через напряженность поля, являющуюся тензором.

Поэтому следует ожидать, что в ПКТГ проблема закона сохранения энергии-импульса гравитационного поля должна быть решена столь же успешно, как и в остальных калибровочных теориях фундаментальной физики.

Литература

1. *Владимиров Ю. С.* Классическая теория гравитации. М.: ЛЕНАРД, 2015. 304 с.
2. *Фролов Б. Н.* Об истинном тензоре энергии-импульса гравитационного поля // Вестник Моск. ун-та, сер. физ., астроном. 1964. № 2. С. 56–63.
3. *Iorio L.* Gravitational anomalies in the solar system? // Int. J. Mod. Phys. D. 2015. Vol. 24, no. 6. P. 1530015, 37 p. (arXiv:1412.7673v3 [gr-qc]).
4. *Kibble W.B.* Lorentz invariance and gravitational field // J. Math. Phys. 1961. Vol. 2. P. 212. Перевод в сб. «Элементарные частицы и компенсирующие поля». М.: Мир, 1964. С. 274–298.
5. *Фролов Б. Н.* Принцип локальной инвариантности и теорема Нётер // Вестник Моск. ун-та, сер. физ., астроном. 1963. № 6. С. 48–58.
6. *Фролов Б. Н.* Принцип локальной инвариантности и теорема Нётер // Проблемы гравитации: тезисы докладов Второй советской гравитационной конференции. Тбилиси, 1965. С. 154–160.
7. *Фролов Б. Н.* Принцип локальной инвариантности и теорема Нётер // Современные проблемы гравитации: сборник трудов советской гравитационной конференции». Тбилиси: Изд-во Тбилисского ун-та, 1967. С. 270–278.
8. *Babourova O. V., Frolov B. N., Zhukovsky V. Ch.* Gauge Field Theory for Poincaré Weyl Group // Phys. Rev. D. 2006. Vol. 74. P. 064012–1–12 (gr-qc/0508088, 2005).
9. *Бабурова О. В., Жуковский В. Ч., Фролов Б. Н.* // Теоретич. матем. физ. 2008. Т. 157, № 1. С. 64–78.
10. *Babourova O. V., Frolov B. N., Zhukovsky V. Ch.* Theory of Gravitation on the Basis of the Poincaré Weyl Gauge Group // Gravit. and Cosmol. (Гравитация и космология). 2009. Vol. 15, no. 1. P. 13–15.
11. *Trautman A.* On the propagation of information by waves // In: Recent Development in General Relativity (Pergamon Press, Oxford–London–New York–Paris, PNN–Polish Scientific Publishers, Warszawa, 1962). P. 459–464.
12. *Крамер Д., Штефани Х., Мак-Каллум М., Херльт Э.* Точные решения уравнений Эйнштейна / под ред. Х. Шмутцера; пер. с англ. М.: Энергоиздат, 1982. 416 с.
13. *Babourova O. V., Frolov B. N., Khetzeva M. S., Kushnir D. V.* The structure of the curvature tensor of plane gravitational waves // J. Phys: Conf. Ser. 2021. Vol. 2081. P. 012014.
14. *Babourova O. V., Frolov B. N., Khetzeva M. S., Kushnir D. V.* Trautman problem and its solution for plane waves in Riemann and Riemann–Cartan spaces // Gravit. Cosmol. 2023. 29 (2). P. 103–109.
15. *Babourova O. V., Frolov B. N., Klimova E. A.* Plane torsion waves in quadratic gravitational theories in Riemann–Cartan space // Class. Quantum Grav. 1999. Vol. 16. P. 1149–1162 (gr-qc/9805005).
16. *Babourova O. V., Frolov B. N., Scherban' V. N.* Study of Plane Torsion Waves in the Poincaré Gauge Theory of Gravity // Gravit. Cosmol. 2013. Vol. 19. P. 144.
17. *Babourova O. V., Frolov B. N., Khetzeva M. S., Markova N. V.* Structure of plane gravitational waves of nonmetricity in affine-metric space // Class. Quantum Grav. 2018. Vol. 35. P. 175011–175018.
18. *Ehlers J., Kundt W.* Exact solutions of the gravitational field equations // Gravitation / ed. by L. Witten. John Wiley, New York, 1962. P. 49–101.
19. *Bondi H., Pirani F. A. E., Robinson I.* Gravitational Waves in General Relativity. III. Exact Plane Waves // Proc. R. Soc. London, A. 1959. Vol. 251. P. 519–533.
20. *Yang C. N., Mills R. L.* Conservation of Isotopic Spin and Isotopic Gauge Invariance // Phys. Rev. 1954. Vol. 96. P. 191–195. Перевод в сб.: Элементарные частицы и компенсирующие поля. М.: Мир, 1964. С. 28–38.

21. *Utiyama R.* Invariant Theoretical Interpretation of Interaction // *Phys. Rev.* 1956. Vol. 101. P. 1597–1607. Перевод в сб.: *Элементарные частицы и компенсирующие поля.* М.: Мир, 1964. С. 250–273.
22. *Бродский А. М., Иваненко Д. Д., Соколик Г. А.* Новая трактовка гравитационного поля // *ЖЕТФ.* 1961. Т. 41. С. 1307–1309.
23. *Frolov B. N.* Tetrad Palatini Formalism and Quadratic Lagrangians in the Gravitational Field Theory // *Acta Phys. Polon.* 1978. Vol. B9. P. 823–829.
24. *Trautman A.* Einstein–Cartan theory // *Encyclopedia of Mathematical Physics*; Françoise, J.-P., Naber G. L., Tsou S. T., Eds.; Elsevier: Oxford, UK, 2006. P. 189–195.
25. *Фролов Б. Н.* Об уравнениях гравитационного поля в квадратичной теории гравитации // *Изв. высш. учебн. завед. Физика.* 1977. No. 3. С. 154–155.
26. *Фролов Б. Н.* Задача Шварцшильда в квадратичной теории гравитации // *Изв. высш. учебн. завед. Физика.* 1977. № 3. С. 155–156.
27. *Фролов Б. Н.* Задача Фридмана в квадратичной теории гравитации // *Изв. высш. учебн. завед. Физика.* 1978. № 5. С. 148–149.
28. *Фролов Б. Н.* Пуанкаре-калибровочная теория гравитации. М.: МПГУ. Прометей, 2003. 160 с.
29. *Frolov B. N.* On the physical field generated by rotating masses in Poincare-gauge theory of gravity // *International Scientific Meeting “Physical Interpretations of Relativity Theory PIRT-2003” (Moscow, Liverpool, Sunderland, 2003).* P. 213–219. arXiv:gr-qc/0702004v1.
30. *Frolov B. N.* On foundations of Poincare-gauge theory of gravity // *Gravit. Cosmol.* 2004. Vol. 6, no. 4 (24). P. 116–120.
31. *Babourova O. V., Frolov B. V.* Interaction of the 4-rotational gauge field with orbital momentum, gravitomagnetic effect, and orbital experiment «Gravity Probe B» // *Physical Review D.* 2010. Vol. 82, Iss. 2. P. 027503–027505.
32. *Hehl F. W., Heyde P. von der, Kerlick G. D., Nester J. M.* General relativity with spin and torsion: Foundations and prospects // *Rev. Mod. Phys.* 1976. Vol. 48. P. 393–416.
33. *Hayasaka H., Takeuchi S.* Anomalous weight reduction on a gyroscope’s right rotations around the vertical axis on the Earth // *Phys. Rev. Lett.* 1989. Vol. 63. P. 2701.
34. *Роцин В. В., Годин С. М.* Экспериментальное исследование физических эффектов в динамической магнитной системе // *Письма в ЖЭТФ.* 2000. Т. 26, вып. 24. С. 70–75.
35. *Волков Ю. В.* Естественные и технические науки. 2002. № 1. С. 19.
36. *Mao Yi., Tegmark M., Guth A., Cabi S.* Constraining Torsion with Gravity Probe B // *Phys. Rev. D.* 2007. Vol. 76. 104029 (26). ArXiv:gr-qc/0608121v3, 2007.
37. *Kozyrev N. A.* Selective Works. Leningrad: Leningrad Univ. Publishing House, 1991.
38. *Фролов Б. Н.* Критерий сильной локализуемости энергии и кручение // *Теоретические и экспериментальные проблемы общей теории относительности и гравитации: тезисы докладов». X Российской гравитационной конференции. Владимир, 20–27 июня 1999 г.* М., 1999. С. 81.

**THE TRAUTMAN PROBLEM OF INFORMATION TRANSFER,
THE PROBLEM OF ENERGY TRANSFER BY GRAVITATIONAL
WAVES AND THE STATUS OF THE POINCARÉ GAUGE
THEORY OF GRAVITY**

O.V. Babourova¹, B.N. Frolov²

*¹Department of Physics, Moscow Automobile and Highway
State Technical University (MADI)*

64 Leningradsky Prospekt, Moscow, 125319, Russian Federation

*²Department of Theoretical Physics, Institute of Physics, Technology
and Information Systems, Moscow Pedagogical State University (MPGU)
29/7 M. Pirogovskaya St, Moscow, 119435, Russian Federation*

Abstract. The transfer of information is one of the problems of the propagation of gravitational waves in connection with the prospect of the possible use of high-frequency gravitational waves for the creation of space communications. The requirements for information transfer are formulated in the form of the Trautman problem, which defines the conditions under which gravitational waves invariantly transfer the information contained in them. The second problem of the propagation of gravitational waves is the problem of energy-momentum transfer, which is not solved in general relativity, but can be solved in the punch of the gauge theory of gravity, for which the “criterion of strong localization of the energy-momentum of the gravitational field” is formulated. The features of two approaches in the Poincaré gauge theory of gravity are discussed.

Keywords. Transfer of information and energy by gravitational waves, Trautman problem, Poincaré gauge theory of gravity, strong localization of energy

ЗНАЧИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-110-124

EDN: WZOSKY

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРИРОДЕ И СУЩНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

А.Б. Надирадзе

Московский авиационный институт, МАИ

Волоколамское шоссе, д. 4, Москва, 125993, Российская Федерация

Аннотация. В статье предпринята попытка дать определение понятия «информация», основываясь не на наблюдаемых свойствах информации, а на физических представлениях о природе информационных процессов. Рассмотрены вопросы о том, зачем нужна информация, как возникает новая информация, где и как она хранится, как происходит обмен информацией между сложными системами и что такое знание с информационной точки зрения. Обсуждаются механизмы возникновения знаний у человека и роль подсознания в творческом процессе.

Ключевые слова: данные, информация, знания, живая природа, подсознание, творческий процесс

Введение

В настоящее время существует уже более 500 определений термина «информация» [1], однако единого, универсального определения пока так и не найдено [2]. Вместе с тем желание найти такое определение и ответить на вопрос, что же такое информация, не пропадает. Человеческая природа не может смириться с неопределенностью и пытается внести ясность (четкость границ) туда, где ее недостаточно.

В данной статье предпринята попытка сделать еще один шаг в этом направлении. Но вопрос будет сформулирован несколько иначе: не что такое информация как таковая, а что мы, люди, называем информацией? Что скрывается под абстрактным понятием «информация», в чем глубинная физическая природа информационных процессов, которую мы «опускаем», произнося слово «информация» и рассматривая ее многочисленные проявления в природе. Возможно, изменение формулировки вопроса и, соответственно, точки зрения на проблему, позволит получить искомый ответ.

Отмечу, что поводом для написания данной статьи, мною, человеком чисто технического склада ума, была работа Д.И. Дубровского, в которой обсуждался «ключевой вопрос проблемы сознания» [3].

Информационный подход, используемый Давидом Израилевичем [4], как нельзя лучше подходил к курсу лекций по основам научного эксперимента, который я читаю аспирантам МАИ. Собственно говоря, это и заставило меня задаться вопросом, что такое информация, чтобы простым языком донести это до ребят. Поиск ответа продолжался более трех лет, и в этой статье содержатся его основные результаты.

Хочу заранее извиниться перед профессиональными философами за нарушение правила *lanoblesseoblige*¹. Мне явно не хватает глубины знаний и времени, чтобы их приобрести. Отсюда и возможные неточности в тексте. Но я все-таки рискну опубликовать свои мысли по данному вопросу, поскольку надеюсь, что взгляд инженера на философскую проблему может быть полезен и поможет нам приблизиться к истине.

Что мы знаем об информации?

В работах [4–9] и во множестве других подобных работ дается подробное описание и анализ существующих определений понятия «информация». Поэтому ниже будут приведены только основные подходы к рассмотрению данного понятия, которые понадобятся нам для дальнейших рассуждений.

В настоящее время выделяют три таких подхода, а именно обыденный, философский и общенаучный [10].

Обыденный подход находит отражение во многих словарях русского и иностранных языков. Так, например, в словаре русского языка С.И. Ожегова информация определена как «сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальным устройством».

С философских позиций все существующие подходы к информации можно разделить на три основные класса: субстанциональные, атрибутивные и функциональные [10. С. 12].

Согласно субстанциональному подходу, информация есть субстанция, то есть самостоятельная сущность. В основе этого подхода лежит идея Н. Винера о том, что «информация – это не материя и не энергия, это информация» [11. С. 201]. В своих работах Винер показал, что информация – главный инструмент адаптации и развития живой материи. Он считал, что информация – «это обозначение содержания сигналов, полученных из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств». В более компактной форме это определение приводится в работе [4. С. 110]: информация – это «содержание сигнала (сообщения)».

Сторонники атрибутивного подхода рассматривают информацию как неотъемлемое свойство материи, то есть как ее атрибут, такой же, как,

¹ Положение ученого обязывает судить о чем-либо лишь с полным знанием дела.

например, движение. Этому подходу придерживались И.Б. Новик, А.Д. Урсул и др. Они в основном исходили из ленинской теории отражения и полагали, что информация есть «отраженное разнообразие» [12. С. 117].

Согласно функциональному подходу, которого придерживались Д.И. Дубровский, Б.С. Украинцев и др., информация является свойством не всей материи, а только сложных самоорганизующихся систем и неразрывно связана с их функционированием [10. С. 15]. В одной из своих ранних работ Б.С. Украинцев писал, что «без процессов управления не может быть информации» [13. С. 36].

В основе функционального подхода лежит понятие информационного процесса. Эти процессы постоянно протекают внутри самоорганизующихся систем и при их взаимодействии с окружающей средой. Информационный процесс представляет собой полный цикл переработки информации и осуществляется в форме трансляции, преобразования, хранения и использования сигналов. Сигнал – это материальный объект, несущий определенную информацию для данной системы. Информация необходимо воплощена в своем материальном носителе, то есть не может существовать вне и помимо его [4. С. 99–110].

Толчком к развитию общенаучного подхода было появление систем связи. Насущная потребность в измерении количества информации побудила исследователей к поиску подходящей теории. В результате этих поисков родилась «Математическая теория связи» (1948 г.) К. Шеннона, в которой были заложены основы количественного подхода к исследованию процессов передачи информации [14. С. 243]. В работах К. Шеннона информация трактуется как снятая неопределенность, вводится мера количества информации, аналогичная энтропии в термодинамике.

Примерно в те же годы исследования физических процессов в живой природе привели к появлению термина «отрицательной энтропии», которое ввел Э. Шредингер. Он показал, что любая живая система экспортирует производимую им энтропию и «питается отрицательной энтропией» с целью самосохранения и поддержания собственной энтропии на достаточно низком уровне [15. С. 123].

В 1950-е годы стало ясно, что далеко не вся информация может быть импортирована живыми системами. Воспринимается только та информация, которая «понятна» системе. В результате появилась семиотика (от греч. *sema* – знак), а на ее основе – семантическая теория информации, в которой в качестве носителей информации рассматриваются различные знаки, слова и языки.

Большой вклад в развитие семантической теории информации внес российский математик, философ и кибернетик Ю.А. Шреyder. Он ввел понятие «тезауруса» как некоторой начальной информации, которой должна обладать система, чтобы воспринимать новую информацию извне. По мнению Шрейдера, именно от тезауруса системы зависит ее возможность воспринять тот или иной фрагмент информации из данного сообщения и дать ему определенную интерпретацию [16. С. 118].

Заметим, что Шрейдер, как и сторонники функционального подхода, оперирует понятиями «сообщения» и «приемника информации». При этом утверждается, что информация, которую приёмник извлекает из сообщения, зависит от свойств самого приемника и его тезауруса.

Значительные успехи в генетике во второй половине XX века заставили исследователей акцентировать внимание на вопросах ценности информации. Согласно этим работам, ценностью (или полезностью) обладает только та информация, которая способствует выживанию живых организмов [10. С. 18].

Именно информации из окружающего мира отводится ключевое место в теории функциональных систем академика П.К. Анохина, согласно которой способность живых существ предсказывать будущее по сигналам из настоящего, основываясь на опыте из прошлого, и обуславливает их способность к выживанию [17. С. 8].

Информацию как необходимый компонент живых систем рассматривал российский биолог В.И. Корогодина, заложивший основы витальной теории информации (от лат. *vita* – жизнь) [18]. Основными свойствами информации В.И. Корогодина называл фиксируемость и действенность. Он показал, что информация может существовать, только фиксируясь на материальном носителе. Действенность информации, по мнению В.И. Корогодина, заключается в том, что она позволяет совершать целенаправленные действия.

Хотя идеи В.И. Корогодина вызвали множество возражений, они привели к возникновению новых научных концепций, в частности к синергетической теории информации, которая базируется на работах Г. Хакена, И.Р. Пригожина, Е.Н. Князевой и С.П. Курдюмова (см. [10. С. 19]). В России эту теорию развивал Д.С. Чернавский. Информация понимается им как запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных. При этом слово «запомненный» относится к фиксации информации на материальном носителе [19. С. 4].

Важную для наших последующих рассуждений мысль высказал инженер-математик С.Я. Янковский. Он пишет: «Любое взаимодействие между объектами материального мира, в процессе которого один приобретает некоторую субстанцию, а другой ее не теряет, называется информационным взаимодействием. При этом передаваемая субстанция называется информацией» [20. С. 2].

Можно, конечно, оспаривать субстанциональный характер информации, однако неоспоримым является примененный автором физический подход к рассмотрению информационного обмена двух взаимодействующих объектов – один из которых является носителем информации, а второй – ее приемником.

Таким образом, можно констатировать, что за последние 100 лет представления об информации претерпели значительные изменения, были определены основные свойства информации, появилось множество теорий, объясняющих это явление. Создано даже новое направление – философия информации [21].

Тем не менее столь различные и противоречивые представления об информации заставляют задуматься о том, существует ли она как таковая и можно ли вообще дать ей достаточно строгое определение.

Так, например, по мнению Н.Н. Моисеева, «строгого и достаточно универсального определения информации не только нет, но и быть не может. Это понятие чересчур широко» [22. С. 97]. И с этим трудно не согласиться, так как информацию никто никогда не видел, не ощущал и не фиксировал с помощью аппаратуры.

В работе [23. С. 17] отмечается, что «...любое определение информации будет указывать не на саму информацию, а на отдельный ее момент».

Но может быть все это происходит потому, что мы пытаемся дать определение информации, оперируя только ее многочисленными внешними проявлениями (моментами)? Если же нам удастся проникнуть в глубинные механизмы информационных процессов, вполне возможно, что искомое определение будет найдено.

Зачем нужна информация?

Согласно В.И. Корогодину, ключевым свойством информации (то есть свойством, которое делает информацию информацией), является ее действенность. Действенность проявляется в том, что информация используется неким оператором (материальным объектом, сложной системой) для целенаправленной деятельности. Информация, которая не используется в этом процессе, бесполезна и в конце концов теряется [18. С. 33].

Формально это можно записать следующим образом:

$$Ц \rightarrow Д(И) \rightarrow Р, \quad (1)$$

где Ц – цель (потребность оператора); Д(И) – действие, которое выполняет оператор на основании информации И; Р – результат, который достигает оператор в результате действия Д.

Очевидно, что у любой сложной системы существует ограниченный набор действий, которые она может выполнить. Пока система не обладает информацией для выбора действий, она совершает их случайным образом (на множестве возможных альтернатив). Полученный результат в этом случае тоже будет случайным. Но если система обладает информацией, позволяющей ей выбрать нужное действие, то, с большой вероятностью, цель будет достигнута и потребность оператора будет удовлетворена.

Таким образом, наличие полезной информации (то есть информации, позволяющей принимать верные решения и выживать в агрессивной среде) обеспечивает эффективное функционирование сложной системы. Для живых систем способность накапливать и обрабатывать информацию обеспечивает их выживаемость (согласно теории функциональных систем П.К. Анохина), а для сложных технических систем – работоспособность.

Откуда берется информация?

Чтобы разобраться с этим вопросом, рассмотрим следующий пример.

На лобовом стекле современных автомашин устанавливают датчик дождя, который выдает электрический сигнал, пропорциональный количеству капель на стекле. Если рассматривать этот сигнал сам по себе, то никакой полезной информации он не несет. Но если мы знаем, что этот сигнал поступает именно от датчика дождя, то он приобретает для нас вполне определенный смысл (происходит связывание двух сущностей: «сигнал» и «датчик дождя», см. [24. С. 14]), и его можно использовать для управления «дворниками».

Таким образом, сигнал датчика (данные) стал для нас источником информации только после того, как был дополнен информацией о его содержательном смысле. Формально это можно представить в виде следующего выражения:

$$C + I' \rightarrow I'', \quad (2)$$

где C – сигнал (входные данные); I' – информация о содержательном смысле сигнала (данных); I'' – полезная информация.

Из выражения (2) следует, что новая информация появляется в тот момент, когда входные данные приобретают некоторый смысл. Однако (2) не отвечает на поставленный вопрос, поскольку в его левой части присутствует информация I' , которую тоже надо где-то взять.

Если принять, что I' приходит извне, то мы не сможем ответить на поставленный вопрос. Поэтому I' может быть только внутренней информацией, то есть информацией, генерируемой внутри сложной системы. И здесь мы приходим к гипотезе Г. Каствлера о «случайном выборе» [25. С. 29], развитой затем Д.С. Чернавским.

Действительно, если внешний источник информации отсутствует, существует только один способ ее получить – создать случайным образом. Но вряд ли такая информация окажется полезной, если она не будет каким-то образом проверена. Поэтому информация должна фиксироваться в системе только в том случае, если ее полезность подтверждена. Это значит, что система делает случайный выбор в некоторой ситуации, а затем, если выбор оказался успешным и цель была достигнута, запоминает этот выбор и характеристики возникшей ситуации. Если выбор оказался неверным, новая информация не фиксируется системой (или фиксируется с соответствующим атрибутом).

Следуя этой логике, можно записать следующее выражение, описывающее появление новой информации:

$$C \times D^* \rightarrow I, \quad (3)$$

где C – сигналы датчиков, отражающие текущее состояние системы и окружающей среды; D^* – случайно выбранное действие, приведшее к успеху (к достижению цели) в текущем состоянии; I – новая информация, которая фиксируется в системе.

В примере с датчиком дождя новой информацией является связь сигнала и его источника, которая была выбрана случайным образом. Но если этот

выбор оказался успешным и система управления дворниками заработала корректно, то его можно зафиксировать в системе.

Замечателен тот факт, что в левую часть выражения (3) входят только неосмысленные сигналы датчиков С и реакция системы Д*, выбранная случайным образом. То есть никакой внешней информации для получения новой информации не требуется. Единственное условие – достижение цели, которое является подтверждением корректности новой информации и сигналом для ее фиксации в системе.

Аналогичный вывод сделан в работе [26], где отмечается, что новая информация появляется не в момент случайного выбора, а при сравнении цели и достигнутого результата. Но сравнение – сложная функция, требующая соответствующих механизмов и дополнительной информации. Трудно себе представить систему, которая в начале своего развития обладала бы такой возможностью.

Однако, если рассмотреть поведение сложной системы в некоторой агрессивной среде, которая позволяет выжить только тем особям, которые сделали правильный выбор, вопрос о способе сохранения в системе полезной информации решается сам собой. Если система сделала правильный выбор – она сохранила себе жизнь (и, следовательно, полезную информацию), если нет – погибла (вместе с неверной информацией). По мере эволюции системы усложнялись и научились делать выбор не ценой своей жизни, а за счет рассуждения и предвидения будущего (см. работы П.К. Анохина).

Таким образом, можно утверждать, что в основе механизма появления новой информации действительно лежит случайный выбор, подтвержденный естественным отбором, что согласуется с упомянутой выше гипотезой Г. Кастлера. Более высокоразвитые системы применяют для отбора не только передачу информации с генами, но и сравнение результатов случайного выбора с ожидаемыми результатами, о чем говорилось в [26].

Из сказанного следует, что в природе информация может возникать только в сложных системах, способных ее накапливать и повторно использовать, то есть только в живых системах или созданных ими автоматах.

Неживые системы могут отражать информацию (кратеры на Луне, следы на песке и т.п.), но создавать, накапливать и повторно ее использовать они не могут. Отметим, что данный вывод полностью согласуется с функциональной концепцией информации и отрицает атрибутивный подход.

Где и как хранится информация?

В работах В.И. Корогодина отмечается, что одним из фундаментальных свойств информации является ее фиксируемость [18. С. 27].

Фиксируемость проявляется как способность информации, не будучи «ни материей, ни энергией», существовать только в зафиксированном на материальном носителе состоянии. Никто, никогда и нигде не встречался с информацией, которая находилась бы в «свободном виде». При этом способы записи (или фиксации) информации на том или ином носителе всегда условны и не имеют никакого отношения к ее содержательному смыслу.

Фиксируемость необходима сложной системе для того, чтобы она могла использовать полученную информацию повторно. Для нас возможность хранения информации кажется вполне естественной, а вот реализация этой функции у простейших организмов до сих пор остается загадкой. Хотя из приведенных выше соображений следует, что и простейшие должны обладать способностью воспринимать и хранить информацию. И это подтверждается рядом работ, в которых отмечается наличие памяти даже у бактерий [27].

Фиксируемость тесно связана с принципом инвариантности информации [18. С. 29; 4. С. 190], который означает, что одна и та же информация может быть записана любым способом на любом материальном носителе, при этом ее смысловое значение не изменится.

Конечно, инвариантность – понятие относительное. Оно вытекает из того, что мы можем представить и записать любую информацию множеством различных способов. Но менее развитые системы такими возможностями не обладают. Поэтому инвариантность – это скорее теоретическая возможность представления информации в любой форме. А практическая возможность определяется исключительно свойствами системы, которая этой информацией оперирует.

Принцип фиксируемости подразумевает, что информация хранится в виде некоторых пространственно-временных комбинаций физических свойств материальных объектов – носителей информации. Поскольку в окружающей нас природе подобные комбинации возникают постоянно (как результат процессов взаимодействия объектов материального мира), можно было бы согласиться с утверждением сторонников атрибутивного подхода, что все в мире есть информация. Однако, чтобы использовать эту информацию, система должна «уметь» правильно ее интерпретировать. А такими возможностями обладают, как мы уже убедились, только живые системы (или созданные ими автоматы), которые уже обладают некоторой начальной информацией или тезаурусом, согласно работам Ю.А. Шрейдера.

Таким образом можно заключить, что произвольная комбинация свойств материального объекта становится информацией только после того, как будет интерпретирована сложной системой и приобретет для нее определенное смысловое значение. Информация может храниться исключительно на внутренних или внешних носителях сложной системы в виде особых комбинаций физических свойств этих носителей, «понятных» сложной системе. Все прочие комбинации свойств естественного происхождения (следы на песке, кратеры на Луне и т.д.) информацией не являются – это «сырые данные», которые могут стать информацией только после считывания и последующей интерпретации сложной системой.

Как и зачем происходит обмен информацией?

Рассмотрим обмен информацией между двумя сложными системами «А» и «Б». Чтобы информация, хранящаяся в системе «А», была передана системе «Б», необходимо выполнить следующие действия: 1) переписать

информацию с внутреннего носителя системы «А» на промежуточный физический носитель (кодирование сообщения); 2) передать этот носитель системе «Б» (передача сообщения); 3) произвести обратное преобразование, интерпретировать сообщение и записать его на внутренний носитель системы «Б» (декодирование сообщения).

Формально это можно представить в следующем виде:

$$\text{Кодирование:} \quad I_*^{(A)} + I_K^A \rightarrow M_A, \quad (4a)$$

$$\text{Передача:} \quad M_A \pm \delta \rightarrow M_B, \quad (4б)$$

$$\text{Декодирование:} \quad M_B + I_D^B \rightarrow I_*^{(B)}, \quad (4в)$$

где $I_*^{(A)}$, $I_*^{(B)}$ – передаваемая и принимаемая информация соответственно; I_K^A , I_D^B – дополнительная информация, необходимая для кодирования и декодирования (интерпретации) сообщения, соответственно; M_A , M_B – передаваемое и принимаемое сообщение (пространственно-временная комбинация свойств материального объекта – промежуточного носителя информации) соответственно; δ – шумовая составляющая.

В идеальном случае $I_*^{(B)} = I_*^{(A)}$. Однако в силу ошибок, которые могут возникать на всех этапах передачи информации, существует вероятность искажения передаваемой информации, то есть случай, когда $I_*^{(B)} \neq I_*^{(A)}$, о чем много говорилось в работах [14; 16].

Из (4) следует, что для передачи и приема сообщения необходимо привлечение дополнительной информации. А это значит, что обмениваться информацией могут только сложные высокоорганизованные системы, в которых эта информация имеется.

Заметим, что при передаче информации от «А» к «Б» фактически передается не информация, а сообщение, то есть материальный носитель с той самой особой комбинацией физических свойств, о которой говорилось выше.

Носитель информации вступает во взаимодействие со сложной системой – приемником информации. Это взаимодействие является исключительно физическим процессом и состоит в изменении свойств (состояния) сложной системы. Чтобы произвести такие изменения система затрачивает определенное количество массы и энергии в полном соответствии с фундаментальными законами сохранения.

Крайне важно, что для описания этого обмена на физическом уровне понятие информации не требуется. Необходимость в нем возникает только в тех случаях, когда мы хотим абстрагироваться от сложности физических процессов передачи и хранения информации и сказать о том, какая именно информация передается или хранится в системе.

Следовательно, информация – это не самостоятельная сущность, не субстанция, которая «перетекает» от «А» к «В», а абстрактное понятие, которое придумали люди для обозначения смыслового содержания передаваемых сообщений.

В живых системах обмен информацией является сложным процессом, включающим не только механическую «перезапись» сигналов, но и их интерпретацию (в том числе оценку полезности). Для автоматов, созданных людьми, процессы кодирования и декодирования протекают значительно проще, поскольку происходят по заранее определенным протоколам и алгоритмам обработки. Но если у автоматов такие возможности заложены людьми, то возникает вопрос, каким образом они могли возникнуть в живой природе и у человека?

У этого вопроса есть два аспекта: 1) зачем нужен обмен информацией живым организмам и 2) как он у них появился, если их этому никто не учил.

Необходимость обмена информацией в живой природе обусловлена, очевидно, потребностью выживания. Обмен информацией между особями позволяет им сократить количество фатальных ошибок, совершаемых при случайном выборе (то есть в условиях отсутствия или недостатка информации).

Процесс научения обмену информацией, по-видимому, аналогичен процессу генерации новой информации, рассмотренному выше. Одна система, обладая некоторыми возможностями по воздействию на объекты окружающего мира и изменению их свойств, случайно сообщает через них другой системе о чем-то важном (например, сигнализирует звуковым сигналом о наличии пищи или об опасности). Другая система путем физического взаимодействия с носителем информации (звуковая волна) каким-то образом получает отправленное ей сообщение и реагирует на него соответствующим образом. В популяции таких систем (особей) большей выживаемостью будут обладать те, которые научились обмениваться информацией и тем самым принимать правильные решения. Те же, кто не смог этому научиться, – погибают. Таким образом, природа обеспечивает сохранение и накопление в популяции верной информации, обеспечивающей ее членов способностью обмениваться информацией. Причем такие способности проявляются не только у человека, но и у растений [28], и даже на клеточном уровне [29].

Можно ли копировать информацию?

Когда мы делаем сотни копий одного и того же лазерного диска, нас не смущает фраза, что мы «копируем информацию». Но так ли это? Конечно же, нет. Мы копируем не информацию, а запись, в которой эта информация закодирована. При этом все законы сохранения безусловно соблюдаются. Для создания копии требуется определенное количество вещества и энергии для придания этому веществу соответствующих свойств.

Что такое знания?

Рассмотрим такое общеизвестное знание, как закон Ома:

$$I = \frac{U}{R}, \quad (5)$$

который связывает величину тока в цепи I с величиной падения напряжения U на сопротивлении R .

С информационной точки зрения (5) можно представить в виде

$$I' + Z \rightarrow I'', \quad (6)$$

где I' – исходная информация о величине падения напряжения U и сопротивления R ; Z – знание (закон Ома); I'' – новая (для сложной системы) информация о величине тока в цепи I .

Из (6) следует, что знания позволяют сложной системе получить новую информацию по уже существующей. В то время как простое объединение информационных блоков I_1, I_2, \dots, I_n не дает новой информации. Вероятно, это качество можно рассматривать как характерный признак, отличающий знания от информации вообще.

Кроме того, знания являются компактной формой представления информации (экономия энергии и массы) и обладают прогностической силой, то есть способностью выйти за границы нашего опыта и ответить на вопрос – «Что будет, если?» [30. С. 82].

По своей сути знания – это информация верхнего уровня, использующая некоторые базовые понятия (информацию нижнего уровня). Если в (2) новая информация получается в результате дополнения сигналов смысловой информацией, то в (6) новая информация получается путем применения знаний к уже имеющейся в системе информации.

Знания возникают в результате обобщения уже имеющейся в системе информации, как правило – результатов наблюдений. Механизм возникновения знаний можно было бы назвать индукцией, однако логика здесь не работает. На это еще в 1952 году указывал Альберт Эйнштейн в письме своему другу Морису Соловину [31. С. 570], в котором он изобразил свою схему научного метода познания (рис. 1).

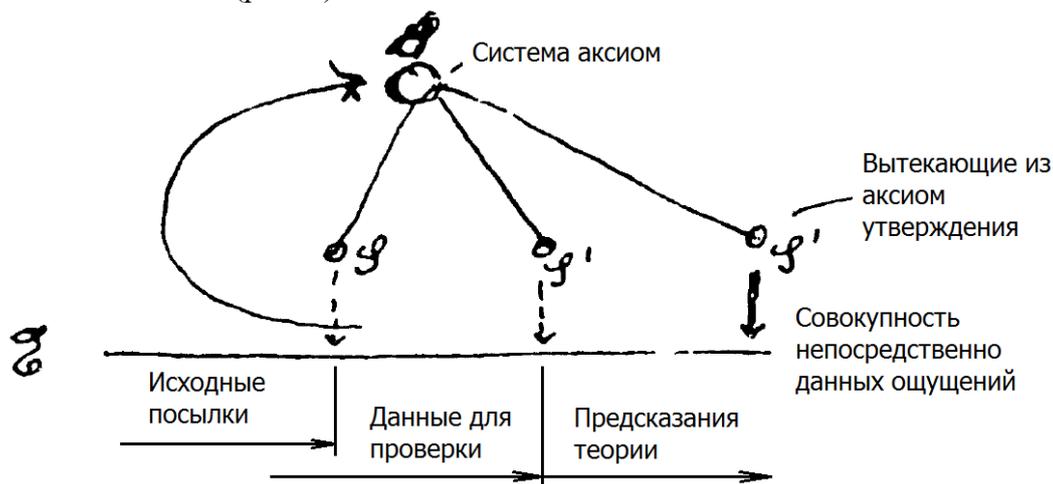


Рис. 1. Схема познания Альберта Эйнштейна [31. С. 571]

Эйнштейн объясняет эту схему следующим образом.

- (1) Нам даны \mathcal{E} – непосредственные данные нашего чувственного опыта.
- (2) \mathcal{A} – это аксиомы, из которых мы выводим заключения. Психологически \mathcal{A} основаны на \mathcal{E} . Но никакого логического пути, ведущего от \mathcal{E} к \mathcal{A} , не

существует. Существует лишь интуитивная (психологическая) связь, которая постоянно «возобновляется».

(3) Из аксиом \mathcal{A} логически (дедукция) выводятся частные утверждения \mathcal{S} , которые могут претендовать на строгость.

(4) Утверждения \mathcal{S} сопоставляются с \mathcal{E} (проверка опытом).

По результатам проверки (п. 4) делается вывод о непротиворечивости теории, базирующейся на \mathcal{A} . Если выявляется противоречие – \mathcal{A} и \mathcal{S} пересматриваются.

Существенно, что \mathcal{A} и \mathcal{S} позволяют не только проверять теорию опытом, но и предсказывать результаты, которые ранее никто не наблюдал. В этом и состоит прогностическая сила любой теории (знания).

В процессе познания наиболее загадочной является генерация системы аксиом \mathcal{A} . Но, поскольку природа уже придумала механизм генерации новой информации путем случайного выбора и последующего отбора, то и в этом случае можно предположить, что генерация \mathcal{A} происходит случайным образом. Единственное, что остается сделать, – это проверить корректность результата и выбрать единственно верное решение из множества возможных альтернатив.

Поиск аксиом осуществляет, по-видимому, наше подсознание, которое в фоновом режиме (неосознанно) «случайным» образом генерирует \mathcal{A} , выстраивает цепочки от \mathcal{A} к \mathcal{E} через \mathcal{S} и в случае успеха выдает сигнал сознанию, что решение найдено. Однако такое решение не может быть абсолютно верным, поскольку при поиске подсознание использует «быстрые» методы проверки, основанные исключительно на нашем опыте, но не на логике. Поэтому после завершения поиска результат должен быть подтвержден логикой.

Можно предположить, что данный механизм создавался природой для принятия быстрых решений в опасных ситуациях. Поэтому в нем используется только накопленный жизненный опыт, когда сложные и длительные вычисления производить некогда.

Вероятно, озарение, которое испытывает ученый, поэт, художник или музыкант после долгих, мучительных поисков, – это и есть момент выхода процесса поиска решения из подсознания. Иногда (при недостатке информации) этот процесс может заходить в тупик, не давая ответа. Однако любая новая информация, поступающая извне, перезапускает процесс и может мгновенно приводить к желаемому результату (многочисленные примеры и рассуждения на эту тему приведены в работах [32–35]).

Однако гипотеза о генерации новой информации путем случайного выбора и последующего отбора объясняет далеко не все. Практически все композиторы, поэты, художники и ученые говорят, что озарение приходит к ним свыше: «Тщетно, художник, ты мнишь, что творений своих ты создатель!» [36]. Многие жизненные ситуации кажутся абсолютно невероятными. Между близкими людьми существуют невидимые, тонкие нити, по которым они на любом расстоянии чувствуют друг друга. И это далеко не все необъяснимое, что происходит с человеком и в живой природе.

Простым совпадением объяснить эти явления практически невозможно, поскольку их вероятность исчезающе мала. Поэтому утверждать, что выбор является исключительно случайным, пока оснований нет. Правильнее будет допустить, что существуют какие-то внешние, пока неизвестные нам факторы, которые могут оказывать влияние на этот выбор.

Заключение

Таким образом, на основании приведенных выше рассуждений можно сделать следующие выводы.

1. Информации как таковой, то есть как отдельной, самостоятельной субстанции, в природе не существует.

2. Информация – это абстрактное понятие, которое обозначает смысловое содержание пространственно-временных комбинаций физических свойств материальных объектов – носителей информации (сообщений по Вину).

Сами по себе комбинации свойств, постоянно возникающие в природе в результате процессов взаимодействия материальных объектов (кратеры на Луне, следы на песке и т.д.), информацией не являются. Это «сырые данные», которые становятся информацией только после того, как будут дополнены другой информацией и приобретут определенный смысл для сложной системы.

3. В основе механизма появления новой информации в замкнутых системах лежит случайный выбор, подтвержденный последующим отбором.

4. Информационные процессы по своей природе являются процессами физического взаимодействия материальных объектов. В результате этого взаимодействия происходит изменение физических свойств объектов, с которыми связано то или иное смысловое содержание. И поскольку характер этих изменений не имеет значения для информационного процесса, мы от них абстрагируемся и говорим, что происходит не физическое, а информационное взаимодействие.

5. Для описания физического взаимодействия материальных объектов понятие информации не требуется. Поэтому можно утверждать, что это понятие является вторичным по отношению к объектам материального мира.

6. Попытки рассматривать информацию как таковую в отрыве от ее истинной природы (то есть в отрыве от физических свойств материальных объектов, являющихся ее носителями) приводят к тому, что нам не удастся дать ей единственно верное определение. Любая формулировка оказывается одновременно верной и неверной, поскольку опирается не на физическую природу информационного процесса, а на его внешние проявления. И поскольку таких проявлений бесконечно много, то и количество формулировок может быть бесконечно большим.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность Давиду Израилевичу Дубровскому, беседа с которым послужила толчком к написанию данной статьи.

Литература

1. *Бекман И. Н.* Информатика // Курс лекций, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2009. URL: <http://profbeckman.narod.ru/Inform/Leks.htm> (дата обращения: 12.09.2022).
2. Вопросы философии [Электронный ресурс]: Информационный подход в междисциплинарной перспективе – Материалы «круглого стола», 04.03.2010 г. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=103 (дата обращения: 05.08.2023).
3. *Дубровский Д. И.* Зачем субъективная реальность, или «Почему информационные процессы не идут в темноте»? (Ответ Д. Чалмерсу) // Дубровский Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Стратегия Центр, 2007. С. 139–163.
4. *Дубровский Д. И.* Информация, сознание, мозг: монография. М.: Высшая школа, 1980. 286 с.
5. *Жилин В. И.* К вопросу о многозначности трактовки понятия «информация» // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 31 (212). Философия. Социология. Культурология. Вып. 19. С. 116–122.
6. *Власов Д. В.* Информация как атрибут живой материи // Статистика и экономика. 2010. № 2. С. 126–132.
7. *Рыжов В. П.* О понятии «информация» // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2011. № 1. С. 1–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-ponyatii-informatsiya> (дата обращения: 12.09.2022).
8. *Колин К. К.* Философия информации: структура реальности и феномен информации // Метафизика. 2013. № 4 (10). С. 61–84.
9. *Саночкин В. В.* О возможности согласования различных представлений об информации // Метафизика. 2013. № 4 (10). С. 49–60.
10. *Лысак И. В.* Информация как общенаучное и философское понятие: основные подходы к определению // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsiya-kak-obschenauchnoe-i-filosofskoe-ponyatie-osnovnyye-podhody-k-opredeleniyu> (дата обращения: 12.09.2022).
11. *Винер Н.* Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине / пер. с англ. М.: Сов. радио, 1968. 330 с.
12. *Урсул А. Д.* Природа информации: философский очерк / А. Д. Урсул; Челяб. гос. акад. культуры и искусств; Науч.-образоват. центр «Информационное общество»; Рос. гос. торгово-эконом. ун-т; Центр исслед. глоб. процессов и устойчивого развития. 2-е изд. Челябинск, 2010. 231 с.
13. *Украинцев Б. С.* Информация и отражение // Вопросы философии. 1963. № 2. С. 26–41.
14. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетике. М.: Иностранная литература, 1963. 832 с.
15. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физики? М.: РИМИС, 2009. 172 с.
16. *Шрейдер Ю. А., Шаров А. А.* Системы и модели. М.: Радио и связь, 1982. 152 с.
17. *Анохин П. К.* Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978.
18. *Корогодина В. И., Корогодина В. Л.* Информация как основа жизни. Дубна: Издательский центр «Феникс», 2000. 208 с.

19. Чернавский Д. С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. М.: Едиториал УРСС, 2004.
20. Янковский С. Я. Концепция общей теории информации. М.: Бета-Издат, 2000.
21. Хлебников Г. В. Философия информации Лучано Флориди // Теория и практика общественно-научной информации. 2013. № 21. С. 15–58.
22. Моисеев Н. Н. Расставание с простотой. Путь к очевидности. М.: Аграф, 1998.
23. Болотова Е. А. Информация как философская категория: онтологические и гносеологические аспекты: дис. ... канд. филос. н.: 09:00:01 – Кубанский государственный университет, 2005. 127 с.
24. Смирнов А. В. Смысл и вариативность разума // Философский журнал. 2023. Т. 16, № 2. С. 5–17. DOI 10.21146/2072-0726-2023-16-2-5-17.
25. Кастлер Г. Возникновение биологической организации. М.: Мир, 1967.
26. Саночкин В. В. Ошибочность гипотезы г. Кастлера о появлении информации при выборе // Эволюция. 2006. № 3. С. 129–131.
27. Ball P. Cellular memory hints at the origins of intelligence // Nature 451, 385, <https://doi.org/10.1038/451385a>
28. Ижевский С. О чем разговаривает сад // Цветочный клуб, июль-август, 2014.
29. Nikitin M. P. Non-complementary strand commutation as a fundamental alternative for information processing by DNA and gene regulation // NatChem. 2023 Jan. 15(1). P. 70–82.
30. Рузавин Г. И. Неопределенность, вероятность и прогноз // Философский журнал. 2009. № 2 (3). С. 77–92.
31. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в четырех томах. Т. 4. М.: Наука, 1965. 600 с. Серия «Классики науки».
32. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. Франция. 1959 г. / пер. с франц. М.: Изд-во «Советское радио», 1970.
33. Пуанкаре А. О науке / пер. с франц. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.
34. Мигдал А. Поиски истины. М.: Мол. гвардия, 1983.
35. Розов М. А. Инженерное конструирование в научном познании // Философский журнал. 2008. № 1. С. 54–67.
36. Толстой А. К. Сочинения: в 2 т. М.: Художественная литература, 1981. Т. 1: Стихотворения.

REFLECTIONS ON THE NATURE AND ESSENCE OF INFORMATION

A.B. Nadiradze

*Moscow Aviation Institute, MAI
4 Volokolamskoe highway, Moscow, 125993, Russian Federation*

Abstract. The article attempted to define the concept of “information,” based not on the observed properties of information, but on physical ideas about the nature of information processes. We considered questions about why information is needed, how new information arises, where and how it is stored, how information is exchanged between complex systems, and what knowledge is from an information point of view. The mechanisms for the emergence of knowledge in humans and the role of the subconscious in this process are discussed.

Keywords: data, information, knowledge, wildlife, subconscious, creative process

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-125-138
EDN: XVKYZS

НОВАЯ СИСТЕМА ПОЗНАНИЯ В НАУКЕ И ФИЛОСОФИИ КОСМИЗМА

В.Г. Соколов*

*Объединённый Научный Центр проблем космического мышления
Международного Центра Рерихов
Российская Федерация, 105264, Москва, ул. 10-я Парковая, д. 18*

Аннотация. Работа посвящена кардинальным аспектам космизма, или космического мышления, начавшего формироваться в конце XIX – начале XX в. и продолжающего развиваться в наши дни. В частности, раскрыта актуальная проблема осмысления двух основных способов познания – эмпирического научного и метанаучного (постижение человеком объектов и явлений посредством своего внутреннего, духовного, пространства), процесс синтеза которых представлен в трудах русских учёных и философов-космистов. Этот синтез представляет собой новую систему познания, выступившую предметом исследования работы и позволяющую осмыслить какое-либо явление или процесс наиболее целостно и глубоко. Такое осмысление особенно актуально, ибо перед наукой стоит ряд важнейших проблем, которые не имеют объяснения с точки зрения традиционных, устаревших подходов.

Ключевые слова: космическое мышление, космизм, новая система познания, эмпирическая наука, метанаучный способ, интуиция, материя, дух, Живая Этика, культура

Многие процессы в науке, которые происходят в наши дни и побуждают искать принципиально новые мировоззренческие подходы к решению тех или иных задач, в том числе практических, тесно связаны с таким кардинальным явлением в новейшей истории России, как космическое мышление, или космизм. Известно, что перед наукой стоит целый ряд проблем, пока не имеющих объяснения с точки зрения традиционных подходов. Например, проблема многомерности материи, которая относится не только ко Вселенной, но и к человеку-микрокосму и уже давно обсуждается в научных кругах. Другой пример – известный факт влияния экспериментатора на результаты некоторых экспериментов, ввиду чего тот же эксперимент сложно в точности воспроизвести дважды; эта проблема находится в поле постижения тонкой структуры человека. Здесь и прояснение природы сознания последнего, постижение таких явлений, как предвидение и интуиция. В этом же ряду стоит интереснейший вопрос глубокой связи нравственного уровня человека и эффективности, синтетической целостности осуществляемого им познания. Наконец, в чём конкретно проявляется широко признанный постулат о единстве

* E-mail: falcon_V69@mail.ru

человека и Мироздания; в чём конкретный смысл самого понятия «микрокосмос»? Подобных проблем и вопросов очень много, и очевидно, что их решение лежит в пространстве нового научного мышления, новых методологических подходов.

В связи с этим надо отметить, что в области космизма развивается более широкий и целостный подход к природе человека как микрокосма и его органичным связям с планетой, к самой материи и вообще Мирозданию как многомерной и одухотворённой системе, с которой человек тесно связан. Родиной космического мышления, или космизма, выступила Россия: именно в ней в конце XIX – начале XX века произошло зарождение данного вида мышления, в XX веке продолжался процесс его формирования, причём процесс крайне сложный. В конце XX – начале XXI века космизм вышел на новый виток своего длительного развития, которое ещё будет продолжаться и в дальнейшем, ибо сознание и мышление требуют немалого времени для выхода на новый, качественный уровень. В плане сроков многое зависит от самого человека, его желания расширять горизонты своего знания и методов познания, и, что самое главное, – от его стремления к самоусовершенствованию, к постоянному поднятию собственного культурного уровня. Выдающиеся русские учёные-космисты, философы, деятели искусства – В.С. Соловьёв, В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский, Е.И. Рерих, Н.К. Рерих, Н.А. Бердяев, П.А. Флоренский, С.Н. Булгаков, А.В. Сухово-Кобылин, Н.Г. Холодный, И.А. Ильин, А. Белый, А.А. Блок, А.Н. Скрябин, М.К. Чюрленис, члены художественной группы «Амаравелла» и многие другие, кто принял участие в процессе формирования основ космического мышления на важнейшем, начальном, его этапе.

Итак, в области космизма в начале XX века сформировался ряд идей относительно познания природы человека-микрокосма, среди которых, например, можно назвать следующие. Исследуя человека и окружающий его Космос, необходимо учитывать существующую взаимосвязь между процессами во Вселенной и бытием человека; последний является не только частью Космоса, но и в определённой мере несёт в себе этот Космос; согласно концепции В.С. Соловьёва человек выступает субъектом и сотрудником космических сил, что также отразилось в понятии богочеловека, которое ввёл этот выдающийся философ; человек выступает как космическая структура и его сознание является в этом плане важнейшей эволюционной составляющей (см.: [1. С. 68–69]). Одним из значительных достижений мыслителей-космистов начала XX в. было осмысление в единстве феноменов видимого мира и того, что находится за его пределами, но ещё не познано, то есть они как бы связывали различные пласты бытия, утверждая тем самым необходимость более углублённого постижения свойств материи. Как уже отмечалось, космическое мышление, или космизм, исторически относится к российской культуре; между тем в том же русле работали и некоторые высокие умы зарубежья, внёсшие свой важный вклад в становление данного вида мышления – К.Н. Фламарион (например, см.: [2]), П. Тейяр де Шарден (например, см.: [3]), А. Эйнштейн, Ф. Д. Ю. Вудбридж и др.

В наши дни существуют два основных направления познания: первое – *эмпирическое научное* (часто именуемое просто «наука»), которое сложилось относительно не так давно, в XVII–XVIII веках, и которое основывается на эксперименте, наблюдении и изучении преимущественно (если говорить в целом) материи трёхмерного мира, при этом обособляясь от связей с эволюционно более высокой космической реальностью, иерархически стоящей на более высокой ступени развития в сложной и многоуровневой системе Мироздания; второе – *метанаучное* направление, очень древнее, демонстрирующее метод познания через внутреннее, духовное, пространство человека и обуславливающее формирование более широких по сравнению с экспериментальной наукой взглядов на материю. (Подробнее о сути самого термина «метанаука», а также о синтезе эмпирического научного и метанаучного способов познания, ярко проявившемся в творчестве русских учёных и философов первой половины XX века см. такие работы: [1; 4].)

В космическом мировоззрении Мироздание рассматривается как система *иерархическая*, и в этом плане можно сказать, что метанаучный способ познания имеет связь с эволюционно высокими космическими структурами, в отличие от эмпирической науки, которая в целом не принимала знания, полученные в метанаучном пространстве. Между тем по своей природе эти два направления, вышедшие когда-то из одного источника – мифологического мышления, взаимодополняют друг друга и не могут полноценно развиваться в отдельности; лишь в единстве, или синтезе, они наиболее полно способны представлять и будут в дальнейшем расширять само пространство знания. Итак, речь идёт об эмпирической и метанаучной сторонах такого целостного в своём потенциале явления, как наука. Какое бы из научных направлений мы ни взяли, оно будет включать данные стороны. Процесс синтеза эмпирического научного и метанаучного способов познания неотъемлем от космического мышления, и сам этот синтез представляет собой *новую систему познания*, которая позволяет осмыслить какое-либо явление или процесс наиболее целостно и глубоко. Ибо в этом случае задействована многогранность познания; отсюда – цельность, глубина и многосторонность самих результатов такого постижения.

Помимо вышесказанного надо отметить, что для метанаучного способа познания также характерны опора на интуицию, опережение тех сведений, которые добыты путём эксперимента; часто информация, полученная данным способом, имела пророческий характер. В этом контексте можно вспомнить такое широко известное явление, как познание сердцем, что напрямую относится к рассматриваемой теме. «Сердце, – писал видный русский философ Б.П. Вышеславцев, – есть тоже орган постижения, оно постигает многое, что недоступно интеллекту... <...> ...Сердце есть орган познания, если мы берём познание во всей широте узрения и постижения, далеко выходящего за пределы научного познания» (цит. по: [5. С. 76]). Заметим, что о сердце как познающем органе говорилось и писалось на протяжении веков, мыслители разных времён (Макарий Великий, Григорий Палама, Блез Паскаль, Памфил Юркевич, Борис Вышеславцев, Елена Рерих и многие другие), так или иначе,

выходили на эту проблему. Деятельность сердца как инструмента познания эффективна при его развитости, которая проявляется в том, что мы именуем сердечными качествами человека. По сути, речь идёт о культуре. Сам же синтез постижения сердцем и интеллектуального познания даст лучшие следствия и станет основой для наиболее целостного осмысления мира и законов его эволюции.

Известный английский философ и социолог Г. Спенсер справедливо считал, что с помощью опыта и рационального познания невозможно постичь всё бытие, в котором существует реальность, постигаемая внеопытным путём. И опытный, и иной способ познания не противоречат друг другу, но постигают разные стороны окружающей сложной реальности, что соответствует её *разнородному составу*, доступному как для эмпирического постижения, так и недоступному для опытной сферы. Окружающая человека реальность очень многопланова, но в целом едина; соответственно, *её познание так же многопланово, так же сложно, как и внутренний мир самого познающего*.

Синтез эмпирической науки и метанауки, проявившийся в трудах видных мыслителей начала XX века, также выступает в качестве новой системы познания многотомного философского труда Живой Этики, над которым в первой половине XX века долгие годы работала крупный философ и учёный Елена Ивановна Рерих. Е.И. Рерих обладала широкими познаниями во многих научных областях; эти познания характеризовались высоким уровнем синтеза, что позволяло ей глубоко разбираться в тех или иных сферах знания (см.: [6]). Одним из ярких свидетельств этого была та роль, которую играла эта выдающаяся русская женщина в работе Гималайского научного института. Философская система Живой Этики, содержащая новую систему познания, занимает ключевое место в процессе зарождения и развития нового космического мышления (что происходило в пространстве научного миропонимания). Необходимо подчеркнуть, что в космическом мировоззрении этическое преображение жизни занимает важнейшее место. Методология Живой Этики, и в частности такая важнейшая её особенность, как принцип двойственности, позволяет глубинно осмыслить ту разноплановую, но единую в своей сущности космическую реальность, с которой тесно связаны два основных гносеологических направления. Явление двойственности пронизывает все планы и процессы Мироздания, а также все его энергетические структуры, включая самого человека. Одним из основных выразителей принципа двойственности выступает двуединое явление дух–материя, ведущее к более широкому осмыслению материи, *различных её состояний*, а значит, – и к пониманию двух сторон единой реальности: постигаемой эмпирическим и внеэмпирическим, интуитивным, сверхчувственным путём, или метанаучным способом. Эта реальность, две её стороны, заключены и в самом человеке, что обуславливает неизбежность естественного проявления в нём двух вышеназванных способов познания.

Следует отметить, что в Гималайском институте научных исследований «Урусвати» (основан Н.К. Рерихом и Е.И. Рерих в 1928 году и начал свою

работу в предгорьях Гималаев Северо-Западной Индии), развивавшем широкое международное сотрудничество с научными учреждениями Индии, Америки, Европы, Рерихами изначально была заложена и получила развитие методология новой системы познания, представленная синтезом эмпирической науки и метанауки, в результате чего древние духовные знания находили подтверждение на практике. Например, одним из таких подтверждений выступают разработки в области тибетской медицины, обладающей огромным потенциалом в излечении различных заболеваний, с некоторыми из которых не в силах справиться даже медицина XXI века. Теория же тибетского подхода базируется на древнем, целостном и очень глубоком представлении о природе человека, его тонкой внутренней структуре. Общий свод таких представлений реализовывался в медицинской практике знатоков тибетских способов лечения, практике, имевшей положительные результаты. Надо отметить, что данный Гималайский институт, директором которого был выдающийся востоковед, лингвист и филолог Ю.Н. Рерих, включал в круг своих контактов 250 институтов, университетов, музеев, научных обществ. Среди имён, связанных с Гималайским институтом, можно назвать лауреатов Нобелевской премии: А. Эйнштейна, Р.Э. Милликена, Л. де Бройля, а также других видных деятелей науки и искусства, таких как Н.И. Вавилов, С.И. Метальников, Ч.Р. Ланман, С.А. Гедин, Дж. Ч. Бош, Ч. Раман, Р. Тагор, Р. Чаттерджи, Ш.Р. Кашьяп, Б.Е. Рид и многие другие (см.: [7–10]).

Важно подчеркнуть, что существует созвучие идей таких выдающихся носителей нового космического мышления, как В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский и П.А. Флоренский с философской системой Живой Этики, и этот факт подробно рассмотрен в исследовании выдающегося российского учёного и философа-космиста современности Л.В. Шапошниковой (см.: [11]). Данное созвучие является важным обстоятельством в деле изучения космизма, ибо, как отмечает учёный, «Живая Этика как философия космической реальности включает в себе систему познания нового космического мышления» [1. С. 80]. Л.В. Шапошникова обосновывает, что «впервые в пространстве традиционной науки ими (В.И. Вернадским, К.Э. Циолковским, А.Л. Чижевским, П.А. Флоренским. – В. С.) была поставлена проблема синтеза науки и метанауки в рамках новой системы познания» [11. С. 917].

О необходимости пристального внимания к иному способу познания свидетельствуют выводы известного представителя постпозитивистской философии науки П. Фейерабенда, который писал, что «наука всегда обогащалась за счёт вненаучных методов и результатов, в то время как процессы, в которых нередко видели существенную сторону науки, тихо отмирали и забывались» [12. С. 517]. Данному выводу созвучны умозаключения Л.В. Шапошниковой, которая отмечает следующее: если исследовать взаимодействие эмпирического научного и вненаучного (метанаучного) способов познания, можно обнаружить, что большинство научных открытий, которые изменили представления о космосе и человеке, совершено на основе именно вненаучных озарений и идей (см.: [4. С. 34–35]). И далее учёный замечает, что «сближение научного и вненаучного методов есть действительная революция, ещё один

существенный шаг в познании Мироздания, без которого было бы невозможным дальнейшее развитие и науки, и самой новой системы познания» [4. С. 35].

Ряд важных для данного исследования заключений относительно двух способов познания содержится в одной из работ крупного философа, специалиста в области теории познания, академика РАН В.А. Лекторского. Так, учёный отмечает, что представители различных позитивистских школ выдвигали критерии, которые помогли бы в деле отделения научного знания от вненаучного, однако это закончилось безуспешно, так как «граница между научным и вненаучным знанием оказалась достаточно размытой» [13. С. 83]. В целом данная работа подводит к следующим выводам: признание деления познания на научное и вненаучное, как раз и навсегда свершившийся факт, не имеет никаких оснований ввиду их взаимопроникновения, взаимодействия и изменчивости. «Научное мышление – один из способов познания реальности, существующий наряду с другими и в принципе не могущий вытеснить эти другие. Но разные способы мышления не просто сосуществуют, а взаимодействуют друг с другом, ведут постоянный диалог... и меняются в результате этого диалога. Поэтому сама граница между научными и вненаучными формами мышления является гибкой, скользящей, исторически изменчивой. Наше представление о науке и научности исторически условно, оно меняется и будет меняться... В современной ситуации, в условиях трансформации технологической цивилизации, весьма плодотворным является взаимодействие науки с другими познавательными традициями» [13. С. 97–98].

Вместе с бурным ростом, который переживает наука на уровне открытий и выдвигаемых гипотез, нельзя не заметить в её пространстве серьёзные кризисные явления, связанные с отходом от таких необходимых и взаимосвязанных основ, как духовность (культура) и связанная с ней высокая цель, открытость (способность к вмещению) и т. п. Одна из причин подобных кризисных проявлений находится в русле искусственного разделения в познании, игнорирования необходимости взаимодополнения между эмпирическим научным и метанаучными способами познания. Такая проблема нашего времени, как кризисные явления в науке, например, широко освещается в работе Л.В. Стародубцевой «Башня науки или “падшая премудрость”», в которой автор обозначила следующие стороны данной проблемы: наряду с научным мировоззрением существуют иные пласты познания, которые наукой не могут быть убраны из внимания; «инонаучные способы миропонимания» во внутреннем мире человека занимают значительное место и играют свою важную роль в познании; «культ науки» порождает такое явление, как «ни-во-что-не-верие», которому сопутствуют «тотальный нигилизм», «бесконечные лабиринты деструктивного сомнения» [14. С. 310–311]; болезнь утраты высшего смысла; научное познание отворачивается от вопроса «зачем»; «...культура, вырастающая из “культа науки” представляет собою не что иное, как совершенную систему средств при полном *отсутствии внутренней цели*» [14. С. 311–312]; современная наука, будучи на внешнем уровне защищённой позициями рационализма и позитивизма, на внутреннем уровне – хрупка, беспомощна, но

главное – лишена духовного наполнения, полая морально, полая «в самой своей сущности и сути» [14. С. 312] и другие стороны.

Философы и учёные космисты ещё в начале XX века пересматривали узкоматериалистическое миропонимание, дополняли традиционные подходы экспериментального познания таким методом, как умозрительное действие, которое опиралось на интуицию, иными словами – метанаучным способом. Важнейшей характеристикой метанаучного метода является познавательная способность духа человека. К сожалению, в рамках эмпирического способа познания дух рассматривается не как объективная реальность, а сводится лишь к отдельным душевным состояниям. Отказ духу в праве на субстанциальность исходил со стороны позитивизма (это, конечно, помимо критики, исходившей от марксизма), представлявшего в ряде периодов своего развития особую крайность эмпиризма, отрицавшего умозрение и другие формы метанаучного познания. Надо отметить, что позитивизм, просуществовавший до середины XX века, разделил участь тех направлений познания, которые он сам же отрицал, так как его главные положения нельзя было проверить опытным путём. «Настал момент понять, – писал в первой половине XX века крупный французский учёный и философ П. Тейяр де Шарден, – что удовлетворительное истолкование универсума, даже позитивистское, должно охватывать не только внешнюю, но и внутреннюю сторону вещей, не только материю, но и дух. Истинная физика та, которая когда-либо сумеет включить всестороннего человека в цельное представление о мире» [3. С. 40]. Путь к осмыслению «всестороннего человека», включённого в целостную систему Мироздания, оказался едва ли не самым тернистым и драматичным в истории мировой философской мысли и особенно – в XX веке.

Важный принцип единства эмпирического научного и метанаучного познания отмечал выдающийся учёный и мыслитель В.И. Вернадский: «Интуиция, вдохновение – основа величайших научных открытий, в дальнейшем опирающихся и идущих строго логическим путём, – не вызываются ни научной, ни логической мыслью, не связаны со словом и с понятием в своём генезисе. В этом основном явлении в истории научной мысли мы входим в область явлений, ещё наукой не захваченную, но мы не только не можем не считаться с ней, мы должны усилить к ней наше научное внимание» [15. С. 146]. В 1930-е годы в одном из писем В.И. Вернадский признаётся, сколь сильно его интересы занимали вопросы, «выходящие за пределы научной работы» [16. С. 163], которые он объединил общим названием – «Философские мысли натуралиста». Этим учёный как бы показал естественную, исходящую из самих глубин сложной природы человека, предрасположенность к всестороннему постижению окружающего мира, а также присущий этой его природе интерес к тому, что эмпирическая наука с её главным инструментом познания – экспериментом постичь не в состоянии.

Также надо отметить, что к такому явлению, как дух человека, В.И. Вернадский относился как к познавательной силе, ибо учёный относил саму науку (в её широком смысле) к области духа, при этом справедливо считая,

что наука в исторической перспективе качественно изменяется: «Научное мировоззрение есть создание и выражение человеческого духа; наравне с ним проявлением той же работы служат религиозное мировоззрение, искусство, общественная и личная этика, социальная жизнь, философская мысль или созерцание. Подобно этим крупным отражениям человеческой личности, и научное мировоззрение меняется в разные эпохи у разных народов, имеет свои законы изменения и определённые ясные формы проявления» [17. С. 20]. И ещё: «Научное размышление и наблюдение есть наиболее полное и ясное проявление моего духа, и в это время все его стороны напряжены, и в это время „сознание“ бьёт самым сильным темпом...» [18. С. 151]. Учёный ставит в центр всех основных проявлений внутреннего развития человека именно дух, исходя из чего наука как мировоззрение, вид мышления не может оставаться в методологической неподвижности. Кроме того, В.И. Вернадский отмечал: «Научное мировоззрение не есть научно истинное представление о Вселенной – его мы не имеем» [17. С. 56]. Учёный считал, что научное мировоззрение состоит не только из чисто научных истин, из воззрений, выведенных путём логики и исследования исторически принятого научной мыслью материала, но и из того, что к собственно науке было не принято относить. Речь идёт о различных вошедших извне концепциях религии, философии, жизни, искусства, которые были «обработаны научным методом» [17. С. 56]. В.И. Вернадский, как писала Л.В. Шапошникова в 2002 г., был «не только уникальным специалистом-естественником, но и интереснейшим философом, чьё философское наследие долго отрицалось в нашей стране, а сейчас только начинает разрабатываться. <...> Вернадский был одним из первых, кто понял несоответствие старой системы познания современному процессу развития науки и поставил в своих философских трудах проблему иных взглядов на систему познания. Он как бы снял антагонизм, существовавший ранее в пространстве „наука – не-наука“, и даровал равные права науке и другим способам познания, прекрасно понимая, что, если этого не сделать, это скажется самым роковым образом в первую очередь на самой науке» [4. С. 22–23].

О том, что дух человека обладает познавательными возможностями, писала и Л.В. Шапошникова, анализируя философскую систему Живой Этики и, в связи с этим, выводя наиболее важные из тех особенностей, которыми обладает дух человека и которые содержатся в системе познания данной философии (см.: [4. С. 48–49]). Эти познавательные возможности духа человека напрямую связаны с тем, что именуется метанаучным способом познания. Важно подчеркнуть, что *данный вид познания неотъемлем от развития внутренней культуры человека* (см.: [6; 19]). «Отрицание двойственности внутреннего мира человека, превращение духа в „невещественное начало“ и вытекающая отсюда утрата реальности космического человека – всё это привело ко многим крупным бедам в социальной и культурной жизни переломного XX века» [4. С. 51]. По существу, русские учёные-космисты и философы Серебряного века, раскрывая новые грани изучения сложной природы человека, включённого в целостную космическую структуру, подводили к

осознанию понятия двойственности, к возвращению человеку его же внутреннего мира [4. С. 44–45].

Л.В. Шапошникова отмечает, что в этом случае мы говорим «о существовании реальности эмпирической и внеэмпирической, или миров различных состояний материи, с которыми осознавший это обстоятельство человек входит в соприкосновение в своём внутреннем мире» [4. С. 45]. Данное соприкосновение связано, с одной стороны, с экспериментальным способом познания, а с другой – с умозрительным действием, где существует опора на интуицию (метанаучный способ) и где самым активным образом задействованы тонкие познавательные способности духа.

Здесь надо сказать, что с точки зрения философии космизма дух человека рассматривается как главная составляющая сложной внутренней тонкой структуры человека (в плане данной структуры здесь имеется в виду, что – наряду с сердцем, в его близком к духу понимании, с сознанием и т. д.). Уже в начале XX века одна из основных идей, сформировавшихся в сфере космизма, была связана с представлением о духе человека как важнейшем явлении, объединяющем «внутренний мир человека с глубинным Космосом» [1. С. 69].

В определённом смысле уже отмечалось, что в пространстве современной науки невозможно отмежевать исключительно эмпирическую составляющую от метанаучных идей, на что в своё время как раз и указывал В.И. Вернадский. Одно из самых кардинальных научных понятий – беспредельность, бесконечность Мироздания, эмпирически не доказана, но принята в широкий научный оборот, выступая важнейшей основой космологических концепций и разного рода теорий. Другой пример связан с инфляционной теорией, которая вышла из выдвинутой в 1965 году гипотезы советского физика-теоретика Э.Б. Глинера и которая затем, в 1970-х и 1980-х годах, получила развитие в теоретической космологии. Инфляционная теория (инфляция – процесс первоначального, невообразимо ускоренного, занявшего крайне малый временной отрезок, расширения Вселенной из немыслимо малого размера пространства) со временем стала рассматриваться как парадигма (в середине 1990-х годов – это уже был факт). Благодаря ей формировались новые подходы в физико-космологическом поле исследований, а также снимались некоторые проблемы классической космологии. Тем не менее сама по себе инфляционная теория не может быть напрямую доказана эмпирически, во всяком случае в настоящую эпоху развития науки. Кроме того, как отмечает русский философ, проф. А.Н. Павленко, «подавляющее большинство *собственно космологических фактов*, предсказанных инфляционной парадигмой, проверить нельзя в принципе или, если несколько смягчить это утверждение, – в наше время и в *обозримом будущем (!)*» [20. С. 227]. В целом же современная космология в определённых своих аспектах, когда она имеет дело с осмыслением очень масштабных явлений и процессов (допускаемых как реальность), может опираться лишь на умозрительный опыт. Также ещё в 1990-е годы на основе эпистемологической ситуации в космологии был сделан следующий вывод: в данной области знания, как и в физике, «наступил

период, точнее, эпоха, когда теоретические разработки не только сильно опережают опытные исследования, но по некоторым направлениям опередили их навсегда...» [20. С. 226]. Само же знание человека о Вселенной, как точно заметил А.Н. Павленко, «намного опережает опыт и не может топтаться на месте в ожидании „эмпирического обоза“» [20. С. 229].

Также надо отметить и то, что целый ряд научных открытий теснейшим образом связан с информацией, полученной метанаучным путём. Например, открытие структуры бензольного кольца, или ядра (1865 г.), представлявшего собой молекулу бензола в виде шестиугольной фигуры, было совершено немецким химиком Фридрихом А. Кекуле благодаря ярким образам, пришедшим ему во сне (перед этим необычным событием он очень напряжённо и в течение длительного времени работал над интересовавшими его научными проблемами), что сам учёный описал спустя четверть века. Другой пример связан с умозрительной способностью В.И. Вернадского проникать в некоторые законы природы, при которой перед мысленным взором учёного возникала «общая схема химической жизни Земли, производимой энергией Солнца» [18. С. 151].

Интерес представляет и пример украинского археолога Б.Н. Мозолевого, подтверждённый другими участниками научной экспедиции. Перед тем как начать раскопки кургана Толстая Могила (весна 1971 года, Днепропетровская обл., Украина), он заночевал на его вершине на обычной экспедиционной раскладушке, а утром рассказал о своём сне, согласно которому в данном кургане будет обнаружена уникальная находка. Через некоторое время археологические коллекции пополнились знаменитой высокохудожественной золотой скифской пекторалью и многими другими уникальными изделиями из данного металла (см.: [21. С. 303–304]). Толстая Могила оказался скифским царским курганом, причём богатейшим из известных; в нём было обнаружено непо потревоженное захоронение молодой скифской царицы и малолетнего царевича. Вообще в археологической практике известно немало примеров роли интуиции в значимых научных открытиях. Так, известен яркий пример интуитивного предчувствования известного крымского археолога А.А. Щепинского, возглавлявшего с 1963 по 1983 год постоянно действующую Северо-Крымскую экспедицию Института археологии АН УССР. А.А. Щепинского не отпускало интуитивное чувство о ждущей его экспедицию главной находке: объектом пристального внимания учёного оказался курган Ногайчик, с древности располагавшийся в низовьях долины р. Салгир (около п. Червоное Нижнегорского района в Крыму). Интуиция дала свои результаты: в кургане было обнаружено захоронение мирового значения (см.: [21. С. 303–309]). Крайне интересен и пример метанаучного способа познания, достаточно ярко применённого в археологической практике выдающимся советским историком, археологом и этнографом, чл.-корр. АН СССР С.П. Толстовым. В целом история науки знает множество подобных явлений, которые ныне нуждаются в новом, более глубоком изучении.

Кроме того, немало новых научных открытий и теоретических разработок выходят за рамки прежних научных представлений и в ряде случаев подтверждают то, что накоплено в метанаучном пространстве. Если говорить предельно кратко, то это, например, открытие американского профессора Дж.Р. Бьюканана (середина XIX в.), названное им психометрия; исследования другого американского профессора – Дж. Дрейпера (вторая половина XIX в.); запечатление ауры человека на фотоплёнке молодым естествоиспытателем С.Н. Рерихом (1924 г., Дарджилинг, Восточные Гималаи); открытие белорусского профессора Я.О. Наркевича-Йодко, получившее название «электрографии» (конец XIX века); изобретение советских учёных С.Д. Кирлиан и В.Х. Кирлиан, называющееся «газоразрядной фотографией по методу Кирлиан», и связанное с ним важное открытие (1949 г.) и т.д.

Говоря о метанаучном способе познания, об интуиции и её роли во внутреннем мире учёного, необходимо в этом ключе сказать несколько слов о гениальном философе и крупном учёном К.Э. Циолковском. Внутренний мир этого мыслителя действительно поражает; он (как и научный гений учёного) особенно глубоко раскрыт в работах, прежде всего, самого Константина Эдуардовича (например, см.: [22]), его преданного ученика и выдающегося учёного А.Л. Чижевского (например, см.: [23]), в анализе его научно-философских идей, проведённом Л.В. Шапошниковой (см.: [11. С. 397-495]).

К.Э. Циолковский обладал рядом достоинств: высокими этическими качествами, развитой способностью к синтезу (это, например, относится к науке и философии), а также глубочайшей интуицией. Всё это обусловило развитие Константином Эдуардовичем интереснейших метанаучных идей, в том числе предвидений, а также прозрений в те области космической реальности, которые наблюдать физически он не имел возможности. Интересный пример связан с осмыслением самой материи. Хотя Циолковский называл себя материалистом, его понимание материи было намного шире и богаче в сравнении с распространённым в то время, так сказать, научным материализмом. Так, он приходил к выводу о существовании в Мироздании живых существ, состоящих из материи иного, утончённого, состояния. «...Существует бесчисленное множество иных космосов, иных существ, которых условно мы можем назвать нематериальными, или духами», – записывал в 1935 году Циолковский. И далее замечал: «В сущности, духи разных бесконечностей все материальны» [22. С. 281]. Здесь ясно высказана мысль о существовании разных состояний материи. Причём, исходя из фразы учёного – «духи разных бесконечностей», градации утончения этой иной материи бесконечны. В целом же то, что принято называть духом, и то, что именуется материей, – это всё лишь различные состояния (уровни эволюции) всё той же материи. В этом видно явное созвучие идей К.Э. Циолковского с философской системой Живой Этики (книги которой были написаны и изданы в 20–30-е гг. XX в.), предоставляющей нам возможность осмыслить процесс «энергетического взаимодействия в рамках явления “дух–материя” в бесконечной цепи космической эволюции» [4. С. 46]; причём здесь дух и материя представляют собой целостность, названную в Живой Этике духоматерией. Как отмечала Е.И. Рерих,

человек постоянно обращается к высоким или грубым видам (состояниям) всё той же материи. Идеи такого рода опережали своё время. В наши же дни обсуждение существования различных видов материи, а соответственно, пространства разных измерений, в тех или иных космологических теориях стало общепринятым (например, см.: [20; 24–26]). Заметно опережала своё время и мысль К.Э. Циолковского о «множестве иных космосов», иными словами, вселенных. Лишь через определённый период после времени Циолковского, во второй половине XX в., как отмечает физик-космолог О.О. Фейгин, «спор о реальности квантового мира перешёл в совершенно необычную плоскость обсуждения реальности одновременного существования множества различных Вселенных. ...Эта идея сразу прижилась среди теоретиков. <...> Сейчас уже многие теоретики полагают, что когда-нибудь... возникнет новая наука о фундаментальной структуре Мироздания» [25. С. 195]. В этом ряде можно упомянуть и о том, что К.Э. Циолковский предсказал, причём очень чётко, что «первым звездоплавателем», технически открывшим человечеству путь в Космос, будет русский человек, и это свершится посредством русской космической ракеты.

Надо ещё раз подчеркнуть, что именно с развитием внутренней культуры человека, его духа, связана эффективность многопланового процесса познания, постоянное и неуклонное расширение его горизонтов; культура, или процесс развития духа человека, – есть главное условие самого метанаучного познания, а также его плодотворного синтеза с эмпирической наукой. История знает немало великих учёных и мыслителей, развитая духовная, или культурная, сторона жизни которых обуславливала их интуитивный, метанаучный, прорыв в сферу выдающихся научных открытий, предвидений, стройных философских концепций. Среди них: Пифагор и Платон, Конфуций и Ипатия, Альберт Великий и Роджер Бэкон, Л. да Винчи и Парацельс, Дж. Бруно и Я. Бёме, М. Кюри и В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский и А.Л. Чижевский, В.С. Соловьёв и М.К. Чюрлёнис, Е.И. Рерих и Н.К. Рерих, Д.И. Менделеев и Д.Л. Андреев, И.А. Ефремов и многие другие.

К подобному выводу приходят и выдающиеся учёные, например Л.В. Лесков, который был не только современным крупным физиком-космологом, но и философом, продолжавшим научно-философские традиции русского космизма. Так, Леонид Васильевич в главе «Культурно-интуитивная методология» своей книги «Неизвестная Вселенная» отмечал: «Удачные интуитивные прозрения удавались В.И. Вернадскому, предвидевшему создание атомной энергетики, а также С. Лему, предсказавшему в своей книге “Сумма технологии” возникновение информационных сетей и феномен виртуальной реальности. Удача в подобных случаях приходит лишь к мыслителям высокой культуры, которые свободно ориентируются в духовных сокровищницах, накопленных человечеством за тысячелетия своей истории» [27. С. 38].

Дальнейшее изучение природы метанауки, включающей источник знания, механизмы его обретения, сам инструмент познания, является одной из кардинальных задач. Знание, будучи главным фактором в космической эволюции, призвано всесторонне отображать сложную реальность Космоса, а,

соответственно, процесс познания, демонстрируемый человеком-микрокосмом, должен быть таким же многогранным, как и природа человека, и природа самого познаваемого. Само же космическое мышление с его ярко выраженной этической направленностью, с его новой системой познания, опытом постижения богатого спектра связей человека и Вселенной, как и их многомерной природы, вне всякого сомнения, способно играть ведущую роль во всех аспектах преобразования науки, в разработке новых, более широких подходов в развитии гуманитарного, естественнонаучного и технического знания.

Литература

1. Шапошникова Л. В. Космическое мышление и новая система познания // Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века: материалы международной научной конференции: в 3 т. Т. 1. М.: Международный Центр Рерихов, 2004. С. 52–81.
2. Фламарион К. Н. Неведомое. / пер. с франц. 1901 // Электронная библиотека Readbookonline: сайт. URL: <http://readbookonline.ru/read/199> (дата обращения: 13.03.2021).
3. Тейяр де Шарден П. Феномен человека / пер. с франц. Н. А. Садовского. М.: Наука, 1987.
4. Шапошникова Л. В. Философия космической реальности [вступ. ст.] // Живая Этика. Листы Сада Мории. Книга 1. Зов. М.: Международный Центр Рерихов, 2003. С. 5–165.
5. Кортунов В. В. «„Третий“ путь познания»: религия и искусство как социокультурные формы русского мировоззрения // Этносоциум и межнациональная культура. 2013. № 10 (64). С. 61–77.
6. Соколов В. Г. Культура и космическая эволюция человека. М.: Международный Центр Рерихов, 2012.
7. Рерих Ю. Н. Письма: в 2 т. Т. 1 (1919–1935 гг.). М.: Международный Центр Рерихов, 2002.
8. Рерих С. Н. Письма: в 2 т. Т. 1. М.: Международный Центр Рерихов, 2005.
9. Шапошникова Л. В. «Свет Утренней Звезды» // Объединённый Научный Центр проблем космического мышления. М.: Международный Центр Рерихов, 2005. С. 79–115.
10. Шапошникова Л. В., Беликов П. Ф. Институт «Урусвати» (Научная деятельность Н. К. Рериха и Ю. Н. Рериха в Индии) // Страны и народы Востока. Вып. XIX. Кн. 4: Индия – страна и народ / под. общ. ред. чл.-корр. АН СССР Д. А. Ольдерогге. М.: Наука, 1977. С. 250–270.
11. Шапошникова Л. В. Великое путешествие: в 3 кн. Кн. 3: Вселенная Мастера. М.: Международный Центр Рерихов, 2005.
12. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки / пер с англ. и нем. А. Л. Никифорова. М.: Прогресс, 1986.
13. Лекторский В. А. Научное и вненаучное мышление: скользящая граница // Наука в культуре: сб. статей / под ред. В. Н. Поруса. М.: Эдиториал УРСС, 1998. С. 82–98.
14. Стародубцева Л. В. Башня науки, или «Падшая премудрость» // Наука в культуре: сб. статей / под ред. В. Н. Поруса. М.: Эдиториал УРСС, 1998. С. 309–349.
15. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991.
16. Янишина Ф. Т. В.И. Вернадский о философии и её значении в развитии науки // Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века: материалы международной научной конференции: в 3 т. Т. 1. М.: Международный Центр Рерихов, 2004. С. 158–172.
17. Вернадский В. И. О науке. Т. 1: Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. Дубна: Феникс, 1997.

18. Страницы автобиографии В. И. Вернадского / сост. Н. В. Филиппова. М.: Наука, 1981.
19. Соколов В. Г. Культура как главный фактор метанаучного познания (в контексте методологии Живой Этики) // 75 лет Пакту Рериха: материалы международной общественно-научной конференции. М.: Международный Центр Рерихов, 2011. С. 227–233.
20. Павленко А. Н. Европейская космология: основания эпистемологического поворота. М.: Институт философии РАН – Интрада, 1997.
21. Ена Алекс. В., Ена Андр. В. На равнинах Крыма. Симферополь: Н. Орианда, 2015.
22. Циолковский К. Э. Космическая философия [сб. трудов]. М.: АСТ, 2019.
23. Чижевский А. Л. На берегу Вселенной. Годы дружбы с Циолковским: Воспоминания. М.: Мысль, 1995.
24. Черпащук А. М., Чернин А. Д. Вселенная, жизнь, чёрные дыры. Фрязино: Век 2, 2007.
25. Фейгин О. О. Теория всего. М.: Эксмо, 2011.
26. Лесков Л. В. Лекции по космологии. М.: НИЦ «Инженер», 2007.
27. Лесков Л. В. Неизвестная Вселенная. М.: Издательство ЛКИ, 2008.

A NEW SYSTEM OF KNOWLEDGE IN THE SCIENCE AND PHILOSOPHY OF COSMISM

V.G. Sokolov*

*Unified Scientific Center for Space Thinking Problems of the
International Center of the Roerichs
18 10th Parkovaya St, Moscow, 105264, Russian Federation*

Abstract. The work is devoted to important aspects of the cardinal phenomenon of scientific and philosophical thought, with other words cosmism, or cosmic thinking, which began to form in the late XIX – early XX centuries and continues to develop today. The work reveals the actual problem of understanding two main ways of knowledge – empirical scientific and metascientific (the comprehension of objects and phenomena by a person through his inner, spiritual, space), the synthesis of which is presented in the works of Russian scientists and cosmist philosophers. This synthesis is a new system of knowledge, which is the subject of research and allows us to understand a phenomenon or process in the most complete and deep way. This understanding is particularly relevant, because science faces a number of major problems that cannot be explained in terms of traditional, outdated approaches.

Keywords: cosmic thinking, cosmism, new system of knowledge, empirical science, metascientific method, intuition, matter, spirit, Living Ethics, culture

* E-mail: falcon_V69@mail.ru

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-4-139-153
EDN: XWIPKY

КВАНТОВАЯ МЕТАФИЗИКА СВОБОДЫ

Н.А. Соловьев

*АНО «Промбезопасность Северо-Запад»
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 16 линия, д. 7*

Аннотация. В статье показано, что квантовая парадигма позволяет вывести проблему свободы воли из тупика лапласовского детерминизма, поскольку фазовая траектория квантового объекта имеет точки ветвления. Ключевым моментом в квантовом подходе является введение в рассмотрение внефизического Я, которое наблюдает за содержаниями сознания, являющимися отображением информационных процессов, происходящих в мозге. При этом содержания сознания связаны как с актуальным окружающим миром, так и с миром потенциальных возможностей живого существа. Указывается на связь сознания с вневременным миром потенциальных возможностей Вселенной, который следует рассматривать как кантовскую область трансцендентального и «шахматную доску», в пределах которой живые существа осуществляют свободный выбор своих поступков. Показано, что квантовый подход к проблеме свободы и сознания позволяет объяснить неалгоритмичность человеческого мышления.

Ключевые слова: свобода воли, квантовая механика, мир потенциальных возможностей, сознание, внефизическое Я, содержания сознания, неалгоритмичность сознания, неравенства Белла

Введение

Проблема свободы воли имеет для философии фундаментальное значение, поскольку она в значительной степени определяет место человека в мироздании и абсолютной метафизике. Несмотря на всю философскую глубину, вопрос существования свободы тесно связан с естественными науками, и в первую очередь с физикой. Действительно, классическая физика, утвердившая детерминизм в качестве своего краеугольного камня, привела Шопенгауэра к выводу об отсутствии свободы воли у человека. Классический детерминизм Лапласа не оставляет лазеек ни для каких спекулятивных аргументов в защиту свободы воли, поскольку фазовая траектория классического объекта не имеет точек ветвления, то есть точек выбора альтернатив. Однако в XX веке квантовая механика возродила надежды на существование свободы воли, хотя и здесь имеется значительное количество трудностей для последовательного физического объяснения этого феномена. Но, несмотря на эти подводные камни, о которых будет сказано ниже, философское рассмотрение

квантовых идей для описания свободы воли представляется чрезвычайно актуальным.

1. Квантовая механика: потенциальные возможности и внефизическое Я

Квантовая механика имеет множество особенностей, отличающих ее от классической физики, но, пожалуй, главной ее особенностью для нашего рассмотрения является то, что она вводит в рассмотрение понятие потенциальных возможностей. Вот что писал по этому поводу В.А. Фок: «...в описание атомного объекта, его состояния и поведения вводится существенно новый элемент – понятие *вероятности*, а тем самым и понятие *потенциальной возможности*. Введение на этой основе понятий вероятности и потенциальной возможности выводит физику из узких рамок лапласовского детерминизма, полностью сохраняя в то же время понятие причинности» [1. С. 33]. Другими словами, причинность сохраняется для описания мира потенциальных возможностей квантовой системы, а ее переход в различные актуальные состояния описывается вероятностным образом. Получается, что квантовая система, в отличие от классической, имеет точки ветвления на фазовой траектории, в которых в принципе и может происходить свободный выбор.

Важным постулатом квантовой механики является утверждение о том, что не только микрочастицы, но и любая замкнутая система является квантовой. Такая квантовая система имеет свой многовариантный мир потенциальных возможностей, называемый квантовой суперпозицией. При взаимодействии с измерительным прибором квантовая суперпозиция распадается, и актуализируется одна из альтернатив, существовавших в мире потенциальных возможностей. Особенность такого поведения квантовой системы приводит к известным парадоксам типа «кота Шредингера».

Смысл этих парадоксов состоит в том, что мы можем рассматривать в качестве замкнутой всю систему, состоящую из измеряемой квантовой частицы и прибора. В этом случае вся составная система должна находиться в квантовой суперпозиции и стрелка прибора должна одновременно находиться в разных положениях, соответствующих разным состояниям измеряемой системы. Дальше мы можем включить в составную замкнутую систему и материального наблюдателя. Тогда его мозг будет находиться в суперпозиции, а наблюдатель будет видеть суперпозиционное состояние стрелки прибора. Но поскольку эта ситуация не наблюдается в реальности, то фон Нейман предложил и математически обосновал, что актуализацию альтернатив осуществляет внефизическое «абстрактное Я» наблюдателя, которое как бы измеряет систему частица–прибор–мозг [2]. Этот подход тоже не лишен противоречий, поскольку получается, что Я наблюдателя осуществляет актуализацию альтернатив измеряемой квантовой частицы. Этот парадокс может быть разрешен несколькими способами, которые так или иначе связаны с проблемой свободы воли и абсолютной метафизикой.

Первый способ состоит в отождествлении Я наблюдателя с абсолютным Я, которое и осуществляет актуализацию альтернатив системы частица–прибор–мозг наблюдателя [3]. Этот подход основан на том, что Вселенную можно рассматривать в виде замкнутой системы, актуализацию альтернатив которой и осуществляет абсолютное Я. Данная интерпретация не лишена смысла, но в ней наблюдатель, по существу, оказывается лишним и не имеющим свободы воли.

Второй вариант решения связан с так называемой многомировой интерпретацией квантовой механики. Ее смысл состоит в том, что при взаимодействии частицы с прибором и наблюдателем возникающие альтернативы сохраняются и возникает как бы несколько параллельных миров с разными состояниями частицы, прибора и наблюдателя. При этом сознанию наблюдателя приписывается способность выбора конкретного мира-альтернативы [4].

Первый и второй варианты интерпретации квантового парадокса измерения, как ни странно, оказываются в метафизическом плане достаточно близкими, так как оба основаны на существовании глобального разделения макроскопических квантовых альтернатив на уровне всей Вселенной. Только в первом варианте выбор альтернатив осуществляет абсолютное Я, а во втором Я наблюдателя. Сравнивая эти два варианта, мы должны понимать, что абстрактное, внефизическое Я, наблюдает оформленный мир, в сознании наблюдателя, которое связано с его мозгом. Это Я образует с телом наблюдателя антропную нераздельную и неслиянную триаду Я–форма–субстрат, структура которой повторяет структуру троичного Абсолюта, являющего собой абсолютную триаду: Абсолютное Я – Абсолютная Форма – Абсолютный Субстрат [5; 6].

При этом рассуждать мы можем только о формальной составляющей этих триад, то есть о форме. Субстрат, о веществе, не может быть описан отдельно от формы, поскольку сам по себе он формы не имеет. То же самое и даже в большей степени относится и к созерцающе-управляющему Я, которое наблюдает формы и ощущает субстрат как вещественность, но само формы не имеет и наблюдать само себя не может из-за отсутствия субъект-объектного отношения. Но если мы говорим о не имеющем формы начале бытия, то возникает вопрос: можем ли мы отделить абсолютное Я от Я наблюдателя?

Действительно, любое разделение есть уже оформление. С точки зрения абсолютной метафизики эта проблема должна решаться исходя из того, что, с одной стороны, никакая сущность во Вселенной не может существовать отдельно от Абсолюта и абсолютного Я, с другой стороны, оформленность этого мира должна подразумевать не только оформление субстрата при образовании вещей, но и оформление индивидуального Я живых существ. Это Я хотя и является достаточно обособленным от абсолютного Я, но все же является его частью. Таким образом, представленные рассуждения указывают на то, что описанные выше варианты выбора альтернатив индивидуальным и абсолютным Я являются в некотором смысле неразличимыми и взаимодополняющими из-за единства мира и невозможности выделить внутри него

абсолютно автономную, замкнутую систему. Можно считать, что абсолютное Я делегирует часть своих полномочий живым существам, причем объем этих полномочий зависит как от сложности организационной структуры этих существ, так и от собственной воли Абсолютного Я.

2. Взаимодействие квантовых объектов и декогеренция

При обсуждении проблемы квантового измерения следует обратить внимание на то, что альтернативы должны возникать и при отсутствии наблюдателя. Это происходит при взаимодействии квантовых объектов друг с другом и ведет к образованию огромного числа параллельных миров-Вселенных, что на уровне обыденного опыта представляется фантастикой. Однако существование параллельных квантовых миров следует не только из рассуждений, представленных выше, но и из строгой теории, результатом которой стало знаменитое уравнение Уилера-де Витта. Это уравнение описывает волновую функцию Вселенной, определяющую альтернативы мира потенциальных возможностей, и показывает, что мир потенциальных возможностей Вселенной не зависит от времени (см., например, работу [7]). Этот вывод является, с одной стороны, довольно парадоксальным, с другой стороны, позволяет рассматривать квантовый мир потенциальных возможностей как своеобразную вневременную шахматную доску, на которой разыгрывается реальная партия эволюции Вселенной, которую, однако, следует называть скорее манифестацией квантовых потенциалов в нашем актуальном мире. При таком подходе получается, что мир потенциальных возможностей Вселенной представляет собой ветвящееся дерево состояний, произрастающее из точки Большого взрыва, а актуальная эволюция/манифестация происходит по одной из многочисленных ветвей этого дерева.

Взаимодействие объектов друг с другом предполагает третий вариант интерпретации парадокса квантового измерения, который был разработан как раз для того, чтобы избавиться от вмешательства сознания наблюдателя в физические процессы, происходящие вне наблюдателя. Этот вариант связан с теорией декогеренции, которая предсказывает разрушение квантовой суперпозиции измеряемой частицы из-за взаимодействия с окружением, что ведет к вероятностной картине взаимодействия частицы и прибора [8]. Если говорить о философской составляющей данной концепции, то необходимо отметить, что теория декогеренции дает вероятностное распределение альтернатив и не в состоянии указать, какой же конкретно выбор будет сделан. На это указано в работе [4], где одновременно предложено считать, что именно сознание выбирает альтернативы, и выбор, то есть свобода воли, является основной функцией сознания. Другими словами, получается, что теория декогеренции объясняет тот факт, что мы не видим окружающих нас предметов в суперпозиции и живем в одном единственном мире, но она не объясняет, в каком именно и кто выбирает альтернативы. При этом мы можем в духе первого рассмотренного нами варианта считать, что выбор альтернатив при взаимодействии квантовых частиц/объектов осуществляет абсолютное Я. Но

в принципе мы можем считать, что выбор осуществляют сами частицы как квантовые объекты/субъекты Вселенной, что не противоречит логике квантовой механики. С точки зрения проблемы свободы воли и квантовости мозга декогеренция должна разрушать также и суперпозицию в мозге и препятствовать реализации его квантовых свойств. Однако, как писал Э. Шредингер в работе [9. С. 89]: «...из неопровержимого, непосредственного опыта я знаю, что я управляю действиями своего тела...», и далее: «...„я“, взятое в самом широком значении этого слова – то есть каждый сознательный разум, когда-либо говоривший или чувствовавший „я“, – представляет собой не что иное, как субъект, могущий управлять «движением атомов» согласно законам природы».

Другими словами, мы должны предполагать, что мозг человека имеет квантовые свойства в силу того, что в режиме внутренних раздумий некоторые из его степеней свободы достаточно хорошо изолированы от окружающего мира. Конечно, полной изоляции мозга от внешнего мира быть не может, и здесь уместно вспомнить о том, что мозг имеет достаточно глубокие аналогии с многомодовым лазером, поскольку и тот и другой можно рассматривать в качестве макроскопической открытой неравновесной квантовой системы [10]. В многомодовом лазере возможно взаимодействие лазерных мод с внешним миром через выходное полупрозрачное зеркало, а мозг имеет связь с внешним миром посредством органов чувств, оставаясь при этом достаточно хорошо от него изолированным.

3. Философские проблемы свободы воли

Свобода воли является одним из основных атрибутов сознания, хотя зачастую проблему сознания сводят к вопросу существования субъективного опыта, а применительно к восприятию внешнего мира к проблеме субъективного чувственного опыта или квалиа. Однако с точки зрения философии и естественных наук существование субъективного чувственного опыта ничему не противоречит, а его очевидность ведет к возможности его рассмотрения просто в качестве постулата метафизики. Со свободой воли дело обстоит иначе, поскольку ее существование противоречит классическому детерминизму Лапласа и закону основания, на чем акцентировал внимание еще Шопенгауэр: «При предположении свободной воли всякое человеческое действие было бы необъяснимым чудом – действием без причины. И если мы решимся на попытку представить себе подобное *liberum arbitrium indifferentiae*, мы скоро увидим, что тут действительно рассудок отказывается нам служить: у него нет формы, чтобы мыслить что-либо подобное. Ибо закон основания, основоположение о безусловном определении явлений друг другом и их взаимной зависимости есть самый общий принцип нашей познавательной способности, который, сообразно различию ее объектов, и сам принимает различные формы» [11. С. 333]. Несмотря на всю категоричность вердикта Шопенгауэра, мы должны понимать, что выход из этой ситуации существует, и он возможен с привлечением идей квантовой механики [5; 12],

где в отличие от классической физики возможны как случайные флуктуации, то есть действия без причины, так и точки ветвления на фазовой траектории объекта, которые определяют возможность выбора разных путей эволюции.

Однако важно, что кроме физических проблем в вопросе о свободе воли существует чисто философская проблема субъекта. Она состоит в ответе на вопрос: кто осуществляет выбор квантовых альтернатив? И здесь имеется два разных подхода. Первый подход утверждает в духе картезианского дуализма существование нефизического, нематериального субъекта, способного влиять на выбор альтернатив материального тела. С точки зрения квантовой механики этот вариант, как было указано выше, не является абсурдным, достаточно обратиться к копенгагенской интерпретации квантовой механики и концепции фон Неймана, утверждающего, что нефизическое Я может осуществлять коллапс волновой функции материального объекта, коим применительно к человеку является его мозг. Второй подход отвергает существование нефизического Я в качестве субъекта и утверждает, что субъективное Я связано с информационными потоками в мозге, а субъект возникает на верхнем иерархическом уровне организации этих потоков, в гиперсети и т.п. (см., например: [13; 14]).

Но здесь надо иметь в виду, что информация I – это физическая величина, которая, например, для замкнутых систем связана с энтропией S простым соотношением $I + S = const$. Другими словами, информационные потоки неразрывно связаны с физическими процессами в мозге и описываются ортодоксальной физической теорией (см., например, работу [15]). По сути, под словами *информационные потоки* мы должны понимать последовательность физических состояний мозга, то есть сам материальный мозг. При этом никакие рассуждения о возникновении субъектности в гиперсетях или на верхних уровнях иерархии информационных потоков не меняют существа проблемы. *Ин-форма-ция*, по существу, связана с формой объекта, и на любом иерархическом уровне организации информационных потоки остаются информационными потоками, то есть последовательностью состояний материального мозга, форма которого и определяет записанную в нем информацию. Отсюда ясно, что никакая замена слова мозг на слова «иерархическая структура», «гиперсеть», «информационные потоки» не решает проблемы. Да, в мозге всё это существует, но это не способно «родить субъекта», а, следовательно, человек оказывается простым физическим телом, лишенным свободы выбора, в котором происходят информационные процессы в полном соответствии с законами физики.

4. Философская проблема субъекта

В данном исследовании мы не будем сравнивать две описанные выше парадигмы и критиковать информационно-материалистический подход к проблеме. Мы сосредоточимся на концепции нефизического Я и постараемся понять, как она может помочь в решении вопроса о свободе воли.

Во-первых, отметим, что нефизическое Я можно рассматривать именно как управляющую материальным телом (включая мозг) внешнюю инстанцию. Несмотря на то, что значительная часть научного сообщества придерживается материалистического взгляда на природу человека, идея нефизического Я тоже принадлежит ортодоксальной науке. Конечно, концепцию нефизического Я обычно связывают с Декартом и его знаменитой формулой «Я мыслю, следовательно, я существую», которая полагает Я в качестве субъекта. Но эта концепция получила свое развитие в процессе создания квантовой механики. Смысл введения нефизического Я в формализм квантовой механики заключается именно в том, что его можно рассматривать как внешнюю инстанцию по отношению к материальной физической системе. Выше указывалось, что любая замкнутая система является квантовой и может находиться в так называемой суперпозиции, то есть в нескольких состояниях одновременно, а выбор одного состояния из суперпозиции происходит при взаимодействии с внешним миром. В формализме фон Неймана нефизическое Я, которое он называл «абстрактным я», является внешней инстанцией по отношению к мозгу, и именно Я определяет переход мозга из квантового суперпозиционного состояния в классическое.

Здесь надо уточнить, что, вообще говоря, внешняя инстанция переводит суперпозицию в смешанное состояние, в котором разные квантовые альтернативы могут актуализироваться с разными вероятностями. При этом возможность осознанного выбора, который осуществляет Я, надо дополнительно постулировать, как это сделано М.Б. Менским в работе [4], где выбор альтернатив определялся как главный атрибут сознания, которое может выбирать любую альтернативу, в том числе и самую маловероятную. Отметим, что такой выбор не противоречит квантовой вероятности, поскольку для единичного выбора само понятие вероятности не применимо.

Рассмотрим теперь философские следствия из представленной картины, существо которой сводится к тому, что человек (его мозг) является квантовым объектом, находящимся под управлением нефизического Я. Информация из внешнего мира, поступающая в мозг меняет его состояние, и Я при совершении определенного действия выбирает квантовые альтернативы, определяемые текущим состоянием мозга. Надо понимать, что не все альтернативы, представленные в мозге человека, имеют однозначное соответствие с альтернативами, существующими в более широком мире потенциальных возможностей Вселенной. Альтернативы, возникающие в мозге, могут иметь разную степень реальности, например, поднять руку или прыгнуть на Луну, и функция Я, которое не содержит в себе информации, состоит именно в выборе реальных/полезных и уничтожении нереальных/вредных альтернатив, возникающих в мозге. Отсюда становится понятным, зачем нужны содержания сознания, несущие в себе информацию о состояниях мозга. Содержания сознания, которые сами по себе являются нефизической реальностью, необходимы для того, чтобы нефизическое Я, как центр личности, могло выбирать альтернативы для своих действий. Это утверждение является ответом на известный вопрос Дэвида Чалмерса: почему мышление не осуществляется в темноте?

5. Квантовый мир и сознание

Но квантовый подход позволяет пойти дальше. Действительно, волновая функция частицы в традиционном квантовом подходе определяется ее взаимодействием с окружением: «Волновая функция характеризует некоторое особое „отношение“ прибора и квантового объекта и в этом смысле совместно описывает то и другое» [3]. То есть частица как бы «видит/ощущает» окружающий мир при взаимодействии с ним и, исходя из этого, «выбирает» квантовые альтернативы при коллапсе волновой функции. Эти квантовые альтернативы определяют последующее положение частицы относительно окружения. При этом «видение/ощущение» в квантовом формализме описывается гамильтонианом в уравнении Шредингера. Получается, что в *квантовом* мире частицы одновременно присутствует *актуальное окружение*, например измерительный прибор, и *потенциальные альтернативы*, а волновая функция описывает то, какие потенциальные возможности существуют у квантовой частицы при данном окружении. Другими словами, волновая функция описывает «внутренний, субъективный мир» частицы. Но если мы рассматриваем человека/мозг как квантовый объект, то мы можем рассматривать сознание как аналог внутреннего квантового мира частицы.

По сути, мы должны принять, что в сознании отображается и *актуальное окружение*, и *квантовые потенциальные возможности*, определяющие выбор дальнейшего поведения. Но поскольку сам человек, окружающий мир и все его формы являются частью (строго говоря, слово *часть* здесь не совсем корректно) объективного мира потенциальных возможностей Вселенной, в котором и содержатся все возможные формы всех возможных объектов этого мира, то мы можем утверждать, что субъективные содержания сознания имеют в некотором смысле объективный характер, и субъективное восприятие этого мира является достаточно унифицированным: зеленый цвет у всех – зеленый, круг у всех – круг, а горячее и твердое для всех – горячее и твердое. Конечно, это утверждение нельзя воспринимать буквально.

А как быть с дальтониками, с людьми, имеющими другие зрительные или слуховые отклонения от нормы, или с насекомыми, которые воспринимают формы этого мира совершенно по-другому? Ответ на этот вопрос состоит в том, что каждое Я каждого живого существа воспринимает окружающий мир через фильтр своих органов чувств. Другими словами, тело человека является как бы фильтром и дисплеем, посредством которых Я видит окружающий мир, и Я дальтоника видит мир так же, как его видел бы здоровый человек через определенный оптический фильтр.

6. Неалгоритмичность сознания, теорема Геделя и трансцендентальное Канта

С вопросом существования нефизического Я и нефизических содержаний сознания тесно связан вопрос о существовании философских зомби или сущностей, не имеющих сознания, то есть ни Я, ни содержаний сознания.

Рассуждения на эту тему достаточно популярны в современной аналитической философии, где сознание ассоциируется с информационными потоками в мозге, а мозг с компьютером (см., например, работу [16]). Действительно, зачем компьютеру Я и субъективный мир содержаний сознания? Он получает информацию от внешних сенсоров, обрабатывает ее и выдает сигнал для выполнения действия в ответ на внешний раздражитель. Но любой компьютер работает по вполне определенному алгоритму и не имеет свободы воли. Поэтому ему не нужно Я, которое видит окружающий мир и выбирает альтернативные варианты действий. В настоящее время вопрос об алгоритмичности/неалгоритмичности сознания обсуждается достаточно широко, см., например, работу [17].

Один из основных выводов этой работы как раз и состоит в том, что сознание неалгоритмично, что его основной особенностью является возможность выхода за пределы заданного алгоритма и создание новых алгоритмов. По сути, алгоритм для компьютера есть детерминистическая установка, определяющая всю его эволюцию. Для выхода за пределы алгоритма нужно индетерминистическое начало, существование которого отрицал Шопенгауэр. Но в нашем мире единственным индетерминистическим началом являются случайные квантовые события. Другими словами, получается, что компьютер является реальным зомби, у которого нет свободы и которому нет необходимости выбирать альтернативы. Отметим, что это относится не только к классическому, но и к квантовому компьютеру, поскольку последний также работает по определенному алгоритму и задача инженеров устранить все возможные случайные флуктуации, искажающие заданный алгоритм. С точки зрения антропологии эти рассуждения указывают на то, что для человека реальные свобода и творчество есть выход за пределы алгоритма, то есть они являются способностью увидеть случайные альтернативы, возникающие в процессе мышления.

Рассуждения о соотношении алгоритмического и неалгоритмического мышления/вычисления заставляют вспомнить, что существуют две фундаментальные математические теоремы: «теорема Геделя о неполноте, о том, что в каждой, достаточно богатой формальной системе существуют истинные, но невыводимые, недоказуемые утверждения, и вторая теорема о том, что в таких системах их непротиворечивость нельзя доказать теми методами, которые в них формализуются» [18]. По сути, эти теоремы утверждают, что в формальных системах, в которых заданы аксиомы и правила вывода новых утверждений/теорем, нельзя получить нового знания, кроме того, которое уже содержится в данной системе в неявном виде. Для получения нового знания необходимо выйти за пределы детерминированного формально-алгоритмического способа мышления. Но поскольку такой выход может быть связан только со случайностью, то необходимо увидеть случайным образом возникшее, правильное, но недоказуемое и непроверяемое в рамках данной системы утверждение, которое следует добавить в аксиоматику данной формальной системы [18]. Фактически здесь речь идет о творческом процессе получения нового синтетического знания, о проникновении в область

трансцендентального, где обитают априорные формы, о которых в свое время говорил Кант. Получается, что выход в трансцендентальное связан со случайностью, то есть с квантовыми событиями/флуктуациями. Они, возникая в мозге, служат своеобразной затравкой для возникновения новых образов и дискурсивных формул, которые затем проверяются нашим Я на предмет их соответствия окружающей реальности. Отсюда следует, что новые утверждения, выходящие за рамки данной формальной системы, есть, с одной стороны, прорыв в область трансцендентального знания, о котором говорил Кант, с другой стороны, это есть прорыв в мир потенциальных возможностей Вселенной, где содержатся все объективные формы вещей и законы природы, которые тоже можно рассматривать как наиболее общие формы мироздания. Таким образом, рассмотрение вневременного мира потенциальных возможностей в качестве обители трансцендентального знания позволяет понять, как в сознании возникают априорные формы и почему они согласуются с законами объективного мира.

7. Коллапс мира потенциальных возможностей мозга

Рассмотрим теперь вопрос, часто обсуждаемый в контексте проблемы свободы воли. Его суть состоит в определении конкретного механизма воздействия нефизического Я на материальный мозг. В настоящее время кандидатами на роль квантовых элементов, обеспечивающих работу мозга в квантовом режиме, обычно рассматривают синаптические щели [19], микротрубочки в аксонах [17], ионные каналы в мембранах нейронов и аксонов [20]. Однако квантовые свойства всех этих микрообъектов мозга не доказаны и их существование подвергается критике из-за разрушительного действия декогеренции. Но в то же самое время существует подход к описанию поведения человека, в котором вопрос о квантовых свойствах мозга не рассматривается вовсе, а речь ведется о сознании как квантовом объекте [21]. На первый взгляд, такой подход кажется спекулятивным и не учитывающим физических реалий. Однако если вернуться к рассуждениям о том, что наше Я рассматривает в своем сознании объекты окружающего мира как объекты мира потенциальных возможностей, то есть квантового мира Вселенной, и выбирает, исходя из этого в том же сознании альтернативы для своих действий, то, как говорилось выше, мы можем утверждать, что сознание человека есть некий «аналог волновой функции частицы» или, точнее, внутреннего квантового мира, который в квантовой механике описывается волновой функцией. Но тогда, выбирая альтернативу для своего поступка, то есть оперируя с содержаниями сознания, наше Я осуществляет коллапс волновой функции мозга или коллапс потенциальных возможностей, просто изменяя состояние сознания. При этом изменение сознания и коллапс волновой функции сопровождается актуализацией соответствующей альтернативы уже в классическом мире. Такой подход позволяет иначе взглянуть на проблему психофизического параллелизма и каузальной замкнутости физического мира. Утверждая принадлежность сознания квантовому миру, мы, по сути, сводим дуализм

сознание – тело к дуализму квантовый-классический мир. От этого, с одной стороны, не становится легче, поскольку в физике проблема соотношения квантового и классического миров не решена, с другой стороны, становится одной проблемой меньше. Кроме того, надо понимать, что такой подход позволяет не рассматривать детали квантовых процессов в мозге, а рассматривать его как единую замкнутую квантовую систему, или, скорее, как открытую систему, в которой существуют некоторые степени свободы, сохраняющие суперпозицию своих альтернативных состояний. Но если мы рассматриваем мозг в качестве замкнутой квантовой системы, то любое изучение деталей процессов в мозге связано с выделением внутри замкнутой системы некоторой части, а само деление квантового объекта на части делает его классическим объектом. Это принципиально ограничивает возможности исследования квантовых свойств отдельных частей мозга, включая процессы на микроуровне. Более того, мысль, поскольку она связана с функционированием некоторой выделенной области мозга, разрушает общую квантовую суперпозицию мозга и переводит работу мозга из режима, в котором Я наблюдает объекты мышления в виде образов, в режим дискурсивного или дискретного описания этих форм. В этой связи надо отметить, что переход в безмолвие или медитацию, то есть в состояние без мыслей, связан с уничтожением содержаний сознания или феноменологической редукцией по Гуссерлю, которая позволяет осознать собственное нефизическое Я как отдельную от содержаний сознания сущность [23].

8. Выбор альтернатив

С проблемой выбора квантовых альтернатив нашим Я связана и чисто философская проблема. Допустим, наше Я выбирает альтернативы, вероятность реализации которых составляет 90/10. Здесь возникает вопрос: всегда ли Я выбирает наиболее вероятную альтернативу и есть ли возможность выбора менее вероятной альтернативы? Действительно, если наше Я видит наиболее вероятную альтернативу, то, казалось бы, именно ее оно и должно выбрать. Однако механизм выбора альтернатив, судя по всему, является достаточно сложным и волевые импульсы Я проявляются опосредованно. Как уже было указано выше, новое знание, как выход за пределы существующей формально-алгоритмической системы, происходит за счет спонтанных флуктуаций в мозге. Эти флуктуации, усиливающиеся в нейронных сетях и воспринимаемые как новые мысли, могут затем приниматься или отвергаться созерцающе-управляющим Я. Но нечто похожее происходит и при выборе невероятных альтернатив. Если, например, вероятность выбора альтернатив составляет 90/10, то это означает просто-напросто, что мозг генерирует импульсы для осуществления этих альтернатив с вероятностью 90/10, а созерцающе-управляющее Я после этого может осуществить своеобразную фильтрацию или «право вето» [24], что и будет осознанным выбором. Зачастую наше Я не успевает вмешаться в процесс принятия решений и происходит усиление первой попавшейся флуктуации. При этом первой флуктуацией

может быть и маловероятная, что и дает возможность осуществления маловероятной альтернативы. Но и это еще не исчерпывает всю глубину проблемы. Действительно, даже если наше Я вступает в игру, оно не всегда принимает наиболее вероятное в данный момент решение. Дело в том, что наиболее вероятное сиюминутное решение может привести к неприятным последствиям в будущем. Кроме того, в поведении человека имеет место аналог соотношения неопределенности, если выбирать приходится, например, между вещами, имеющими характеристики, не поддающиеся сравнению. В этом случае порядок выбора альтернатив влияет на конечный результат, а само явление есть аналог квантовой некоммутативности (см., например, работу [21]).

9. Свобода выбора и неравенства Белла

В настоящее время вопрос свободы воли перестал быть исключительно философским или нейробиологическим. Развитие идей квантовой механики подводит нас к вопросу о свободе воли с совершенно неожиданной стороны. Глубоким основанием для изучения вопроса свободы воли с физической точки зрения в настоящее время является квантовая запутанность, знаменитые неравенства Белла и теорема о свободе воли [25], из которой следует, что «при нынешнем уровне знаний, безусловно, за пределами наших возможностей понять связь между свободными решениями частиц и людей, но свободная воля ни того, ни другого не объясняется простой случайностью». Смысл этого утверждения состоит в том, что эксперименты по проверке неравенств Белла подразумевают существование двух независимых наблюдателей, осуществляющих независимый друг от друга свободный (случайный) выбор, связанный с измерением характеристик двух квантовых частиц, находящихся в запутанном состоянии. При этом квантовая механика утверждает, что свободный выбор наблюдателей (измерение детекторами) оказывается скоррелирован со случайными квантовыми процессами, приводящими к появлению тех или иных результатов измерений для состояний запутанных частиц. Эта корреляция осуществляется быстрее скорости света (мгновенно) и приводит к нарушению неравенств Белла.

Эксперименты подтверждают нарушение неравенств Белла и обнаруживают квантовую корреляцию состояний частиц при временах меньших, чем время распространения света между измерительными приборами. Более того, последние опыты проведены с детекторами, разлетающимися в разные стороны так, что согласно теории относительности каждый наблюдатель/детектор проводит измерение раньше другого [26]. При этом неравенства Белла нарушаются, то есть квантовые корреляции сохраняются. Это приводит к очевидному парадоксу. Действительно, как могут возникать корреляции на детекторах, если каждый из них первым проводит измерение? Этот парадокс можно разрешить только в предположении, что частицы каким-то таинственным образом координируют свои измеряемые состояния с выбором наблюдателей. Это приводит к необходимости принять «утверждение о том, что “сво-

бодные решения” исходят от существ вне пространства-времени, а не от “частиц” в пространстве-времени» [27]. Эти существа Суарес называет джонбеллами в честь Джона Белла, написавшего свои знаменитые неравенства. Таким образом, представленные эксперименты показывают, что «не все, что имеет значение для физических явлений, содержится в пространстве-времени» [28]. По сути, получается, что наблюдается внепространственная и вневременная корреляция между независимым и свободным выбором наблюдателей и поведением частиц. А это, в свою очередь, является прямым указанием на нетривиальную связь человека с вневременным миром потенциальных возможностей Вселенной, который, в некотором смысле, до сих пор представляется чем-то нереально-мифическим.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, можно утверждать, что свобода воли, как фундаментальный аспект сознания, напрямую связана с существованием квантового мира потенциальных возможностей, из которого внефизическое созерцающе-управляющее Я человека выбирает различные альтернативы для своих действий. Аналогично тому, как в квантовом мире потенциальных возможностей микрочастицы отображается внешний актуальный мир и ее собственные потенциальные возможности, в сознании человека отображается актуальное окружение и потенциальные возможности будущих действий.

Формы окружающих объектов, отображаемые в сознании, есть формы вневременного мира потенциальных возможностей Вселенной, где обитают вообще все возможные формы всех объектов Вселенной. Исходя из этого, мир потенциальных возможностей следует отождествить с областью трансцендентального, из которой черпается новое знание, выходящее за рамки существующих формальных систем. Существование объективного мира потенциальных возможностей Вселенной определяет единообразное восприятие человеком оформленного мира, а также само существование содержаний сознания при взаимодействии с окружением. Внефизические содержания сознания, воспринимаемые внефизическим Я, необходимы человеку, в отличие от компьютера, для осуществления свободного выбора вариантов поведения. Существование вневременного мира потенциальных возможностей проявляется в современных экспериментах по проверке неравенств Белла, что дает основания для построения фундаментальных основ метафизики свободы.

Литература

1. Фок В. А. Квантовая физика и строение материи // Серия «Физико-математическое наследие: физика». М: Изд. «Либроком», 2010. 72 с.
2. Фон Нейман И. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964. 367 с.
3. Гриб А. А. К вопросу об интерпретации квантовой физики // УФН. 2013. Т. 183, № 12. С. 1337–1352.
4. Менский М. Б. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов // УФН. 2000. Т. 170, № 6. С. 631–648.

5. Соловьев Н. А. Троичная метафизика // Вопросы философии. 2021. № 2. С. 107–116.
6. Соловьев Н. А. Троичная метафизика и квантовый переворот. СПб.: Деметра, 2021. 296 с.
7. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: к решению парадокса времени. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 232 с.
8. Zurek W. H. Decoherence and the Transition from Quantum to Classical // Los Alamos Science. 2002. Vol. 27. P. 86–109. URL: http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/zurek_dekogerencia.pdf
9. Шредингер Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки. Изд. 3-е, доп. и исправл. Москва-Ижевск: R&C, 2002.
10. Данилов О. Б., Розанов Н. Н., Соловьев Н. А., Сомс Л. Н. Многомодовые лазеры как аналоги сложных биологических систем // Оптика и спектроскопия. 2016. Т. 120, № 4. С. 682–690.
11. Шопенгауэр А. О свободе воли // Собрание сочинений. Т. 3: Малые философские сочинения. М.: ТЕРРА-Книжный клуб, Изд. Республика, 2001. 528 с.
12. Соловьев Н. А. Квантовая нейрофилософия и реабилитация картезианской модели сознания // Журн. высш. нервн. деят. 2019. 69 (1). С. 120–129.
13. Анохин К. В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания // Журн. высш. нервн. деят. 2021. 71 (1). С. 39–71.
14. Дубровский Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект: сб. статей. М., 2007. 272 с.
15. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация // УФН. 1994. Т. 164, № 5. С. 449–530.
16. Dennett D. Consciousness explained / ed. by Lane A. The Penguin Press, 1992. 511 p.
17. Пенроуз Р. Тени разума: в поисках науки о сознании. Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 688 с.
18. Паршин А. Н. Размышления над теоремой Геделя // Историко-математические исследования. 2000. Вторая серия. Вып. 5 (40). С. 26–55.
19. Beck F., Eccles J. C. Quantum aspects of consciousness and the role of consciousness // Proc. Nat. Acad. Sci. 1992. Vol. 89. P. 11357–11361.
20. Желтиков А. М. Критика квантового разума: измерение, сознание, отложенный выбор и утраченная когерентность // Успехи физических наук. 2018. Т. 188, № 10. С. 1119–1128.
21. Pothos T. M., Busse T. R. Can quantum probability provide a new direction for cognitive modeling? // Behavioral and Brain Sciences. 2013. 36. P. 255–327. <https://doi.org/10.1017/S0140525X12001525>
22. Solovyev N., Morozov S. Pattern Recognition and Noncommutativity in Decision Making // International Journal of Clinical Medicine and Bioengineering. Sep. 2022. Vol. 2, no. 3. P. 16–22. URL: <https://www.iikii.com.sg/journal/IJCMB>
23. Соловьев Н. А. Структура сознания и квантовая парадигма // Ученые записки Института психологии Российской академии наук. 2022. Т. 2, № 2 (4). С. 29–46.
24. Libet B. W. Do we have free will? // Journal of Consciousness Studies. 1999. No. 6 (8–9). P. 47–57.
25. Conway J. H., Kochen S. The Free Will Theorem // Found. Phys. 2006. 36. P. 1441–1473.
26. Stefanov A., Zbinden H., Gisin N., Suarez A. Quantum Correlations with Spacelike Separated Beam Splitters in Motion: Experimental Test of Multisimultaneity // Phys. Rev. Lett. 88, 120404 URL: <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.88.120404>
27. Suarez A. The General Free Will Theorem. arXiv:1006.2485 [quant-ph] <https://doi.org/10.48550/arXiv.1006.2485>
28. Suarez A. Defining what is Quantum: Not all what matters for physical phenomena is contained in space-time, arXiv:1905.06131v1 [quant-ph] 13 May 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/333130570_Defining_what_is_Quantum_Not_all_what_matters_for_physical_phenomena_is_contained_in_space-time

QUANTUM METAPHYSICS OF FREEDOM

N.A. Solovyev

ANO "Industrial safety North-West"

16 line, 7 Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Abstract. The article shows that the quantum paradigm makes it possible to break the deadlock of the free will problem of Laplacian determinism, since the phase trajectory of a quantum object has ramification points. The key point in the quantum approach is the introduction into consideration of the extraphysical Self, which observes the contents of consciousness, which are a reflection of the information processes occurring in the brain. At the same time, the contents of consciousness are connected both with the actual environment and with the world of potential capabilities of a living being. It is pointed out that this connection of consciousness with the timeless world of potential possibilities of the Universe which should be considered as the Kantian region of the transcendental and the "chessboard" within which living beings make a free choice of their actions. It is shown that the quantum approach to the problem of freedom and consciousness allows us to explain the non-algorithmic nature of human thinking.

Keywords: free will, quantum mechanics, world of potential possibilities, consciousness, extraphysical Self, contents of consciousness, non-algorithmic nature of consciousness, Bell's inequalities

СОДЕРЖАНИЕ 41–50 ВЫПУСКОВ ЖУРНАЛА «МЕТАФИЗИКА»

СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 3 (41), 2021 г. (МЕТАФИЗИКА КАК ЯДРО ФИЛОСОФИИ)

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
ЕДИНСТВО ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ И МЕТАФИЗИКИ	
<i>Жаров С.Н.</i> Физика и философская онтология: формы внутреннего единства.....	9
<i>Владимиров Ю.С.</i> Неизбежность единства фундаментальной физики и метафизики на переходном этапе развития физики.....	24
<i>Ровелли К.</i> Физика нуждается в философии, а философия – в физике. <i>Перевод И.А. Рыбаковой</i>	36
МЕТАФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА	
<i>Катасонов В.Н.</i> Две традиции в отношении актуальной бесконечности.....	47
<i>Эрекаев В.Д.</i> Онтология петлевой квантовой гравитации. Петли	63
<i>Круглый А.Л.</i> Реляционный подход к математической модели смысла информации.....	70
<i>Балакшин О.Б.</i> Метафизика и междисциплинарные модели.....	92
МЕСТО ФИЛОСОФИИ В МИРОВОЙ КУЛЬТУРЕ	
<i>Ефремов А.П.</i> Процессы познания и натурфилософия XXI века.....	118
<i>Князев В.Н.</i> Об эволюции понимания метафизики в истории культуры.....	128
<i>Соколова Б.Ю.</i> Концепция метаистории в трудах Л.В. Шапошниковой.....	142
<i>Яковлев В.А.</i> Научное образование в координатах философии.....	156
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	
<i>Гайденко Пиамы Павловны (1934–2021)</i>	166
НАШИ АВТОРЫ	169

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 4 (42), 2021 г.
(ПОИСК БОЛЕЕ ГЛУБОКИХ ПРИНЦИПОВ
ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
ПРОБЛЕМАТИКА СЛОЖИВШИХСЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ОБОСНОВАНИЯХ ФИЗИКИ	
<i>Шершаков Е.П.</i> Некоторые практические соображения к решению проблем теоретической физики.....	8
<i>Аристов В.В.</i> Реляционная статистическая концепция и дальнодействие.....	27
<i>Антипенко Л.Г.</i> О роли В. Гейзенберга, Э. Шредингера, К.Ф. Вайцеккера, Н. Бора и М. Хайдеггера в разработке логико-математических оснований квантовой физики.....	36
ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ЖДУЩИЕ СВОЕГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ	
<i>Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.</i> Принцип Маха и спектр микросейсм.....	50
<i>Еганова И.А., Каллис В.</i> Экспериментальные исследования по выявлению априорной взаимосвязи 4-мерных событий и ее свойств.....	60
<i>Панчелюга В.А., Коломбет В.А., Панчелюга М.С.</i> Феномен макроскопических флуктуаций	73
<i>Коломбет В.А., Лесных В.Н., Панчелюга В.А.</i> Универсальная система утраивающихся периодов.....	98
<i>Владимирский Б.М., Панчелюга В.А.</i> Максимальная резонансность Солнечной системы – полвека размышлений и дискуссий.....	107
МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЧИСЕЛ	
<i>Домбровский К., Станюкович К.</i> Распределение чисел и резонанс.....	119
<i>Бахтияров К.И.</i> Вавилонская башня генезиса.....	159
<i>Бисенгалиев Р.А., Тугульчиева В.С.</i> К 200-летию Пафнутия Львовича Чебышева.....	169
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	
<i>Коганов Александр Владимирович (1946–2021)</i>	172
<i>Шноль Симон Эйлевич (1930–2021)</i>	178
<i>Сипаров Сергей Викторович (1954–2021)</i>	181
НАШИ АВТОРЫ	184

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 1 (43), 2023 г.
(СТАТЬИ, ОТРАЖАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДОКЛАДОВ
НА 5-Й РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ОСНОВАНИЯМ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
 ГЕНЕЗИС ПРОГРАММ В МЕТАФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ	
<i>Владимиров Ю.С.</i> Метафизический характер реляционной картины мира (бинарной предгеометрии)	8
<i>Яковлев В.А.</i> Генезис и эволюция метафизических программ	19
<i>Серовайский С.Я.</i> Математика: от теории множеств к теории категорий	29
<i>Бахтияров К.И.</i> Метафизический кроссворд: комплементарные пары генезиса	35
<i>Харитонов А.С.</i> Модель развития открытой сложной системы (новая парадигма)	41
 ИДЕИ И ГИПОТЕЗЫ В РАМКАХ ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Рыбаков Ю.П.</i> Возможные обобщения теоретико-полевой парадигмы в рамках киральной модели Скирма–Фаддеева	50
<i>Самсоненко Н.В., Хайдар Р., Алибин М.А.</i> Возникает ли «золотое сечение» в модели Барута для спектра масс частиц?	55
 ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ И ГЕОМЕТРИЯ	
<i>Котсакис С., Ефремов А.П.</i> К 100-летию математической космологии	59
<i>Фильченков М.Л., Лаптев Ю.П.</i> Гравитационное взаимодействие с точки зрения теоретико-полевой и геометрической парадигм	66
 ПРОБЛЕМЫ ОСМЫСЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ	
<i>Владимирский Б.М., Панчелюга В.А.</i> Принцип «максимальной резонансности» Солнечной системы А.М. Молчанова: область коротких периодов	71
<i>Еганова И.А., Калис В.</i> Астрономические наблюдения априорной взаимосвязи в пространстве-времени	84
<i>Еганова И.А., Калис В., Струминский В.И.</i> Априорная взаимосвязь в пространстве-времени: примеры экранов	96
 ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	
<i>Михайличенко Геннадий Григорьевич (1942–2021)</i>	108
НАШИ АВТОРЫ	113

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 2 (44), 2022 г.
(СТАТЬИ, ОТРАЖАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДОКЛАДОВ
НА 5-Й РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ОСНОВАНИЯМ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ)**

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

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 3 (45), 2022 г.
(МЕТАФИЗИКА В ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИКА В ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ: В РЕЛИГИИ, ФИЛОСОФИИ, НАУКЕ	
<i>Яковлев В.А.</i> Метафизика методологических креативов Средневековья.....	11
<i>Катасонов В.Н.</i> Основания классической физики и христианская теология.....	26
<i>Шустова О.Б., Сидоров Г.Н.</i> Проблема доказательства в эмпирическом и теоретическом знании.....	46
ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В XX–XXI ВЕКАХ	
<i>Постовалова В.И.</i> Идея всеединства в религиозно-художественной, мистико-эстетической и богословской мысли XX–XXI веков	54
<i>Крючков Т.О.</i> Энергичные отношения вещи и имени в философии А.Ф. Лосева.....	82
<i>Егоров Д.Г.</i> Модель человека в контексте реляционной парадигмы теоретической физики.....	95
МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ	
<i>Тарасов Е.Ф.</i> Метафизика речевого общения.....	105
<i>Владимирова Т.Е.</i> Русская языковая личность как объект металингвистики.....	114
<i>Маслова В.А., Пивовар Е.С.</i> Монодисциплинарность в гуманитарных науках – тупиковый путь развития науки.....	129
<i>Габдреева Н.В., Маршева Т.В., Калинина Г.С.</i> Феноменология лакунарности в разноструктурных языках	138
<i>Соколов В.Г.</i> Новая система познания в науке и философии космизма.....	147
<i>Неклесса А.И.</i> Три глобуса Ойкумены.....	161
<i>Понкцински М.</i> Конфликт и его преодоление.....	172
НАШИ АВТОРЫ	180

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 4 (46), 2022 г.
(МЕТАФИЗИКА В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
ОСНОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА	
<i>Владимиров Ю.С.</i> Метафизика реляционной картины микромира.....	8
<i>Векшенов С.А.</i> «Нестандартный» формализм квантовой теории I: спектр масс...	22
<i>Бабенко И.А.</i> Современные идеи о природе пространства-времени.....	51
<i>Тютюнников А.А., Терещенко Д.А., Панов В.Ф.</i> Пролагая пути в «поле истины»: Gedankenexperiment, принцип Маха и феноменологический метод вариаций.....	63
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ МЕТАФИЗИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА	
<i>Левин С.Ф.</i> Дипольная анизотропия красного смещения квазаров и сверхновых типа SN Ia	109
<i>Белинский А.В., Васильков В.В.</i> Фантомные изображения.....	121
НА ГРАНИ ФИЗИКИ И БИОЛОГИИ	
<i>Князев В.Н., Паршикова Г.В.</i> Об особенностях функционирования сознания в контексте квантовой информатики	130
<i>Бахтияров К.И.</i> Уникод как аналог генкода.....	144
К ИСТОРИИ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ МИРА	
<i>Визгин В.П.</i> Дальний и ближний истоки стандартной модели в физике фундаментальных взаимодействий (к 150-летию Эрлангенской программы Ф. Клейна и 100-летию со дня рождения Ч. Янга).....	149
<i>Нурғалиев И.С.</i> Действительно ли А. Эйнштейн ошибся 100 лет тому назад?	170
МЫСЛИ ИЗ ПРОШЛОГО	
<i>Васильев А.В.</i> Философское значение теории относительности	176
<i>Синклер Марк.</i> Хайдеггер о «Возможности» / перевод с немецкого <i>И.А. Рыбаковой</i>	190
НАШИ АВТОРЫ	222

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 1 (47), 2023 г.
(СТАТЬИ, ОТРАЖАЮЩИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ
НА 6-Й РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ОСНОВАНИЯМ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
 МЕТАФИЗИКА В ТРУДАХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МЫСЛИТЕЛЕЙ	
<i>Антипенко Л.Г.</i> О научных достижениях русской цивилизации: ключ к научному и научно-философскому творчеству.....	9
<i>Бабенко И.А.</i> Периодическая система химических элементов и проблема её обоснования	19
<i>Дмитриев В.Г.</i> «Конкретная метафизика» науки философа о Павла Флоренского.....	30
 МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Жилкин А.Г.</i> Аналогия между принципом эквивалентности и реляционным принципом полного поглощения.....	40
<i>Панов В.Ф.</i> Физические и субфизическая парадигмы.....	57
<i>Круглый А.Л.</i> Четырёхмерная статистическая физика в реляционной парадигме.....	62
<i>Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.</i> Универсальный спектр периодов: пространственный и временной аспекты	72
<i>Параев В.В.</i> Космогенный императив как ключевой фактор эволюции Земли.....	83
 МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Ефремов А.П.</i> Гипотеза квантовой запутанности и теория фрактального пространства.....	101
<i>Фролов Б.Н.</i> Возможное как сущее: о взаимодействии философии и фундаментальной физики.....	109
<i>Варламов В.В.</i> О квантовании массы.....	115
 МЫСЛИ ИЗ ПРОШЛОГО	
<i>Мах Э.</i> Мистицизм в области механики / пер. <i>С. Левинсон</i>	135
<i>Эрекаев В.Д.</i> О реляционизме Г. Лейбница	149
НАШИ АВТОРЫ	157

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 2 (48), 2023 г.
(СТАТЬИ, ОТРАЖАЮЩИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ
НА 6-Й РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ОСНОВАНИЯМ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИКА РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Владимиров Ю.С.</i> Метафизическое триединство физики, математики и философии.....	8
<i>Аристов В.В.</i> Реляционное пространство и время: метафизические основания и перспективы экспериментальной проверки.....	23
<i>Молчанов А.Б.</i> Космологический масштабный фактор в реляционном подходе.....	38
ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОГО ПОДХОДА	
<i>Белинский А.В., Джадан И.И.</i> Нелокальные корреляции и относительность физических величин.....	49
<i>Рыбаков Ю.П.</i> Случайное гильбертово пространство и винеровская интерпретация квантовой механики.....	76
<i>Фильченков М.Л., Лантев Ю.П.</i> О проблеме времени в квантовой космологии.....	81
<i>Годарев-Лозовский М.Г.</i> Обнаружение самораспада протона как научная и философская проблема.....	86
МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Нугаев Р.М.</i> Максвелловский синтез оптики и электромагнетизма и проблема несоизмеримости парадигм.....	103
<i>Кривчиков А.М.</i> Вопросы научного приоритета на фоне двух философских концепций научного знания.....	116
<i>Егоров Д.Г.</i> Мораль и религия в контексте реляционной парадигмы: следствия для социальной идеологии	127
<i>Буров А.В., Буров Л.А.</i> Метафизический статус физических законов / пер. с англ. <i>И.А. Рыбаковой</i>	142
<i>Рыбакова И.А.</i> Соответствие взглядов Гейзенберга многомодусной концепции А.В. и Л.А. Буровых.....	154
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	
<i>Шульман Михаил Хананович (1946–2022)</i>	161
НАШИ АВТОРЫ	163

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 3 (49), 2023 г.
(МЕТАФИЗИКА ГУМАНИТАРНЫХ НАУК)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИКА СОЗНАНИЯ	
<i>Сараев В.Н., Шатилов А.С.</i> Космический интеллект	9
<i>Доброцеев О.В., Лиджиев Д.Н.</i> Человек в космосе и космос в человеке, или Гидромеханическая аналогия потоков жизни	30
<i>Бахтияров К.И.</i> Магия метафизики: суперреконструкт подсознания	38
<i>Гутин В.В.</i> Проблема референтов фундаментальных понятий	45
МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК	
<i>Владимирова Т.Е.</i> Русское слово: феноменологический подход	67
<i>Маслова В.А.</i> Сакральное, духовное и энергичное в русском слове	80
<i>Постовалова В.И.</i> Творческий путь А.Ф. Лосева (этапы и направления): «Уходя в бездну истории...»	89
<i>Тарланов З.К.</i> Концепт «Человек и жизнь» как важнейшая категория в философии творчества и культуры Максима Горького (по материалам его писем)	105
<i>Тарасов Е.Ф.</i> Методологические основания построения теории «Язык и личность»	118
<i>Кадыров А.</i> «DasMan» – «Манкурт» – «Иксрод»: кризис модерна в позднем периоде творчества Чингиза Айтматова	129
ПРИНЦИПЫ МЕТАФИЗИКИ В ДРЕВНИХ ЦИВИЛИЗАЦИЯХ	
<i>Яковлев В.А.</i> Креативы метафизики Древней Индии	144
НАШИ АВТОРЫ	156

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА № 4 (50), 2023 г.
(О МЕТАФИЗИКЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАДИГМ)**

ОТ РЕДАКЦИИ (Владимиров Ю.С.)	6
МЕТАФИЗИКА И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА	
<i>Князев В.Н.</i> Эпистемологическая роль методологических конструктов в фундаментальной физике	8
<i>Владимиров Ю.С.</i> Принципы метафизики в теории физических структур и в метареляционной парадигме	19
КАТЕГОРИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ В ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОЙ ПАРАДИГМЕ	
<i>Варламов В.В.</i> О соединении материи и формы: теоретико-групповой подход ...	41
<i>Войт П.</i> Действительно ли пространство-время «обречено»? / пер. с англ. А.А. Сидоровой-Бирюковой	60
<i>Казарян В.П.</i> Не является ли время иллюзией?	67
<i>Печенкин А.А.</i> Конференция «Два дня истории и эпистемологии квантовых интерпретаций»	78
ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ	
<i>Антипенко Л.Г.</i> О геометрической картине мира в свете фундаментальной онтологии Хайдеггера	87
<i>Бабурова О.В., Фролов Б.Н.</i> Проблема переноса информации Траутмана, проблема переноса энергии гравитационными волнами и статус Пуанкаре калибровочной теории гравитации	101
ЗНАЧИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ	
<i>Надирадзе А.Б.</i> Размышления о природе и сущности информации	110
<i>Соколов В.Г.</i> Новая система познания в науке и философии космизма	125
<i>Соловьев Н.А.</i> Квантовая метафизика свободы	139
СОДЕРЖАНИЕ 41–50 ВЫПУСКОВ ЖУРНАЛА «МЕТАФИЗИКА»	154
НАШИ АВТОРЫ	164

НАШИ АВТОРЫ

АНТИПЕНКО Леонид Григорьевич – кандидат философских наук, научный сотрудник Института философии РАН.

БАБУРОВА Ольга Валерьевна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Физика» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета.

ВАРЛАМОВ Вадим Валентинович – доктор физико-математических наук, профессор Сибирского государственного индустриального университета (Новосибирск).

ВЛАДИМИРОВ Юрий Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор Института гравитации и космологии РУДН.

ВОЙТ Питер – профессор кафедры математики Колумбийского университета (США).

КАЗАРЯН Валентина Павловна – доктор философских наук, профессор философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

КНЯЗЕВ Виктор Николаевич – доктор философских наук, профессор кафедры философии Московского педагогического государственного университета, Национальный исследовательский университет «МЭИ».

НАДИРАДЗЕ Андрей Борисович – доктор технических наук, профессор, и. о. зав. кафедрой 208 «Электромагнитные двигатели, энергетические и электрофизические установки» Московского авиационного института.

ПЕЧЕНКИН Александр Александрович – доктор филологических наук, профессор философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН.

СОКОЛОВ Владислав Георгиевич – кандидат философских наук, культуролог, старший научный сотрудник Объединённого Научного Центра проблем космического мышления Международного Центра Рерихов.

СОЛОВЬЕВ Никита Александрович – директор АНО «Промбезопасность Северо-Запад».

ФРОЛОВ Борис Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета.

Общие требования по оформлению статей для журнала «Метафизика»

Автор представляет Ответственному секретарю текст статьи, оформленной в соответствии с правилами Редакции. После согласования с Главным редактором статья направляется на внутреннее рецензирование и затем принимается решение о возможности ее опубликования в журнале «Метафизика». О принятом решении автор информируется.

Формат статьи:

- Текст статьи – до 20–40 тыс. знаков в электронном формате.
- Язык публикации – русский/английский.
- Краткая аннотация статьи (два-три предложения, до 10–15 строк) на русском и английском языках.
- Ключевые слова – не более 12.
- Информация об авторе: Ф.И.О. полностью, ученая степень и звание, место работы, должность, почтовый служебный адрес на русском и английском языках, контактные телефоны и адрес электронной почты.

Формат текста:

- шрифт: Times New Roman; кегль: 14; интервал: 1,5; выравнивание: по ширине;
- абзац: отступ (1,25), выбирается в меню – «Главная» – «Абзац – Первая строка – Отступ – ОК» (то есть выставляется автоматически).
- ✓ Шрифтовые выделения в тексте рукописи допускаются только в виде курсива.
- ✓ Заголовки внутри текста (названия частей, подразделов) даются выделением «Ж» (полужирный).
- ✓ Разрядка текста, абзацы и переносы, расставленные вручную, не допускаются.
- ✓ Рисунки и схемы допускаются в компьютерном формате.
- ✓ Века даются только римскими цифрами: XX век.
- ✓ Ссылки на литературу даются по факту со сквозной нумерацией (не по алфавиту) и оформляются в тексте арабскими цифрами, взятыми в квадратные скобки, после цифры ставится точка и указывается страница/страницы: [1. С. 5–6].
- ✓ Номер сноски в списке литературы дается арабскими цифрами без скобок.
- ✓ Примечания (если они необходимы) оформляются автоматическими подстрочными сносками со сквозной нумерацией.

Например:

- На место классовой организации общества приходят «общности на основе объективно существующей опасности» [2. С. 57].
- О России начала XX века Н.А. Бердяев писал, что «постыдно лишь отрицательно определяться волей врага» [3. С. 142].

Литература

1. Адорно Т.В. Эстетическая теория. М.: Республика, 2001.
2. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
3. Бердяев Н.А. Судьба России. Кризис искусства. М.: Канон +, 2004.
4. Савичева Е.М. Ливан и Турция: конструктивный диалог в сложной региональной обстановке // Вестник РУДН. Сер.: Международные отношения. 2008. № 4. С. 52–62.
5. Хабермас Ю. Политические работы. М.: Праксис, 2005.

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

¹ Медное кольцо заменялось на серебряное.

Редакция в случае неопубликования статьи авторские материалы не возвращает.

Будем рады сотрудничеству!

Контакты:

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