

2017, № 4 (26)

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

МЕТАФИЗИКА

В этом номере:

- Проблема осмысления оснований мироздания
- Варианты физических теорий в рамках геометрической парадигмы
- Проблемы оснований геометрической парадигмы

2017, № 4 (26)

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2017, № 4 (26)

Основан в 2011 г.

Выходит 4 раза в год

Журнал «Метафизика» является периодическим рецензируемым научным изданием в области математики, механики, астрономии, физики, философских наук, входящим в *список журналов ВАК РФ*

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

Материалы журнала размещаются на платформе РИНЦ Российской научной электронной библиотеки

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

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

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

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

- ПРОБЛЕМА
ОСМЫСЛЕНИЯ
ОСНОВАНИЙ
МИРОЗДАНИЯ
- ВАРИАНТЫ
ФИЗИЧЕСКИХ
ТЕОРИЙ В РАМКАХ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ
ПАРАДИГМЫ
- ПРОБЛЕМЫ
ОСНОВАНИЙ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ
ПАРАДИГМЫ

Адрес редакционной коллегии:
Российский университет
дружбы народов,
ул. Миклухо-Маклая, 6,
Москва, Россия, 117198
Сайт: <http://lib.rudn.ru/37>

Подписано в печать 21.11.2017 г.
Дата выхода в свет 29.12.2017 г.

Формат 70×108/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,7.
Тираж 500 экз. Заказ 1666.
Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе РУДН 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Цена свободная

METAFIZIKA

SCIENTIFIC JOURNAL

(Metaphysics)

No. 4 (26), 2017

Founder:
Peoples' Friendship University of Russia

Established in 2011
Appears 4 times a year

Editor-in-Chief:

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

Editorial Board:

- S.A. Vekshenov*, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Russian Academy of Education
- P.P. Gaidenko*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
- A.P. Yefremov*, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Peoples' Friendship University of Russia,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences
- V.N. Katasonov*, D.Sc. (Philosophy), D.Sc. (Theology), Professor,
Head of the Philosophy Department of Sts Cyril and Methodius'
Church Post-Graduate and Doctoral School
- Archpriest Kirill Kopeikin*, Ph.D. (Physics and Mathematics),
Candidate of Theology, Director of the Scientific-Theological Center
of Interdisciplinary Studies at St. Petersburg State University,
lecturer at the St. Petersburg Orthodox Theological Academy
- V.V. Mironov*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Department of Philosophy
at Lomonosov Moscow State University,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
- V.I. Postovalova*, D.Sc. (Philology), Professor, Chief Research Associate
of the Department of Theoretical and Applied Linguistics at the Institute
of Linguistics of the Russian Academy of Sciences
- A.Yu. Sevalnikov*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences, Professor at the Chair of Logic
at Moscow State Linguistic University
- V.I. Yurtayev*, D.Sc. (History), Professor at the Peoples' Friendship University
of Russia (Executive Secretary)
- S.V. Bolokhov*, Ph.D. (Physics and Mathematics), Associate Professor
at the Peoples' Friendship University of Russia, Scientific Secretary
of the Russian Gravitational Society (Secretary of the Editorial Board)

ISSN 2224-7580

МЕТАФИЗИКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2017, № 4 (26)

Учредитель:
Российский университет дружбы народов

Основан в 2011 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор –

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

Протоиерей Кирилл Конейкин – кандидат физико-математических наук, кандидат
богословия, директор Научно-богословского центра
междисциплинарных исследований Санкт-Петербургского
государственного университета,

преподаватель Санкт-Петербургской православной духовной академии

В.В. Миронов – доктор философских наук, профессор философского
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, член-корреспондент РАН

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

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

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

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

ISSN 2224-7580

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF'S

<i>Vladimirov Yu.S.</i> Issues of physics foundations as stated on the forums of the gravitation community	6
--	---

THE PROBLEM OF COMPREHENDING THE FOUNDATIONS OF THE UNIVERSE

<i>Yakovlev V.A.</i> The Plato's paradigm and modern physics.....	16
<i>Zakharov V.D.</i> The image of the world from the point of view of Kantianism and metaphysics.....	25
<i>Metlov V.I.</i> What is "foundation".....	30
<i>Lipkin A.I.</i> "Logocentric" view on the physics foundations.....	33
<i>Katsonov V.N.</i> Physics and philosophic phenomenology.....	41
<i>Spaskov A.N.</i> Metaphysical considerations on a given topic.....	48
<i>Galtsov D.V.</i> Information technologies and scientific knowledge.....	56

VARYING PHYSICAL THEORIES IN THE FRAMEWORK OF A GEOMETRIC PARADIGM

<i>Rylov Yu.A.</i> Geometry as the main problem of fundamental physics	63
<i>Minkevich A.V.</i> Physical space-time, gravity and regular acceleration of the universe expansion.....	68
<i>Frolov B.N.</i> The Poincaré-Weyl group and the Weyl-Dirac theory of gravitation.....	75
<i>Krechet V.G., Ivanova S.D.</i> On the reality of the existence of 5-measure space-time and parallel 4-dimensional worlds.....	80
<i>Aliev B.G.</i> Five-dimensional unified field theories: new outlook.....	88
<i>Zhotikov V.G.</i> Which geometry offers the most accurate description of the reality of our world?	94
<i>Pavlov D.G.</i> Space, time, matter and fundamental interactions.....	101

PROBLEMS AROUND GEOMETRIC PARADIGM FOUNDATIONS

<i>Blinov S.V., Bulyzhenkov I.E.</i> The instantness of the lorentz force can be predicted	107
<i>Polischuk R.F.</i> The world as a super-large finite number.....	111
<i>Kassandrov V.V.</i> On the way to a new physics.....	118
<i>Filchenkov M.L., Laptev Yu.P.</i> On the interpretations of the general relativity theory.....	126
<i>Burlankov E.D.</i> The great century-long misconception.....	131
<i>Shulman M.Kh.</i> On the linear expansion of the universe and the nature of time.....	137
<i>Nurgaliyev I.S.</i> Scientific metaphysics of geometric foundations of fundamental physics.....	144
<i>Nikitin A.P.</i> On the fundamental relation of the Planck and Hubble constants.....	153

ADDENDUM

The papers presented at the First Russian conference on foundations of physics and geometry...	161
Report on the conference results.....	164

OUR AUTHORS	166
--------------------------	-----

© Metafizika. Authors. Editorial Board.
Editor-in-Chief Yu.S. Vladimirov, 2017
© Peoples' Friendship University of Russia, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

<i>Владимиров Ю.С.</i> Вопросы оснований физики на форумах гравитационного сообщества.....	6
--	---

ПРОБЛЕМА ОСМЫСЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ МИРОЗДАНИЯ

<i>Яковлев В.А.</i> Парадигма Платона и современная физика.....	16
<i>Захаров В.Д.</i> Образ мира с точки зрения кантианства и метафизики.....	25
<i>Метлов В.И.</i> Что такое «основание».....	30
<i>Липкин А.И.</i> «Логоцентричный» взгляд на основания физики.....	33
<i>Катасонов В.Н.</i> Физика и философская феноменология.....	41
<i>Спасков А.Н.</i> Метафизические соображения на заданную тему.....	48
<i>Гальцов Д.В.</i> Информационные технологии и научное познание.....	56

ВАРИАНТЫ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ В РАМКАХ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

<i>Рылов Ю.А.</i> Геометрия как главная проблема фундаментальной физики	63
<i>Минкевич А.В.</i> Физическое пространство-время, гравитация и регулярная ускоренность расширения Вселенной.....	68
<i>Фролов Б.Н.</i> Группа Пуанкаре–Вейля и теория гравитации Вейля–Дирака.....	75
<i>Кречет В.Г., Иванова С.Д.</i> О реальности существования 5-мерного пространства и параллельных 4-мерных миров.....	80
<i>Алиев Б.Г.</i> Пятимерные единые теории поля: новые перспективы.....	88
<i>Жотиков В.Г.</i> Какая геометрия может наиболее адекватно описывать реальность нашего мира?	94
<i>Павлов Д.Г.</i> Пространство, время, материя и фундаментальные взаимодействия.....	101

ПРОБЛЕМЫ ОСНОВАНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

<i>Блинов С.В., Булыженков И.Э.</i> Возможно предсказать мгновенность силы Лоренца.....	107
<i>Полищук Р.Ф.</i> Мир как сверхбольшое конечное число.....	111
<i>Кассандров В.В.</i> На пути к новой физике.....	118
<i>Фильченков М.Л., Лаптев Ю.П.</i> Об интерпретациях общей теории относительности.....	126
<i>Бурланков Е.Д.</i> Великое столетнее заблуждение.....	131
<i>Шульман М.Х.</i> О линейном расширении Вселенной и природе времени.....	137
<i>Нургалиев И.С.</i> Научная метафизика геометрических оснований фундаментальной физики.....	144
<i>Никитин А.П.</i> О фундаментальной связи постоянных Планка и Хаббла.....	153

ПРИЛОЖЕНИЕ

Доклады, представленные на Первой Российской конференции по основаниям фундаментальной физики и геометрии.....	161
Заключение по результатам работы конференции.....	164

НАШИ АВТОРЫ	166
--------------------------	-----

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

ВОПРОСЫ ОСНОВАНИЙ ФИЗИКИ НА ФОРУМАХ ГРАВИТАЦИОННОГО СООБЩЕСТВА

Ю.С. Владимиров

*Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
Институт гравитации и космологии РУДН*

Данный номер нашего журнала содержит материалы только что прошедшей на базе Института гравитации и космологии РУДН (10 ноября) конференции «Основания фундаментальной физики и геометрии». Подчеркнем, что данная конференция проходила под эгидой Российского гравитационного общества, основанного в 1988 году и продолжающего деятельность секции гравитации научно-технического совета Минвуза СССР (основанной в начале 60-х годов). Руководством секции, а затем гравитационного общества было проведено 16 всесоюзных а затем российских гравитационных конференций. На них, как правило, были представлены доклады по основаниям физики, в которых обсуждались вопросы, выходящие за пределы геометрической парадигмы, в рамках которых сформулирована общая теория относительности и ряд ее естественных обобщений.

Уже на первой Советской гравитационной конференции, которая состоялась в июне 1961 года на базе физического факультета МГУ, наряду с возможными обобщениями теории гравитации на случай геометрий с кривизной, сегментарной кривизны и другими (в геометрической парадигме) состоялся ряд докладов с предложениями более кардинальных изменений в основаниях физики. Среди них следует назвать доклад В.Г. Кадышевского «К теории квантованного пространства-времени», в котором предлагалось перейти к специфическому дискретному пространству-времени с минимальной длиной порядка 10^{-17} см, причем эта величина связывалась с электрослабыми взаимодействиями.

На второй Советской гравитационной конференции в апреле 1965 года в Тбилиси в докладе Д.Д. Иваненко «Гравитация и возможности единой теории» был высказан ряд идей о связи физики микромира с глобальными свойствами Вселенной. Иваненко предлагал развивать единую картину мира на принципах, значительно более общих, нежели использовались в стан-

дартной общей теории относительности и даже всей геометрической парадигмы. Далее эти идеи развивались Иваненко в докладе «О новых возможностях единой теории» на 5-й Международной гравитационной конференции, состоявшейся в 1968 году также в Тбилиси.

Вообще следует отметить, что профессор Д.Д. Иваненко резко выделялся из среды ведущих физиков-теоретиков 1960–1970-х годов тем, что его волновали вопросы не просто теоретической физики, например, представленной в десяти томах Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица, а именно вопросы фундаментальной теоретической физики, в сферу которой входят проблемы обоснования известных принципов, уравнений и свойств физического пространства-времени. Они постоянно обсуждались на руководимом им семинаре теоретической физики на физфаке МГУ имени М.В. Ломоносова.

На третьей Всероссийской гравитационной конференции, состоявшейся в 1972 году в Ереване-Цахкадзоре следует отметить выступление А.Д. Сахарова, в котором он высказал идею о вторичном характере гравитационных взаимодействий.

Для автора этих строк особое значение имела четвертая Всесоюзная гравитационная конференция 1976 года в Минске – выступление Ю.С. Владимировой «Модель квантованного пространства-времени» начиналось словами: «Если проблему квантования гравитации понимать как задачу объединения принципов квантовой теории и общей теории относительности, то полное ее решение необходимым образом связано с вопросом квантования пространства-времени». Далее излагались доводы в пользу этого утверждения. Однако для более основательного развития этих мыслей необходимо было подобрать адекватный математический аппарат, подходящие для этой цели принципы фактически были изложены в выступлении Ю.И. Кулакова (Новосибирский государственный университет) «О возможности сведения законов физики к законам геометрии».

Созвучие идей двух докладов привело к тесному содружеству двух групп: новосибирской группы Кулакова и нашей на физфаке МГУ. По этой тематике в 1980-х годах был проведен ряд школ-семинаров: на озере Баланкуль (предгорье Саян), в Пущино-на-Оке, в Новосибирске, Казани и в других городах страны. Состоявшиеся доклады и дискуссии привели к существенному развитию реляционного подхода (парадигмы) к физическому мирозданию. Дело в том, что развитию реляционных идей Лейбница и Маха не хватало адекватного математического аппарата, а предложенная Кулаковым и его группой теория физических структур фактически представляла собой абстрактную теорию систем отношений на одном и на двух множествах абстрактных элементов. В их работах не хватало только применения развитого ими математического аппарата для решения актуальных проблем фундаментальной физики, главным образом из физики микромира. Эта задача уже решалась на физическом факультете МГУ.

В центре внимания пятой Всесоюзной гравитационной конференции, состоявшейся в июле 1981 года на базе физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, находился вопрос метафизического характера – в рамках

какой метафизической парадигмы: геометрической (в рамках эйнштейновской общей теории относительности) или теоретико-полевой (на фоне плоского пространства-времени Минковского) описывать гравитацию? Этот вопрос был инициирован ректором МГУ академиком А.А. Логуновым, который заявил: «Теория гравитации сейчас выходит на стратегический простор. Нас ждут новые открытия. Молодежи предстоит сделать очень многое, причем следует идти широкой дорогой, а не ограничиваться одной ОТО. Не следует относиться к существующей теории как к иконе. Нужно смело обобщать, видоизменять и идти дальше. Это будет соответствовать духу и заветам Эйнштейна, который смело ломал традиционные теории и представления. Кто хочет остаться в рамках ОТО, пожалуйста, могут развивать эту теорию».

Логунова не удовлетворяли в ОТО, во-первых, проблема с законами сохранения энергии-импульса и, во-вторых, неоднозначность в значениях тензорных компонент, зависящих от выбора допустимых координатных систем. Заметим, что последняя проблема к тому времени уже была решена в рамках монадных и тетрадных методов задания систем отсчета, а что касается проблемы законов сохранения, то в ОТО речь идет не об их нарушении, а о том, что они теряют силу. Однако в вопросе о необходимости «идти широкой дорогой, не ограничиваясь одной ОТО», с ним следовало согласиться. Беда состояла лишь в том, что ни Логуновым, ни кем иным в тот момент не было предложено достаточно содержательной замены ОТО.

Главным оппонентом позиции А.А. Логунова был академик Я.Б. Зельдович, который значительную часть своего доклада посвятил защите теории Эйнштейна. Он заявил, что нет ни одного опыта, противоречащего ОТО, что она логически замкнута и удовлетворяет всем разумным требованиям. Его поддержал академик Е.М. Лифшиц, заявивший, что «на самом деле все утверждения о противоречивости ОТО либо сами имеют логические противоречия, либо содержат математические ошибки». На это Логунов открыл книгу «Теория поля» Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица и стал зачитывать их определение псевдотензора энергии-импульса гравитационного поля, заявив, что это определение «находка для министерства финансов». Простым преобразованием координат можно получать какую угодно энергию.

В какой-то степени замена геометрической парадигмы на теоретико-полевую предлагалась и на следующей, шестой гравитационной конференции, состоявшейся также в Москве, но на базе Московского педагогического института. Предлагалось ОТО заменить калибровочной теорией гравитации, однако и этот вариант оказался недостаточно фундаментальным.

В 1980-х годах ряд фундаментальных проблем современной физики обсуждался на школах-семинарах по квантовой теории гравитации, проводимых под руководством академика М.А. Маркова, который развивал идею описания элементарных частиц в виде полужамкнутых миров. Он говорил и писал: «Вселенная в целом может оказаться микроскопической частицей. Микроскопическая частица может содержать в себе целую Вселенную. Сама возможность такого объединения противоположных свойств – свойств ульт-

рабольшого и ультрамалого объекта, ультрамакроскопического и ультрамикроскопического – представляется не менее удивительной, чем объединение в одном объекте свойств корпускулы и волны. <...> Гравитационный дефект масс делает в принципе возможным существование такой модели Вселенной в целом. В такой концепции нет первоматерии и иерархия бесконечно разнообразных форм материи как бы замыкается на себя» [7, с. 448].

В промежутках между гравитационными конференциями в нашей стране созывались более узкие форумы (совещания, школы-семинары) для обсуждения наиболее интересных вопросов фундаментальной физики. В частности, были предприняты две попытки организации специальных конференций (совещаний) по основаниям физики.

Первая такая конференция состоялась с 20 по 29 апреля 1989 года в Сочи. В ее работе приняли участие многие видные физики и философы нашей страны. С пленарными докладами выступили академики А.Б. Мигдал, А.Ю. Ишлинский, профессора Ю.А. Гольфанд, А.А. Гриб, В.М. Мостепаненко, философы Р.А. Аронов, Ю.В. Сачков и др. В выступлении Мигдала в центре внимания рассматривался вопрос о роли концептуальных идей и философии в перестройке оснований физики, в частности при создании теории относительности (как специальной, так и особенно общей) и квантовой теории. В частности, он подчеркнул важность идей А. Пуанкаре, Э. Маха, А. Эйнштейна, М. Борна и других создателей этих теорий.

Выступления В.М. Мостепаненко и А.А. Гриба были посвящены обсуждению оснований квантовой теории. Большое внимание при этом уделялось роли вакуума в формулировке квантовой теории.

Ряд докладов был посвящен обсуждению оснований общей теории относительности и ее обобщений (оснований геометрической парадигмы). По этой тематике выступил Н.В. Мицкевич с докладом «Третий закон Ньютона и релятивистская физика». В докладе В.Н. Мельникова с В.Д. Иващуксом обсуждались многомерные обобщения общей теории относительности и вариации гравитационной «константы».

На конференции также состоялось обсуждение оснований реляционной парадигмы. По этому вопросу выступили Ю.И. Кулаков с докладом «Теория физических структур и основания физики» и автор этой статьи с двумя докладами «Парадигмы физической картины мира» и «Эрнст Мах: физик и естествоиспытатель». Более того, в рамках этой конференции был проведен специальный дополнительный семинар, посвященный обсуждению теории физических структур и ее применений в физике.

В самом конце 1980-х – начале 1990-х годов наступило тревожное время, когда проблемы социальной действительности оттеснили обсуждение проблем фундаментальной физики. Это уже чувствовалось на конференции в Сочи, где обсуждение научных проблем срывалось на обсуждение политических вопросов.

Следующая попытка начать регулярное обсуждение проблем оснований физики была предпринята в 1995 году, когда политические страсти несколько улеглись. В тот момент, когда достояние народа активно растаски-

валось предприимчивыми дельцами, нашелся порядочный состоятельный человек А.Ф. Ионов, озабоченный плачевным состоянием отечественной фундаментальной физики. Он решил организовать и финансировать работу школы-семинара по основам теоретической физики, точнее, по основам теории пространства-времени. Эта школа-семинар состоялась в Ярославле с 18 по 25 июня 1995 года на базе Ярославского педагогического университета имени К.Д. Ушинского, где в те годы успешно работала кафедра теоретической физики. (Отметим, что в скором будущем она будет упразднена, а вслед за ней и кафедра физики. Сейчас там осталась лишь кафедра методики преподавания физики.)

Приведу фрагмент из выступления А.Ф. Ионова на открытии этой школы, которая была названа Первой Ионовской школой по основам теории физического пространства-времени: «В настоящее время наука в России находится в трудном положении. Прежде всего это связано с чрезвычайно низким уровнем финансирования научно-исследовательских работ. В итоге оказалась под угрозой судьба многих научных школ и даже целых научных направлений. Это чревато самыми тяжелыми последствиями для будущего России. Необходимо спасти ключевые разделы российской науки, особенно те, где отечественные ученые всегда занимали передовые общепризнанные в мире позиции. Главное внимание должно быть сосредоточено на фундаментальной науке, а в ней, как мне представляется, составляет ядро – фундаментальная теоретическая физика – основа всего естествознания».

В работе 1-й Ионовской школы принял участие ряд видных физиков страны, не соблазненных посулами с Запада или сменой карьеры на более доходную коммерческую деятельность: В.Г. Кадышевский, Вл.П. Визгин, Г.В. Рязанов, Ю.И. Кулаков, А.К. Гуц, А.П. Левич, М.Ю. Хлопов и другие.

В.Г. Кадышевский (ОИЯИ, Дубна) сделал обстоятельный доклад «Новый масштаб в физике высоких энергий» фактически по проблеме, которой он занимался с начала 1960-х годов с привлечением идей 5-мерной теории в импульсном пространстве. В своем докладе он представил результаты своего нового варианта квантовой теории поля (КТП), в котором была введена аксиома о максимальном значении массы M , равной планковской массе. Он считал, этот «параметр M выступает как новый универсальный масштаб теории в области сверхвысоких энергий. Стандартной КТП отвечает предельный переход $M \rightarrow \infty$. Ключевая роль принадлежит новой концепции поля в импульсном пространстве, основанной на интерпретации четырехмерного импульсного p пространства де Ситтера с радиусом M ».

В представленном докладе И.В. Воловича (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН) «Неархимедова геометрия пространства-времени и теория мотивов» развивалась идея, высказанная в самом начале 60-х годов XX века в работах Коиша и Шапиро о том, что общепринятый пространственно-временной континуум должен быть заменен множеством Галуа, то есть дискретным множеством p -адических чисел. Тогда же была сформули-

рована проблема, как от р-адических чисел в физике микромира перейти к классической геометрии.

В докладе М.Ю. Хлопова (Москва, научно-учебный центр «Космион») «Космомикрофизика как путь к теории физического пространства-времени» фактически была предпринята попытка заявить об основании нового направления в фундаментальной теоретической физике – космомикрофизики. Докладчик провозгласил: «Космомикрофизика исследует основания теории элементарных частиц и космологии, их фундаментальную взаимосвязь в комплексном анализе их косвенных проявлений. Эта новая активно развивающаяся наука возникла как закономерный этап взаимодействия физики элементарных частиц, теряющей по мере своего развития возможности проверки своих оснований в прямых экспериментах, и космологии, обретающей физические основания своих фундаментальных представлений вне экспериментально подтвержденных теоретических схем и не обладающей прямой наблюдательной информацией об очень ранних стадиях эволюции Вселенной».

Отметим, что эти идеи фактически соответствовали принципу Маха, затем развивавшемуся в работах Р. Фейнмана и Дж. Уилера. В частности, подобные взгляды высказывались Дж. Уилером во время посещения МГУ в 1961 году, когда он после своего выступления написал на стене кафедры теоретической физики физфака МГУ слова «Не может быть теории, объясняющей элементарные частицы, которая имеет дело лишь с частицами. Студент Н. Бора, 15 июня 1971. Дж. Уилер».

Чрезвычайно интересным было выступление Г.В. Рязанова (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау) «Неожиданные следствия из дальнего действия в электродинамике». В докладе было предложено обобщение фейнмановской формулировки квантовой механики и на этой основе был высказан ряд любопытных идей. Главные из них фактически соответствовали принципу Маха – обусловленности свойств микромира характеристиками всего окружающего мегамира. В частности, этим обусловлено строение атомов, значения масс элементарных частиц, принцип причинности и т.д. Согласно представлениям Рязанова, гравитационные взаимодействия имеют производный характер от электромагнетизма.

В выступлении А.К. Гуца (Омский государственный университет) предлагалось развитие идей, рассматривавшихся академиком Александровым о доминирующем характере свойств частичной упорядоченности в геометрии: «Причинность рассматривается как такое отношение в материальном мире, с помощью которого можно объяснить топологическую, метрическую и все иные мировые структуры».

Были и другие интересные выступления, в частности, Ю.И. Кулакова (Новосибирский государственный университет) по теории физических структур, А.П. Левича (биофак МГУ) по субстанциальной природе пространства-времени, В.В. Кассандрова (РУДН) по алгебродинамике, В.Д. Иващука (ВНИИМС, Москва) по многомерной космологии, В.Я. Скоробогатько (Львов, Институт прикладных проблем механики и математики

НАН Украины) по возможности физических приложений математической теории пространств с дробной размерностью и ряд других докладов по основаниям физики и геометрии.

В расширенных тезисах, изданных по материалам этой школы-семинара [8], содержится кладезь идей, побуждающих к серьезному исследованию оснований физики, причем главные из них касаются именно изменений общепринятых представлений о свойствах классического пространства-времени.

К сожалению, не удалось провести намечавшихся второй и последующих Ионовских школ-семинаров по основаниям теории физического пространства-времени. Бизнес-проекты Ионова потерпели неудачу, а других серьезных предпринимателей, озабоченных проблемами фундаментальной теоретической физики, тогда в стране не оказалось. Не проявляли интереса к этой деятельности и государственные структуры. Наш с В.В. Михайлиным (председателем Российского физического общества) визит к премьеру Е.Т. Гайдару с просьбой поспособствовать развитию фундаментальных исследований в России ни к чему не привел.

Уже в первом десятилетии XXI века, после провальных 1990-х годов, в стране восторжествовали сугубо прагматические умонастроения. Контакты между коллегами из разных городов оказались существенно затруднены. В бюджетах многих университетов и институтов фактически были исключены траты на командировки. Руководством этих учреждений приветствовались, прежде всего, прикладные исследования. В итоге во многих университетах стали закрываться кафедры теоретической физики, в частности в Ярославском педагогическом университете и др.

Тем не менее в 2008 году нами была предпринята попытка активизировать деятельность в области оснований фундаментальной физики и геометрии. Были собраны статьи на эту тему и в издательстве РУДН был опубликован сборник «Основания физики и геометрии» [9]. В этот сборник вошли статьи А.П. Ефремова «Природа пространства-времени», Ю.С. Владимирова «Макроскопическая природа времени», С.А. Векшенова «Математика и физика пространственно-временного континуума», В.В. Аристова «Реляционное статистическое пространство-время, связь с квантовой механикой и перспектива развития теории», А.Ю. Севальникова «К истории интерпретаций квантовой механики в России, или От физики к метафизике» и ряд статей других авторов. Перечисленные статьи свидетельствуют о возрастающем интересе в нашей стране к реляционной парадигме, основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница и Э. Маха. В этом же сборнике приведены две статьи, отражающие дискуссию, разгоревшуюся между двумя направлениями в рамках реляционной парадигмы, развиваемыми в группах Ю.И. Кулакова в Новосибирске и автора этой статьи в Москве.

Тогда специальной конференции организовать не удалось, однако примерно в то же время были изданы четыре выпуска альманаха «Метафизика. Век XXI» [10], в которых публиковались статьи авторов по фундаментальным проблемам науки, философии и религии. А в 2011 году при под-

держке руководства Российского университета дружбы народов издательством РУДН стал издаваться наш журнал «Метафизика», посвященный этим же вопросам оснований науки и, прежде всего, фундаментальной физики и математики.

В связи с наблюдаемым ныне недостаточным вниманием к проблематике фундаментальной физики и геометрии вспоминаются слова, сказанные выдающимся отечественным философом Г.П. Щедровицким некоторое время тому назад, но которые вновь становятся актуальными: «Когда народ, страна упускают из вида значимость онтологической работы и в силу тех или иных обстоятельств своего исторического развития перестают ею заниматься, как это было у нас в годы застоя и предшествовавшие им, то страна и народ с железной необходимостью скатываются в разряд последних стран и народов, поскольку они лишены возможности проводить мыслительную работу. (...) По сравнению с отсутствием онтологической работы все остальное – мелочи. Если нет онтологической работы, то современного мышления, современной жизни, современной нации быть не может. В этом смысле то, что произошло у нас, есть классический случай, ибо мы можем наблюдать классический случай разрухи научной работы из-за отсутствия работы онтологической. И это есть поучительный опыт в масштабах истории развития *общечеловеческой*, подчеркиваю, культуры» [11. С. 536].

В этих условиях в среде участников научных семинаров «Геометрия и физика» и «Метафизика», работающих на физическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова, и актива Российского гравитационного общества созрела мысль о настоящей необходимости заново произвести попытку организации конференций, специально посвященных обсуждению проблем оснований физики и геометрии. Такая Первая Российская конференция по основаниям фундаментальной физики и геометрии была проведена 10 ноября 2017 г. на базе Института гравитации и космологии РУДН под эгидой Российского гравитационного общества.

В этом и последующем номерах нашего журнала содержатся краткие статьи участников этой конференции, отражающие сделанные ими сообщения. В оргкомитет конференции и в редакцию журнала было прислано более 60 статей, что свидетельствует о неугасшем интересе отечественного научного сообщества к проблеме оснований фундаментальной физики и геометрии.

Представленные статьи (доклады на конференции) естественно разделить на несколько групп, соответствующих высказанным в них ожиданиям в рамках различных метафизических парадигм:

1. Надежды на дальнейшее развитие **геометрической парадигмы**, соответствующие ожиданиям В. Клиффорда, А. Эйнштейна, Д. Гильберта, Дж. Уилера и ряда других мыслителей, стремившихся геометризовать всю физику.

2. Надежды на прорыв в рамках доминирующей ныне **теоретико-полевой парадигмы**. Эти взгляды соответствуют идеям на построение тео-

рии всего на основе идей суперсимметрий, М-теорий и других обобщений квантовой теории поля.

3. Надежды на построение объединенной теории мироздания в рамках **реляционной парадигмы**, основанной на идеях Г. Лейбница, Э. Маха и других мыслителей.

4. В отдельную группу выделены статьи (доклады) **философского характера**, в которых обсуждаются проявления метафизических принципов как в существующих теориях, так и в искомым физических теориях будущего.

В данном номере помещены главным образом статьи, во-первых, философского характера, в которых обсуждается вообще проблема «обоснования» в науке, во-вторых, статьи, посвященные обсуждению перспектив в рамках геометрической парадигмы. Это связано с тем, что Первая Российская конференция по основаниям фундаментальной физики и геометрии проводилась под эгидой Российского гравитационного общества.

Статьи по другим названным тематикам намечено опубликовать в следующем (следующих) номерах нашего журнала. Там же будет произведен анализ высказанных идей и предложений в области развития фундаментальной теоретической физики, которые ныне неразрывно связаны с вопросами метафизики.

Отметим, что в разосланной информации о проведении конференции и предстоящей публикации кратких статей авторам предлагалось ответить на следующие вопросы.

1. Какие проблемы фундаментальной теоретической физики Вы считаете наиболее существенными в данное время?

2. Считаете ли Вы, что названные Вами главные проблемы теоретической физики носят чисто технический (вычислительный) характер на базе уже вскрытых закономерностей или для их решения следует менять основания современных представлений о физической реальности?

3. Если Вы полагаете, что необходимо вносить существенные изменения в основания фундаментальной физики, то каков, на Ваш взгляд, характер грядущих изменений?

4. Достигнуты ли уже значимые результаты на пути ожидаемых Вами существенных изменений в основаниях физики?

5. Можете ли Вы назвать сторонников Вашей позиции как в отдаленном прошлом, так и среди современных ученых и Ваших коллег в настоящее время?

Некоторые авторы предпочли составить свои статьи в виде прямых ответов на поставленные вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров Ю.С.* Между физикой и метафизикой. Кн. 2: По пути Клиффорда-Эйнштейна. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.
2. *Владимиров Ю.С.* Между физикой и метафизикой. Кн. 3: Геометрическая парадигма: испытание временем. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.

3. *Владимиров Ю.С. Между физикой и метафизикой. Кн. 5: Космофизика Чижевского: XX век.* – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013.
4. Тезисы и программа 1-й Советской гравитационной конференции. – М.: Изд-во Московского университета, 1961.
5. Современные проблемы гравитации (Сборник трудов II Советской гравитационной конференции. – Тбилиси: Изд-во Тбилисского ун-та, 1967.
6. *Кулаков Ю.И., Владимирова Ю.С., Карнаухов А.В.* Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. – М.: Изд-во «Архимед», 1991.
7. *Марков М.А.* Избранные труды. Т. 1. – М.: Наука, 2000.
8. Тезисы 1-й Ионовской школы-семинара по основаниям теории физического пространства-времени. – М.: Изд-во физфака МГУ, 1995.
9. Основания физики и геометрии: сборник. – М.: РУДН, 2008.
10. Альманахи «Метафизика. Век XXI». – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. Вып.: 1-й (2006 г.), 2-й (2007 г.), 3-й («Наука, философия, религия», 2010 г.), 4-й («Метафизика и математика», 2012 г.).
11. *Щедровицкий Г.П.* Философия. Наука. Методология. – М.: Изд-во «Школа культурной политики», 1997.

ISSUES OF PHYSICS FOUNDATIONS AS STATED ON THE FORUMS OF THE GRAVITATION COMMUNITY

Yu.S. Vladimirov

This issue of "Metaphysics" journal features a review of 16 All-Soviet Union and then All-Russia gravitation-related conferences, which, as a rule, presented reports on the foundations of physics, and also articles, firstly, of a philosophical nature, which in general addressed the problem of "substantiation" in science, and secondly, articles discussing the promising developments within the framework of the geometric paradigm, as prepared by the participants of the First Russian Conference on the Foundations of Fundamental Physics and Geometry, held on November 10, 2017 under the auspices of Russia Gravitation Society.

Key words: foundations of physics and geometry, forums of the gravitation community, geometric paradigm, science.

ПРОБЛЕМА ОСМЫСЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ МИРОЗДАНИЯ

ПАРАДИГМА ПЛАТОНА И СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА

В.А. Яковлев

Философский факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Всё не то, чем кажется и не наоборот...

Конфуций

Предметом исследования являются основные положения теории Платона во взаимосвязи с наукой. Выявляется связь современных физических программ с концепцией Платона. Проводится сравнительный анализ парадигм глобального эволюционизма и творчества.

Ключевые слова: творчество, парадигма, программы, аналитика, информация, дискуссия, метод, эволюция, наука, бытие.

Принципы творения мироздания

В общую теорию мироздания Платоном закладываются важнейшие принципы об имманентности, спонтанности и телеологичности креативных космических процессов. В методологическом плане необходимо согласиться с известным физиком Ю.С. Владимировым, «что бессмысленно требовать доказательств наличия того или иного метафизического принципа. Они, как и аксиомы в геометрии, не доказываются, а открываются и используются. Их правомерность обосновывается лишь плодотворностью развиваемых на их основе рассуждений» [1. С. 93].

Важно подчеркнуть, что исходным «материалом» для космических процессов, по Платону, служит так называемая «хора» – реально существующий набор арифметических и геометрических элементов, из которых Демиург, сообразуясь со своей благой и свободной волей и согласно парадигмальным образцам, творит гармоничный Космос. Проблемы космогенеза и происхождения человека наиболее полно и систематически рассматриваются Платоном в «Тимее», произведении, известном в Европе с эпохи средневековья. Трансцендентальные сущности космогенеза – парадигма, демиург,

становление – есть результирующая структура эманации трансцендентного единого, продукт его самотворчества. Каждый из элементов этой структуры играет свою роль в дальнейшем развитии творческого процесса. Так, демиург представляет наиболее активное, деятельностное начало, целью которого является достижение абсолютного блага. Парадигма выступает как образцовая исходная идеальная модель для последующего формирования демиургом мира идей и мира физических вещей. Здесь важно подчеркнуть, что данные сущности ниоткуда не являются – ни из небытия физического, ни из небытия мыслимого. Они существуют извечно. Они даны (заданы) априори или трансцендентально как некие бытийственные основания всякого реального.

Заметим, что, несмотря на десятки наиболее разработанных интерпретационных вариантов квантовой механики, в подавляющем большинстве из них лежат априорно заданные пространство и время.

Согласно Платону, «...если демиург любой вещи взирает на неизменно сущее и берет его в качестве первообраза при создании идеи и свойств данной вещи, все необходимо выйдет прекрасным» [2. С. 432].

Натуралистическая программа творчества

Если видеть в демиурге и мировой душе метафоры, за которыми скрываются рациональные представления о законах природы, ее силах и энергетике, то можно «вывести» из Платона так называемую *натуралистическую* программу творчества, где природа выступает самодостаточной причиной вечного порождения самой себя, имеющей внутреннюю целесообразность. Исходя из этой программы, на протяжении всего XX в., по мере все более интенсивного развития естествознания, формируются и укрепляются представления многих крупных ученых в реальности определенной интенциональности природных процессов.

Поппер в своих поздних работах неоднократно говорит о творческом потенциале Вселенной, реализация которого во времени и сделала возможным появление таких очевидных проявлений человеческого творчества, как наука, поэзия, музыка, живопись и др.

Действительно, физики серьезно говорят о «свободе воли электрона» (Н. Бор) и «направленной событийности» микромира (К. Хюбнер). Так, в известном двухщелевом эксперименте с пролётом электронов, если нет приборов, фиксирующих, через какую щель они пролетают, то на экране, расположенном за щелями, появляется картинка интерференции. Это, вроде бы, должно означать, что выпущенная частица вдруг превращается в волну и проходит сразу через обе щели. Однако, когда устанавливаются детекторы около каждой щели, на экране остается лишь две полосы, а интерференция исчезает. У физиков даже появилась гипотеза (чем-то напоминающая «теорию заговора» в истории), что квантовые объекты каким-то образом получают информацию о наличии или отсутствии детекторов в эксперименте и «принимают решение» – вести себя как частица или волна.

Современные космологи пришли к выводу о «тонкой настройке», «подогнанности» физических констант, детерминирующих облик Вселенной («антропный принцип»), и «удивительной целесообразности, гармонии физических законов» (И. Розенталь, Й. Линник).

На наш взгляд, креативно-конструктивную направленность всех процессов мироздания в целом можно осмыслить как реализацию в конечном счете генетического кода нашей Вселенной, или в качестве информационной матрицы космогенеза. Заметим, что проблема информационного бытия, или бытия информации, уже подробно исследовался нами в специальных работах [3; 4].

Информационную бытийственность и направленность мироздания, с нашей точки зрения, можно сравнить с платоновской парадигмой идеи. Так, современный физик В.Э. Терехович считает, что есть два направления в понимании природы информации. Сторонники первого направления – квантового антиреализма – рассматривают информацию как знание наблюдателя, связывая его со степенью психологической уверенности конкретного наблюдателя. Сторонники второго – реалисты – понимают информацию онтически, то есть как самостоятельную субстанцию, принципиально отличающуюся от энергии и вещества (направление, заданное выдающимся американским математиком Н. Винером). В.Э. Терехович пишет: «Чтобы мы ни понимали под информацией, без нее мы вряд ли обойдемся, если хотим понять, что происходит в квантовых экспериментах. Но для этого необходимо найти ответы на несколько вполне метафизических вопросов. Какова разница между информацией и знанием наблюдателя? Есть ли у информации и знания носитель и кто или что их воспринимает? И наконец, каким образом информация и знание превращаются в объекты?» [5. С. 111].

По нашему мнению, если первые два вопроса действительно нуждаются в серьезном философском обсуждении, то третий вопрос о превращении информации в объекты поставлен некорректно. У Платона это осуществляет Демиург – Бог-ремесленник. На наш взгляд, рождение и развитие всех объектов происходит благодаря существованию направленных информационных программ, выражающих фундаментальную креативность самой природы.

Не случайно И. Пригожин, внесший большой вклад в разработку синергетической картины мира, считал необходимым переосмыслить законы термодинамики, в которых выражается необратимость времени как частный случай общих негэнтропийных законов. Тогда как «...события и креативность суть фундаментальные элементы природы... – пишет он, – ...меня, как ученого, всегда шокировало, что фундаментальные законы классической или квантовой физики... дают картину мира как обратимого и детерминистического» [6. С. 251].

Важно подчеркнуть также, на наш взгляд, что мир идей Платона – это мир *возможного, потенциального*, лишь какая-то часть которого реализуется, актуализируется в реальные объекты. Об этом говорят и современные физики. Так, А.Ю. Севальников пишет: «Кроме бытия актуального, “наблюдаемого”, с которым имела дело вся классическая физика, как минимум

необходимо различать еще один модус существования, отличного от актуального, а именно бытие возможного» [7. С. 39].

В качестве же одного из последних примеров приведем мнение А.М. Полякова, члена-корреспондента РАН, в настоящее время сотрудника Принстонского университета, который стал лауреатом самой крупной в мире научной премии за достижения в области фундаментальной физики – Fundamental Physics prize, учрежденной российским бизнесменом Юрием Мильнером. Премия была присуждена за открытия в сфере теории поля и теории струн, магнитных монополей в номинации «Передовая линия физики».

Говоря о существенном расхождении современных физических теорий с так называемой позицией здравого смысла и о своём вкладе в теорию многомерности Вселенной, Поляков осмыслил истоки своих творческих прозрений как определённую реализацию и интерпретацию известного мифа о пещере, где сидящие в ней люди принимают за реальный мир отражение теней на стене напротив входа в пещеру.

Кроме того, необходимо подчеркнуть, что именно Платон первым показал важность математических структур мироздания. Согласно его учению, глобальная креативная функция, прежде всего, реализуется в правильных геометрических фигурах и числовых пропорциях, конкретизирующих метафизический принцип «архэ».

По мере развития математики, а также математической физики исследователи нередко становились на сторону Платона. Платонистами были Галилей («Книга природы написана на языке математики»), Кронекер («Натуральный ряд чисел дан Богом»), Кантор («В множествах выражается актуальная бесконечность»), Герц («Уравнения Максвелла продиктованы Богом»). Из математиков XX в. назовем Гёделя, Поля Эрдоса («Существует божественная книга, где записаны все лучшие доказательства»).

Тот же Р. Пенроуз утверждает, что математические идеи существуют как бы вне времени и независимо от людей, что Платоновский мир идей – это та реальность, куда проникает ум человека в творческом вдохновении. «Я не скрываю, – пишет ученый, – что практически целиком отдаю предпочтение платонистской точке зрения, согласно которой математическая истина абсолютна и вечна, является внешней по отношению к любой теории и не базируется ни на каком “рукотворном” критерии; а математические объекты обладают свойством собственного вечного существования, не зависящего ни от человеческого общества, ни от конкретного физического объекта» [8. С. 124].

Наиболее убедительными примерами, по мнению Пенроуза, стали: 1. Открытые в XVI в. Карданом комплексные числа. 2. Открытие в конце XX в. Бенуа Мандельбротом (одним из главных разработчиков теории фракталов) сложного множества. «Множество Мандельброта – это не плод человеческого воображения, а открытие. Подобно горе Эверест, множество Мандельброта просто-напросто уже существовало “там вовне”!» [8. С. 107].

В отечественной литературе платонистская позиция наиболее отчетливо выражена в работах Ю.И. Кулакова [9], который считает, что и в математике, и в физике можно выделить некие сакральные структуры, причем сакральная физика рассматривается как часть сакральной математики, так называемой физической структуры. Философ Л.Б. Султанова ещё более, на наш взгляд, гиперболизирует роль и значение математики: «...именно математика есть не просто “язык науки”, а фундамент современной цивилизации, и именно от развития математики во многом зависит её будущее» [10. С. 94].

Таким образом, современная наука, на наш взгляд, свидетельствует о необходимости переосмысления основной на сегодняшний день исходной метафизической парадигмы – глобального эволюционизма, основы которой сформировались в середине XIX в.

Слабым местом эволюционной парадигмы, на наш взгляд, является излишне сильный акцент на мутационной случайности (а значит, в гносеологическом плане непознаваемости) всех процессов развития, ведущих к более сложным и высокоорганизованным структурам.

Смысл и механизм человеческого творчества

Смысл творчества всегда, по Платону, заключается в постоянном *совершенствовании* всего мироздания [11]. Категория «благо» приобретает скорее метафизическую, чем аксиологическую нагруженность, поскольку является исходной причиной и целью творчества. Демиург, по Платону, творит по плану-парадигме, и свидетельством его благого творчества выступает прежде всего совершеннейший космос.

Человек, с такой точки зрения, тоже может быть реальным творцом, если благи его помыслы и цели, к которым он стремится, благи мотивы и средства достижения целей. Однако, в отличие от Демиурга, который сам как творец извечен и работает с вечными сущностями, человек и все, с чем он имеет дело, все его непосредственное окружение носит преходящий характер, а значит, судить о *благости* достигаемых им результатов совсем не просто.

В настоящее время среди известных западных космологов и астрофизиков продолжается и даже обостряется дискуссия о смысле человеческого творчества в свете данных современной науки. Так, с точки зрения известного физика Стивена Хокинга, люди – это просто химический мусор на типичной планете, которая вращается вокруг обыкновенной звезды на задворках обычной галактики. Такой подход основывается на так называемом принципе заурядности – Земля как планета ничем не выделяется в Мультиверсе, а люди действительно состоят из атомов, каким-то случайным образом соединённые в химические молекулы, которые в конечном счете оказались способны к самоорганизации и эволюции.

Другие известные ученые, например Дэвид Дойч, считают, что человек и его творческая природа уникальны, а в целом нашу планету можно представить в виде изящной метафоры «Космический корабль Земля».

Дойч, хотя и согласен в космологическом плане с принципом заурядности, в то же время подчёркивает необычность и даже уникальность физической составляющей человеческой природы. Учёный пишет: «Но мы далеко не обычная для Вселенной материя. Начнем с того, что около 80 % ее считается невидимой “темной материей”, которая не может ни излучать, ни поглощать свет. В настоящее время она обнаруживается лишь косвенным образом, по гравитационному воздействию на галактики. И только оставшиеся 20 % – это материя того типа, который мы парохально называем “обычной материей”. Она характеризуется постоянным свечением. Обычно мы не считаем себя светящимися, но это еще одно заблуждение, обусловленное ограниченностью наших органов чувств: мы излучаем тепло, то есть инфракрасный свет, а также свет в видимом диапазоне, но он слишком тусклый, так что наш глаз его не видит» [12. С. 38].

С точки зрения Дойча, важны оба принципа. Принцип заурядности направлен против гордыни исключительности человека в космическом масштабе. В то же время сравнение с космическим кораблем противостоит гордыне самонадеянного стремления рационально управлять земным миром, тогда как в реальности человечество лишь опустошает и загрязняет его.

Но и Платон формулирует идею *восхождения человека к своей гуманистичной творческой сущности*. В диалоге «Пир» философ пытается разработать концептуальную модель процесса коммуникативной креативности. Каждый человек, по Платону, обладает творческим потенциалом. Главным, экзистенциальным, можно сказать, мотивом творческой деятельности является извечное стремление человека к бессмертию и вместе с тем понимание ограниченности своей земной жизни. Основным механизмом реализации творческого потенциала постулируется любовь как исходный принцип рождения всего нового.

На основе анализа диалога Платона «Пир» можно выявить общую смысловую структуру информационно-коммуникативной деятельности, порождающей новое знание.

I. *Формирование проблемной ситуации*. Описание Платоном ситуации, когда по случаю победы поэта Агафона его друзья решают собраться на «симпозиум». Заметим, что проблемная ситуация вырастает из *традиции* греков проводить различные соревновательные игры, в которых довольно чётко прослеживается принцип «агона» всей древнегреческой культуры.

II. *Проблемное событие*. Это – сам пир, в начале которого обговариваются процедуры его проведения и выбирается тема «симпозиума». Только после дискуссии принимается предложение Эриксимаха, чтобы каждый из участников сказал похвальное слово Эроту (Эросу).

III. *Креативная ситуация*. Когда участники определились в главных вопросах, они начинают непосредственно проявлять творческую активность. Выступающие соревнуются в произнесении оригинальных дискурсов о божестве любви, задают друг другу вопросы по теме обсуждения, уточняют свои позиции, обмениваются ремарками и шутками. Создаётся *аура творческого общения*. Соблюдается некая презумпция интеллектуального равенства.

IV. *Рождение новации.* После речей всех собеседников, характеризующих Эрота с известных традиционных и нередко исключаящих друг друга позиций, Сократ выдвигает ключевой тезис об *изначально противоречивой* сущности Эрота, поскольку тот рождён от Пороса (бога богатства) и Пеннии (богини бедности). Эрот, по мнению Сократа, во внешней красоте не нуждается, так как воплощает *творческую силу* красоты, стремление людей к прекрасному. Но главное, что следует из структуры диалога, это то, что «эврика» Сократа есть *результат коммуникативной практики* всех участников пира.

V. *Переход новации в инновацию.* Известно, нелегко выдвинуть оригинальную идею, но не менее трудно убедить в её правдоподобии других. На примере микросообщества «Пира» Платон показывает, что лучше всего для «продвижения» *идеи* это не возвеличивание её автора («генератора»), а, напротив, его обращение в рядового соавтора («приземление»).

Новация превращается в инновацию, когда большинство участников пира после трудного обсуждения принимают истинность идеи Сократа, ставшей уже как бы их собственной.

В дальнейшем инновация может, завершая цикл, трансформироваться в традицию, а затем снова в проблемную ситуацию.

Итак, важнейший – назовём его гносео-этический – креатив метода Сократа – это установление принципов коммуникативной практики в поиске истины. Можно сказать, что афинский философ перенёс социальные принципы полисной демократии в демократические формы дискуссий (диалогов и полилогов) формирующегося философско-научного сообщества, что в корне противоречило распространённому в то время, да и значительно позже, мнению, что истина открывается только мудрецам и недоступна простым людям.

Вышеизложенная концептуальная модель рождения нового понимания природы и сущности Бога Эрота вполне подходит для анализа инноваций в науке. По нашему мнению, задачей инновационной эпистемологии становится анализ *трансформации новаций в инновации* как сложного и противоречивого коммуникативно-информационного процесса, где наряду с эпистемическими большую роль играют социокультурные и субъектно-личностные факторы.

Идеи, рожденные в головах конкретных учёных, становятся исследовательскими программами для научного сообщества. Пример – становление неклассической квантовой физики:

А. Традиция – механистическая парадигма в конце XIX в.

Б. Проблемная ситуация – появившиеся парадоксы: электромагнитные волны, рентгеновские лучи, радиоактивность.

В. Проблемное событие. М. Планк описал математически излучение абсолютно черного тела, которое шло не как непрерывная волна, а порциями (кванты). Затем Эйнштейн доказал, что свет это также не непрерывный поток (излучение и распространение). Физический смысл квантов.

Г. Креативная ситуация. Идея Л. Де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме всех элементарных частиц (Нобелевская премия).

Д. Рождение новации. Оно произошло на одном из Сольвеевских конгрессов (1927 г.), где Н. Бор в полемике с Эйнштейном защищал принцип дополнительности, согласно которому волна и частица не противостоят друг другу, а дополняют друг друга. Дискуссия длилась на протяжении десятилетий и стала креативным стимулом развития физики.

Е. Этот принцип был принят в качестве главного научным сообществом – утверждение инновации. В зависимости от приборов, которыми измеряется физический процесс, мы имеем либо волну, либо частицу. Помимо этого принципа на тех же конгрессах сформировалась ортодоксальная копенгагенская школа.

Ж. Копенгагенская школа сформировала традицию.

З. Новая проблемная ситуация – более 50 интерпретаций и стремление включить в физику человеческое сознание (Х. Эверетт, М.Б. Менский).

Таким образом, реконструкция основных элементов творческого диалога в «Пире» Платона выявляет информационно-коммуникативный механизм рождения инноваций в науке. Теория творчества Платона актуальна ещё и потому, что даёт возможность моделирования и коррекции современных форм коллективных дискуссий, учитывая постоянное расширение их масштабности на базе новых технических возможностей средств коммуникации и связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров Ю.С.* Фундаментальная теоретическая физика и метафизика // *Метафизика*. – 2011. – № 4.
2. *Платон.* Избранные диалоги. М.: Изд-во «Художественная литература», 1965. – 440 с.
3. *Яковлев В.А.* Бытие информации или информационное бытие? // *Философия и культура*. – 2015. – № 2. – С. 173-182.
4. *Яковлев В.А.* Информационная парадигма бытия // *Вестник Московского университета. Сер. 7: Философия-2016*. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – № 2. – С. 59–73
5. *Терехович В.Э.* Существование квантовых объектов // *Метафизика*. – 2017. – № 1. (23). – С. 104-112.
6. *Пригожин И.* Очеловечивание человека, креативность природы и креативность человека // *Вызов познанию: Стратегии развития науки в современном мире*. – М.: Наука, 2004. – С. 250–260.
7. *Севальников А.Ю.* Традиционная метафизика и квантовая механика // *Метафизика*. – 2017. – № 1 (23). – С. 33-52.
8. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 402 с.
9. *Кулаков Ю.И.* Теория физических структур – математическое основание фундаментальной физики // *Метафизика. Век XXI: сборник трудов*. – М.: Бином, 2006. – С. 134–141.
10. *Султанова Л.Б.* Актуальная бесконечность в математике как «лабиринт мышления» // *Вопросы философии*. – 2017. – № 3. – С. 89–94.
11. *Самохвалова В.И.* Творчество: божественный дар, космический принцип, родовая идентичность человека. – М.: Российский ун-т дружбы народов, 2007. – 537 с.

12. Дэвид Дойч Д. Начало бесконечности: Объяснения, которые меняют мир / Альпина нон-фикшн. – М., 2014. – 581 с.

THE PLATO'S PARADIGM AND MODERN PHYSICS

V.A. Yakovlev

The subject of the study is the main theses of Plato's theory as in conjunction with the science. It identifies the relations of modern physical programs with the concept of Plato. It also presents a comparative analysis of the global evolutionism paradigms and creative activities.

Key words: creative activities, paradigm, programs, analytics, information, discussion, method, evolution, science, existence

ОБРАЗ МИРА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КАНТИАНСТВА И МЕТАФИЗИКИ

В.Д. Захаров

Всероссийский институт научной и технической информации

Показано, что невозможно формулировать образ мира, создаваемый нашими чувственными созерцаниями, в рамках метафизики геометрических пространств. Это оказывается возможным только в рамках априоризма И. Канта.

Ключевые слова: образ мира, разум, кантианский синтез, пространство, миропонимание, бытие, математика, метафизика.

Чтобы ориентироваться в мире, в котором мы существуем, надо выяснить вопрос: а что такое этот «мир» и что такое «мы» со своим сознанием, его воспринимающим? Этот вопрос сейчас формулируется как *образ мира*, создаваемый нашим сознанием. Несомненно, это один из важнейших вопросов методологии фундаментальной физики.

Если «мир» – это есть «совокупность всего возможного опыта», как предположил вначале И. Кант, то уже сам Кант показал бессмысленность такого определения. Так понимаемый «мир» никогда не может быть завершён в нашем представлении. Это выражено первой антиномией Канта, согласно которой мир подобен понятию «четвероугольная окружность», про которую одинаково можно сказать, что она кругла и что она не кругла. Точно так про такой «мир» одинаково можно говорить, что он конечен и что он бесконечен.

Что такое наш «опыт»? Он не контролируется нашим рассудком, так что в нём может нам явиться всё что угодно, хоть чёрт с рогами. Не какие-то тёмные обскуранты, а просвещённые европейцы эпохи Возрождения оставили нам воспоминания о своих встречах с нечистой силой. Вспомним, например, как Мартин Лютер запустил чернильницей в явившегося ему чёрта. Как же ориентироваться в этом безумном мире чертовщины? Как сформировать в нём разумный образ мира? Обратимся за ответом к нашему разуму.

Каковы возможности нашего разума в формировании образа мира? До Канта новоевропейские философы были убеждены, что наш разум познаёт вещи как таковые (Спиноза: «порядок идей тождественен порядку вещей»). Кант разоблачил такое представление, открыв то, что впоследствии получит название «пифагорейский синдром». «Синдром» разума Кант увидел в том, что разум без всякого основания отождествляет собственный продукт («идеи») и объективное бытие – «вещи», существующие, как предполагалось, вне нас. *Разум не может доказать существование вещей вне нас* – это значит, что существование «внешнего мира» можно принимать лишь на

веру. В этом состоял вызванный Кантом известный «философский скандал» [1].

После такого скандала сама познаваемость мира оказалась под вопросом. Как высказался П. Флоренский: «Миропонимание – это есть пространствопонимание» [2]. Если порядку идей в действительности не соответствует какой-либо порядок вещей, то нет никакого пространства, которое можно было бы рассматривать как вместилище вещей. Если же нет пространствопонимания, то нет и миропонимания – нет того самого, что мы называем образом мира.

Кант показал, что разум не может познать бытие, то есть организовать упорядоченность «субстанций». Следовало ли из этого, что он не может упорядочить наш «опыт» – то, что нам дано в чувственных созерцаниях? Если бы нам это удалось, мы восстановили бы наш образ мира – ведь он даётся именно нашим чувством. Кант находит возможность разделить разум на две составляющие. Всё, что измышляет разум вне созерцаний, он назвал чистыми («трансцендентальными») идеями, а область применения разума к созерцаниям назвал рассудком (*Verstand* в противоположность *Vernunft* – чистым идеям). Отделив рассудок (*Verstand*) от метафизики (*Vernunft*), Кант создал новое понимание математики, полностью отделив математику от метафизики, положив в основу познания то, что он назвал априорными синтетическими суждениями. Эти суждения относятся только к области чувственных созерцаний – единственной, в которой нам даются предметы. Математика, по Канту, есть конструирование объектов в чувственных созерцаниях.

Нельзя сказать, что Кант отрицал саму возможность отвлечённой метафизики, то есть способность чистого разума мыслить вне области чувственных созерцаний. Он допускает ноумены, предметы метафизики, полагая только, что они целиком лежат вне нашей познавательной способности. Категории рассудка (по Канту) не распространяются на область ноуменов, которые чистый разум хотя и может мыслить, однако не может созерцать ни в каком опыте. Абсолютные идеи разума, например Вселенная в целом или Бог как абсолютное необходимое Существо, – это предметы мыслимые, а не познаваемые, требуемые «разумом», а не являемые. Поэтому, когда чистый разум принимает свои идеи за познаваемые предметы, то он неизбежно запутывается в противоречиях – «антиномиях трансцендентальных идей».

Кант не раз отмечает, что стремление к метафизическому познанию «корней вещей» является «неистребимой потребностью человеческого разума», который не удовлетворяется одним лишь знанием эмпирических фактов. Однако он имеет мужество сказать разуму: «Стоп!» Выйдя за пределы чувственных созерцаний, разум лишается своих познавательных средств. За их пределами нет ни времени, ни пространства, ни причинной связи, которые сам же разум установил как средства упорядочения нашего опыта. Сами эти средства априорны, то есть даны нам до опыта, ибо «опыт сам есть вид познания, правила которого я должен предполагать в себе ещё до того, как мне даны предметы, стало быть, а priori» [1].

Кант искал в математике основание для своего метода познания – синтетических априорных суждений. И он нашёл их замечательное обоснование в геометрии Евклида. Почему именно в ней? Можно подумать, это потому, что при жизни Канта ещё не появилось других, неевклидовых геометрий. Причина, однако, лежит глубже: евклидова геометрия – единственная наглядная, «воззрительная» геометрия. Она адекватна опыту наших чувственных созерцаний. Только в ней возможно миропознание, ибо только в ней аксиомы геометрии диктуются нам с необходимостью – как синтетические принципы а priori.

Задачу научной методологии Кант видит в том, чтобы уберечь «чистое естествознание» от проникновения в него ноуменов. Он как будто предвидел роковое последствие проникновения метафизики в физику, которое приведёт к неизбежной утрате картины мира и его познаваемости. Вскоре это и произошло в связи с появлением неевклидовых геометрий, а с ними и новых, неевклидовых пространств.

Анри Пуанкаре разъяснил нам, что аксиомы неевклидовых геометрий не могут быть синтетическими принципами а priori, потому что эти принципы навязывают нам только одну геометрию – евклидову. Неевклидовы пространства он назвал *геометрическими*, противопоставив им пространство «физическое» – пространство опыта наших чувственных созерцаний. В геометрическом пространстве, согласно Пуанкаре, невозможно миропознание, потому что в нём «невозможно представить себе внешние тела» [3], и даже бессмысленно утверждать, что геометрические объекты суть абстракции от каких-либо вещей чувственно данного мира. От вещей какого «реального мира» абстрагированы, например, образы геометрии Лобачевского, если, по словам самих геометров, в пространстве Лобачевского невозможно представить себе обычное поступательное движение твёрдых тел? По словам П.К. Рашевского [4], многие из теорем геометрии Лобачевского представляются нам *с наглядной точки зрения* неправильными, а некоторые – просто чудовищными.

С геометрическими пространствами в физику вошла метафизика, и это неизбежно должно было привести к утрате образа мира. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим современную геометрическую парадигму в физике, наиболее ярким выражением которой является геометризованная теория тяготения – общая теория относительности (ОТО). В ней пространство и время не существуют как самостоятельные сущности: они объединены в единое метафизическое 4-мерное пространство-время. Утрата же пространства (вспомним П. Флоренского) приводит к утрате миропонимания.

Сравним классическую (ньютоновскую) и эйнштейновскую картины мира. В отличие от ОТО, у Ньютона есть пространство как самостоятельная сущность – это его абсолютное пространство. Это значит, что у Ньютона есть возможность сохранения образа мира. И это действительно так. С ньютоновым абсолютным пространством можно связать единственную, привилегированную, абсолютно неподвижную систему отсчёта. В этой единой для всего мира системе отсчёта Вселенная имеет единый облик для всех мысли-

мых наблюдателей (пусть формализованный, механистический, но для всех единый). Ибо наблюдатели, произвольно движущиеся относительно этой неподвижной системы отсчёта, могут мысленно соотнести себя с этой привилегированной системой отсчёта и согласовать свои наблюдения с тем единым *образом мира*, который отвечает этой единой, абсолютной системе отсчёта.

Иное дело в ОТО, в которой нет привилегированной системы отсчёта, где все системы отсчёта равноправны, и в каждой из них наблюдатель может считать себя неподвижным. Тогда для наблюдателя, находящегося в другой системе отсчёта, неподвижное придёт в движение, подвижное станет неподвижным – конкретный образ мира станет иным – совершенно иным. Это значит, что единого образа мира не существует. Избрав образ мира одного из наблюдателей, можно рассматривать его как реального физика, воспринимающего реальную Вселенную. Остальные же физики, воспринимающие Вселенную из других систем отсчёта, станут тогда виртуальными, поскольку их образ мира станет тоже виртуальным.

Наконец, последнее. Метафизика всегда претендует на постижение последней, окончательной истины. В науке, как мы знаем, происходят «научные революции», приводящие к полному изменению критерия истинности теории. Если предположить, что в основе познания мира лежит метафизика, то каждая научная революция означает смену одной метафизики на другую. Где здесь единая метафизическая истина? Она становится невозможной. Поэтому русский философ Л. Шестов заключает: «Последняя, подлинно достоверная истина, на которой рано или поздно согласятся люди, заключается в том, что в метафизической области нет достоверных истин» [5]. В какой же области следует искать истинность? Поневоле приходится признать, вслед за Л. Шестовым, что «истинность» применима лишь к тем утверждениям, которые древние греки называли «мнениями», а это и есть то, что мы воспринимаем в чувственных созерцаниях. Это есть то, к чему призывал И. Кант.

Вот почему следует воскресить старый философский лозунг «Назад к Канту!».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кант И. Критика чистого разума // Соч.: в 6 т. – Т. 3. – М.: Мысль, 1964.
2. Флоренский П.А. Значение пространственности // Флоренский П.А. История и философия искусства. – М.: Мысль; 2000.
3. Пуанкаре А. Наука и гипотеза // Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983.
4. Рашевский П.К. Вступительная статья // Гильберт Д. Основания геометрии. – М.-Л.: Гостехиздат, 1948.
5. Шестов Л. Potestas Clavium (Власть Ключей) // Соч.: в 2 т. – Т. 1. – М.: Наука, 1993.

THE IMAGE OF THE WORLD FROM THE POINT OF VIEW OF KANTIANISM AND METAPHYSICS

V.D. Zakharov

It is shown in this article that it is impossible to formulate the world image, which is created with our sensual contemplations, in the framework of geometric spaces metaphysics. It is possible only in the framework of Kant's apriorism.

Key words: world image, mind, Kant's synthesis, space, world outlook, mathematics, metaphysics.

ЧТО ТАКОЕ «ОСНОВАНИЕ»

В.И. Метлов

Философский факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Показано, что проблема обоснования знания связана с утратой прежнего понимания предмета той или иной отрасли познания. Как правило, это обусловлено отделенностью вопросов основания от проблематики развития знаний и тесно связано с преодолением антиномий.

Ключевые слова: категория «основание», антиномии, диалектические противоречия, метанаучные исследования, вещьность и развитие.

В сферу исследований, называемых обосновательными (foundational), нередко попадает настолько широкий круг вопросов, что эти исследования квалифицируются как таковые единственно в силу того, что выходят за рамки собственной проблематики той или иной специальной отрасли знания. Понимание оснований не может не оказаться в таком случае довольно расплывчатым, а чаще всего отождествляется с понятием «основа».

Рассмотрение характера выступления проблемы оснований в конкретных ситуациях позволяет обратить внимание на собственное место категории «основание» в научном познании.

Задачи обоснования знания в современной науке встают в связи с появлением антиномических ситуаций, когда утрачивалось прежнее понимание предмета той или иной отрасли научного познания («материя исчезла» – «сознание испарилось»). В этих условиях возникает философия науки, главной задачей которой и оказывается задача обоснования, поиск утраченного понимания предмета той или иной науки. Главным препятствием на этом этапе оказалось то, что в европейской традиции называлось основным вопросом философии, вопросом об отношении бытия и мышления (М. Хайдеггер).

Утрата прежнего представления о предмете – а это затронуло не только названные выше физику и психологию, но практически все дисциплины – не являлась хаотическим процессом, но таким, у которого была своя логика: одна сторона антиномии была представлена предметным, вещным, другая – развитием, историей; это положение дел уже было известно на примере кантовской антиномии чистого разума, но оно восходит дальше, к апориям Зенона Элейского, в первую очередь к апории «Летящая стрела». На этой основе формировалось два направления научного познания: одно – связанное с поиском предмета, другое – занятое развитием, причем дело дошло до формирования крайних позиций, в частности утверждения существования движения без того, что движется (А. Бергсон, В. Оствальд). Это нашло свое вы-

ражение и в распаде метанаучных исследований: проблематика оснований оказалась отделенной от проблематики развития знания.

Это отделение скоро было осознано как ущербное и для обосновательных исследований, и для исследования развития знания, для методологии. С некоторых пор в этой связи главной задачей станет задача соединения вещиности и развития: «Бытие и время» М. Хайдеггера, «Процесс и реальность» А. Уайтхеда – репрезентативные примеры осознания и опыта реализации отмеченной тенденции. Средством же аутентичного решения этой задачи нам видится развитое в классической немецкой философии и в историческом материализме понимание активности субъекта, практики. Поражающее воображение своей философской выдержанностью решение проблемы предмета и развития дано современной эволюционной теорией биологии в понимании вида (С. Четвериков, Э. Майр, Ф. Жакоб, Р. Левонтин).

От античности нам досталось представление об обосновании (и структуре науки), характеризующееся как фундаментализм (Аристотель, «Вторая Аналитика»), доктрины, согласно которой знание имеет двойственную структуру: одни положения полагаются не нуждающимися в обосновании, не выводимыми из каких-либо других положений, в истинности которых убеждаются непосредственно, а другие, напротив, выводимыми из первых. Такое понимание оснований и структуры науки мы видим еще у Декарта («Начала философии»).

Идея непосредственного знания, непосредственного выхода к бытию обнаружила свою несостоятельность как в опытах логических эмпириков, так и в феноменологии. Преодоление антиномий и критика идеи непосредственного знания ведут к иному видению структуры и динамики научного познания. Антиномии и крах идеи непосредственного знания автоматически ведут к аутентичной постановке вопроса об основании. Вопрос сводился к снятию противостояния формального способа объяснения из тавтологических оснований и *столь же* формального способа объяснения из основания, отличного от исходного, то есть речь заходит о снятии противостояния тождества и различия в диалектическом противоречии, в полном основании, как об этом говорит Г.В.Ф. Гегель. Тем самым основание, представляя собой диалектическое противоречие, единство тождества и различия оказывается включенным в категориальную систему.

На определенном этапе развития физики мы видим сдвиг интереса от изучения жестких маленьких частиц и действующих сил (И. Ньютон) к исследованию движения в среде (О. Френель). Идея волны-пилота Луи де Бройля рождается как опыт преодоления подобного распада исследовательского интереса. Перед аналогичной задачей стоит физическая наука и в настоящее время. Полное описание реальности, предмета физики, обоснование физического знания представляется синтезом названных крайних позиций, снятием крайностей, пользуясь языком Гегеля, разрешением антиномической ситуации.

В отношении к современным метанаучным исследованиям основание оказывается самым существенным моментом развития научного знания,

а не стоящим собственно вне тела науки раз и навсегда данным неподвижным фундаментом. Обретенная в ходе решения проблемы оснований динамичная вещь оказывается на определенном этапе своего существования вновь распадающейся на вещь без движения и движение без вещи. Упомянутая апория античного мыслителя вновь напоминает о себе. Проблема оснований возникает вновь. Невозможно представить завершение такого рода процесса.

Аутентичное решение проблемы оснований означает не только решение проблемы соединения вещного, предметного и развития, истории, но и решение проблемы структуры и динамики научного познания.

WHAT IS "FOUNDATION"

V.I. Metlov

It shows that the problem of knowledge substantiation results from the loss of how the matter of this or that branch of knowledge used to be understood. As a rule, this is the result of separation of foundation-related issues from those dealing with knowledge development and is closely connected with the overcoming of antinomies.

Key words: The category of "foundation", antinomies, dialectical contradictions, metascientific research, thingness and development.

«ЛОГОЦЕНТРИЧНЫЙ» ВЗГЛЯД НА ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ

А.И. Липкин

Московский физико-технический институт

Обсуждаются два подхода к проблеме «оснований физики»: натуроцентрический и логоцентрический. Основное внимание уделено второму подходу.

Ключевые слова: основания физики, натуроцентризм, логоцентризм, метафизические категории, отношения, процессы.

Можно выделить два подхода к проблеме «оснований физики». Первый назовем «натуралистическим» или «натуроцентричным», а второй – «логоцентричным». Им отвечает два взгляда на то, «что такое физика».

Для первого взгляда цель физики, определяющая ее суть, состоит в создании *картины мира (КМ), построенной из первоэлементов*. Это заход первых древнегреческих натурфилософов, давших две линии: «математикоцентричную», представленную Пифагором и Платоном, где первоэлементами были числа и фигуры (сегодня это поиск «уравнения всего»), и «физикоцентричную», представленную атомизмом Левкиппа и Демокрита. В Новое и Новейшее время в рамках второй линии механическая КМ на основе ньютоновской механики сменяется электромагнитной, а затем квантово-релятивистской. Это мейнстрим. Параллельно ему в XX в. развиваются геометродинамическая линия, пытающаяся все свести к геометрии, и геометрофизическая, где геометрия выводится из отношения между частицами. Последняя представлена бинарной геометрофизикой Ю.С. Владимирова, который классифицирует эти подходы по числу задействованных «метафизических категорий» в виде *пространства-времени, частиц и полей*, ответственных за взаимодействия частиц [Владимиров]. Соответственно, «мейнстрим» у него исходит из трех указанных категорий, далее указываются «теории», в которых используется лишь две «метафизические категории». Таких «дуалистических» «теорий» выделяется три типа: «теоретико-полевые», основанные на объединении категорий частиц и полей в обобщенную категорию поля (включают «модные в последние десятилетия исследования суперструн и супермембран»); «геометрофизические», порожденные примером эйнштейновской общей теории относительности, но идущие далее в сторону многомерных геометрических моделей единой теории гравитации и других видов физических взаимодействий; «реляционные», исходящие из категорий пространства-времени и частиц, предполагая дальное действие между последними.

Наконец вводится «бинарная геометро-физика» Ю.С. Владимирова, где и пространство-время порождается отношениями между частицами. С точки зрения Ю.С. Владимирова «анализ развития теоретической физики

прошедшего столетия свидетельствует о настойчивом поиске единой теории, опирающейся на одну обобщенную категорию. Это позволяет говорить об общей тенденции построения теории в рамках монистической парадигмы... Дуалистические парадигмы, представленные в современной теоретической физике, имеют промежуточный характер на пути от триалистической... парадигмы к монистической» [1. С. 39].

«Логоцентричный» взгляд на основания физики [Липкин] сопряжен с другим видением, *что такое физика*. Он исходит из рефлексии истории физики и работы физиков на фоне других естественных наук. Здесь *естественные науки определяются теми моделями, с помощью которых они представляют природу*. При этом, следуя структуре «Математических начал натуральной философии» И. Ньютона, мы выделяем в физике (то же и в других естественных науках) два уровня: уровень «теорий явлений» и уровень «оснований», где определяются базовые понятия (первые книги «Начал») – в этом разделении суть второй методологической революции. В качестве цели физики (то же и в других естественных науках) мы видим не «картину мира», а пару «теория – явление» (если обращаться к древнегреческим аналогиям, то нам кажется, что это близко подходу Аристотеля). Между теорией и явлением могут быть три стандартных типа отношений: объяснение, описание и предсказание (в «натуралистической» парадигме речь шла об основаниях, поэтому слово «теория» мы брали в кавычки). Предметом исследования оказывается не мир, а явления (хотя «мир» здесь может выступать как вариант явления, тогда «картина мира» – его теория). Их много, много и разделов физики, которые выделяются тем, что у них свои базовые понятия.

«Логоцентричный» взгляд на основания *существующей* физики (ибо его главная цель – адекватное и понятное представление того, что уже создано) исходит из необходимости *определять базовые понятия*. «Необходимость введения основных понятий очевидна, так как процесс, состоящий в том, чтобы определить одни объекты через другие, более простые (такой простой способ определения одних понятий через другие, типа «А есть В», называется «явным». – А.Л.), а эти в свою очередь через ещё более простые, не будет ограничен до тех пор, пока некоторые объекты не будут считаться неопределимыми» [4]. На самом деле так было до второй половины XIX в., пока по отношению к этим «основным» (базовым, элементарным, первичным, исходным) понятиям работало первое правило для руководства ума Р. Декарта – «начинать с простого и очевидного», тогда «основные» (базовые) понятия, обладающие этим свойством, можно было не определять. Понятия точка и прямая в геометрии и тело, среда, масса, сила в физике считались очевидными. Но эра очевидных объектов кончилась с появлением неевклидовых геометрий и электромагнитного поля в физике. В «Основаниях геометрии» Гильберт задал *новый «аксиоматический» неявный тип определения базовых понятий*, где их набор определяется совместно в рамках набора постулатов (аксиом), в которые входит несколько базовых понятий, поэтому этот набор понятий, вообще говоря, не расцепляется, их нельзя

определить по одному. В этом состоит суть третьей методологической революции приведшей к «неклассической» физике, работающей с *неочевидными объектами*. Для базовых исходных понятий произошел переход от «неопределяемых», но очевидных понятий к неочевидным, но определяемым.

При «логоцентричном» взгляде в физике (то же в химии), так же как в «Основаниях геометрии» Гильберта, под «основаниями» имеется в виду система постулатов, определяющая базовые понятия. Существующая физика (Φ), зафиксированная, скажем, в 10-томнике «Теоретической физики» Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица, представляет собой набор разделов физики ($R\Phi$), имеющих собственные основания такого типа, то есть $\Phi = \sum_j R\Phi_j$.

Что же определяет их принадлежность физике? Здесь мы возвращаемся к вопросу о специфике физических моделей. Для нас она сильно другая, чем в описанном выше «натуралистическом» взгляде. Здесь, во-первых, в центр помещается единая для всех разделов физики *форма* описания *физического процесса* как перехода объекта A из одного состояния $S_A(1)$ в другое $S_A(2)$. Во-вторых, в основаниях каждого $R\Phi_j$ вводится свой простейший объект, который мы называем «*первичным идеальным объектом*» (ПИО _{j}), но все ПИО _{j} создаются на основе всего двух прототипов – локальных частиц и нелокальной сплошной среды. В-третьих, все эти объекты расположены в пространстве, а все их состояния (за исключением равновесной термодинамики и статистической физики) – во времени (метрики последних, согласно ОТО, зависят от расположения и движения объектов в пространстве). Эти три пункта определяют специфику физических моделей, а следовательно, и физики. На основе последних двух пунктов можно провести классификацию разделов физики: чистые модели – частицы в классической механике и сплошной среды в механике сплошных сред, термодинамике, электродинамике; смешанные модели – молекулярной среды в статистической физике и волны-частицы в квантовой механике; особое место занимает ТО, ибо она о метрике пространства-времени, которое присутствует во всех разделах физики, что ведет для них к наличию релятивистских и нерелятивистских вариантов (у электродинамики и ее производных – только релятивистский).

Система постулатов определяется общей схемой оснований раздела физики, которая является продуктом трех методологических революций и задается общей структурой описания физического процесса $S_A(t_1) \rightarrow S_A(t_2)$ (схема 1).

В этой структуре выделены, во-первых, *теоретическая* часть (в ее центре – описание поведения ПИО, все фигурирующие здесь сущности являются идеальными) и *операциональная* часть («материализация» ПИО и других идеальных сущностей). Во-вторых, в теоретической части выделены *математический* и *модельный* слои. Это продукты первой методологической революции, совершенной в теории падения тел Г. Галилея. Модельная часть содержит понятия: физического объекта (системы) A (ПИО) и его состояний ($S_A(t)$) в момент времени t (два главных неразрывно связанных понятия), а также внешнего воздействия $F(t)$. С их помощью осуществляется теоретическое описание *физического процесса (обобщенного движения)* как

перехода физического объекта из одного состояния в другое (произошло в рамках третьей методологической революции).



Рис. 1. Схема структуры оснований раздела физики (при $A=$ ПАО)

Связь между состояниями задается с помощью *математического слоя* (в этом его смысл и функция), в котором *уравнение движения* (УД) – центральный элемент. Уравнение движения содержит, в том или ином виде, математические образы физического объекта $f(A)$ и его состояний $f(S_A)$, а также внешнего воздействия $f(F(t))$. На относительную независимость математического слоя указывает наличие разных эквивалентных «математических представлений» для одного физического объекта, суть и понимание которого связаны с модельным слоем.

Операциональная часть обеспечивает *материальную эмпирическую реализацию* физического объекта (ПАО) и его исходного состояния (*операции приготовления* или выбора), а также измерение «измеримых величин» (расстояния, скорости, массы и т.п.), которые входят в физическую модель объекта (системы) и его состояний и должны иметь соответствующие *эталонные операции сравнения* с эталоном. При этом речь идет об *идеальных операциях приготовления и измерения*, которые реализуются в рамках конкретных материалов и технических возможностей с определенной точностью.

Следуя схеме на рис. 1, можно перечислить набор входящих в основания РФ; понятий. В этом наборе, во-первых, как и у Гильберта, можно различить идеальные сущности («вещи» у Гильберта) и отношения. При этом можно различить три вида сущностей: «физические» и «математические», входящие в теоретическую часть, и «технические» («операциональные») (у Гильберта только один вид – математический). К «*физическим*» отнесем, во-первых, взаимосвязанную пару понятий (i) *физический объект* (система) A ($A=$ ПАО) – то, что «движется», и (ii) *его состояния* S_A , а также (iii) *внешнее воздействие* F^1 ; сюда же надо отнести (vi) *время*, (vii) *пространство* и их метрики, (viii) систему отсчета. К «*математическим*» отнесем входящие в математический слой соответствующие первым математические образы

¹ Каковыми в классической механике являются силы, а в механике сплошных сред – граничные условия.

(i.m), (ii.m), (iii.m), (vi.m), (vii.m) и (iv) уравнение движения². В операциональной части: (ix) – операции измерения, суть которых в сравнении с эталоном, для измеримых величин, (ix.ii) – характеризующих состояние объекта; (ix.i) – характеризующих сам объект (например, масса частицы); (ix.iii) – характеризующих внешнее воздействие и соответствующие (xi) – эталоны, а также (x) – операции приготовления (x.i) – ПИО, (x.ii) – его определенного состояния $S_A(j)$ и (x.viii) – системы отсчета (с.о.) с помощью «тел отсчета».

Система постулатов, определяющих эти понятия и составляющих основания РФ_j, выглядит так:

1. Всякий первичный (и простейший) идеальный объект ПИО_j = A имеет определенное множество состояний $\{ S_{Aj} \}$, и физический процесс описывается как упорядоченное определенным параметром (временем в динамических разделах физики) подмножество множества $\{ S_{Aj} \}$.

2. Вводится пара понятий «внешнее воздействие» (iii) и «естественное движение» объекта в его отсутствии (это и есть суть «закона инерции» для классической физики и СТО – равномерное прямолинейное движение, для ОТО – движение по «мировой линии»), где «внешнее воздействие» является причиной отклонения движения объекта от «естественного». Добавление к понятию «внешнего воздействия» «3-го закона Ньютона» (действие равно противодействию) или его аналогов дает понятие «взаимодействия» между объектами.

3. Вводится набор измеримых величин (или функций), которые характеризуют физический объект – ПИО_j; его состояние $S_{Aj}(k)$; а также внешнее воздействие F . Этот набор также фиксируется в уравнении движения.

4. Вводится математическое представление, включающее а) математические образы состояний $f(S_A)$ (ii.m), объекта $f(A)$ (i.m), внешнего воздействия $f(F)$ (iii.m), математические образы измеримых величин (iv.m) (как правило, ими являются сами значения этих величин); б) уравнение движения (УД).

5. Вводятся правила соответствия (процедуры соотнесения) соответствующих элементов модели и их математических образов.

6. Вводятся технические операции приготовления ПИО_j в определенных состояниях, устанавливающие отношения модельного и операционального слоев.

7. Вводятся операции (процедуры) измерения, суть которых состоит в сравнении с эталоном, и конкретные материализации эталонов (xi) измеримых величин (При этом надо различать идеальные операции измерения и их материальные реализации с определенной точностью.)

8. Вводится неметризованное время, как «вместилище» событий (если под ними понимать нахождение объекта в определенном состоянии) и его метрика, позволяющие упорядочить состояния во времени и говорить об интервалах времени.

² Из него следует спектр математических образов состояний объекта (ii,m), там же вводятся и остальные математические образы.

9. Вводится *пустое* (без тел и полей) неметризованное *пространство*, как вместительное объектов и его *метрика*, позволяющие говорить о **расстояниях**.

10. Вводится система отсчета, удовлетворяющая постулатам 2 и 11, предполагающая метрику и позволяющая говорить о положении объекта в определенный момент времени; её приближенная материальная реализация (в виде «тел отсчета»).

11. Вводится поведение эталонов при переходе от одной системы отсчета к другой. Из 2, 10, 11 следует метрика пространства и времени.

12. Вводятся правила конструирования моделей явлений – *вторичных идеальных объектов* (ВИО) – из первичных идеальных объектов (ПИО) (путем задания параметров объекта, его начального состояния, внешнего воздействия и путем составления многочастичных моделей, связанных взаимодействием). ВИО – теоретическая объектная модель явления (объекта или процесса), из которого следует теория явления.

Большинство понятий **отношения**, входящих в приводимые постулаты (выделены жирным шрифтом), рассматриваются как очевидные и потому не требующие определения (то есть по Декарту), то же относится ко многим измеримым величинам и эталонам. Наиболее сложным отношением, для которого в «неклассической» физике декартовского подхода оказывается недостаточно – это отношения соответствия между элементами модельного («физического») и математического слоев. Таким образом, в отличие от «Оснований геометрии» Гильберта, здесь не ставится задача задать по Гильберту все понятия, здесь не предполагаются характерные для математики «множественные толкования», ибо предполагается конкретная эмпирическая материализация (приближенная) идеальных сущностей. Поэтому наличие «очевидных» понятий в составе постулатов не вводит принципиальных ограничений. Но по мере надобности часть из «очевидных» переходит в «неочевидные», определяемые по Гильберту (например, измеримые величины электрической и магнитной напряженностей в электродинамике сплошных сред). *Центральными неочевидными понятиями в «неклассической» физике являются объект и его состояния.*

Различное наполнение этих постулатов ведет к разным разделам физики, но при этом у разных разделов физики есть много общих постулатов (аналогичная ситуация имеет место и с неевклидовыми геометриями). Кроме того, в силу использования «принципа соответствия» при построении нового раздела физики (при построении его уравнения движения), новые разделы физики не вытесняют старые.

Речь идет о существующей физике, которая и сегодня является наиболее развитой естественной наукой. В приведенной выше классификации «натуралистического» взгляда это будет отвечать «мэйнстриму». При этом три указанные выше «метафизические категории» «натуралистического» взгляда, с точки зрения «логоцентрического» взгляда, являются «физическими», они задаются системой постулатов, составляющих основания разделов физики.

Можно ли, исходя из сказанного, что-либо предсказать или указать в плане будущего развития физики? Какие следует ждать новые революции в виде новых разделов физики? Здесь можно лишь указать, что в «неклассической» физике XX в. новые разделы рождались из противоречий между разделами физики. Сегодня часто говорят о противоречии между квантовой механикой и ОТО, хотя существование этого противоречия требует серьезного критического рассмотрения. Серьезного критического рассмотрения требуют и постановка проблемы при движении от КТП в сторону локальных многомерных струн и бран, в сторону планковских масштабов в космологических моделях Вселенной, в сторону «единой теории», в сторону теории пространства и времени. Если взять список из 30 проблем В.Л. Гинзбурга [Гинзбург], то большинство из них относится к слою «теории явлений», «революционных», то есть тех, которые могут(?) потребовать создания новых разделов физики, как мне представляется, лишь четыре: турбулентность, фундаментальная длина, проблема темной материи и, вызывающая большие сомнения, теория струн и М-теория.

В заключение вернемся к античным параллелям и заметим, что наш взгляд на физику, как уже было сказано, можно сопоставить с подходом Аристотеля, утверждавшего, что «учение о природе должно быть... *умозрительным знанием лишь о таком сущем, которое способно двигаться*, и о выраженной в определении сущности, которая по большей части не существует отдельно [от материи]» [Аристотель. Метафизика. Кн. 6, гл. 1, 125b20] (здесь и далее курсив наш. – А.И.). Действительно, общность всех разделов физики задается, во-первых, тем, что во всех них существует системообразующий физический процесс – воплощение тезиса Аристотеля «*сущем, которое способно двигаться*», тем более что его вид для физики ($S_A(1) \rightarrow S_A(2)$) можно рассматривать как обобщение движения-перемещения Аристотеля. Его утверждение, что в науке речь идет об «*умозрительном знании*», отвечает работе с идеальными объектами и выделению теоретической части на рис. 1, а тезис о том, что такая сущность «по большей части не существует отдельно [от материи]», отвечает наличию технических операций приготовления и измерения, включаемых в основания РФ; (см. рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю.С. Основания физики. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 455 с.
2. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века) // Успехи физических наук. – 1999. – Т. 169. – № 4. – С. 419–442.
3. Липкин А.И. Основания физики. Взгляд из теоретической физики. – М.: УРСС, 2014. – 207 с.
4. Стёпин В.С., Абушенко В.Л., Непейвода Н.Н. Метод аксиоматический. Гуманитарная энциклопедия // Центр гуманитарных технологий, 2010–2017 (последняя редакция: 05.10.2017). URL: <http://gtmarket.ru/concepts/6995>

“LOGOCENTRIC” VIEW ON THE PHYSICS FOUNDATIONS

A.I. Lipkin

The article examines two approaches to the issue of the "foundations of physics": naturocentric and logocentric. The main attention is paid to the second one.

Key words: the foundations of physics, naturocentrism, logocentrism, metaphysical categories, relations, processes.

ФИЗИКА И ФИЛОСОФСКАЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЯ

В.Н. Катасонов

В статье обсуждается возможность выхода за пределы Декартовского дуализма при построении физики. Анализ субъект-объектного отношения приводит к выводу об особой роли сознания в этом отношении. Обсуждается возможность построения физики на базе философской феноменологии. В связи с этим отмечается релевантность Лейбнице-Кантовско-Маховской интерпретации пространства-времени. Особую роль в этом подходе играет феноменологическая интерпретация математики вообще и теории множеств в особенности.

Ключевые слова: Декартовский дуализм и его границы, реляционное понимание пространства-времени, философская феноменология и конкретные феноменологические исследования, теория множеств, феноменологическая физика.

Современное естествознание, возникшее с XVII столетия, характерно и справедливо гордится своей объективностью. Утверждения современного математического естествознания суть таковы, что они справедливы всегда и везде. Убедиться в них может каждый, кто способен создать соответствующую экспериментальную ситуацию. Объективность означает здесь независимость от наблюдателя, от его личностных свойств, вкусов, интересов. Конечно, современная физика знает зависимость результатов наблюдений от определенного класса характеристик наблюдателя. В теории относительности пространственные и временные интервалы зависят от того, в какой системе отсчета они измеряются. В квантовой механике был осознан более принципиальный момент экспериментальной ситуации: мы измеряем не действительные параметры изучаемого объекта, а результат его взаимодействия с приборами, так сказать, *следы объекта*.

Тем самым, говоря о независимости от наблюдателя, мы имеем в виду независимость от определенных свойств наблюдателя. И как провести границу между свойствами наблюдателя, которые мы считаем совместимыми с объективностью, и свойствами субъективными, зависит от нашего исходного до-научного выбора. Принципиально говоря, – то есть, говоря философски, – мы никогда не можем исключить наблюдателя. Без наблюдателя, без человека не существует эксперимента, не существует физики. Вообще, тот образ мира, та картина мира, которую нам предоставляет современная физика, существенно связана с человеком. Мы знаем, что мир с точки зрения пчелы или собаки выглядит по другому. В мире для нас существуют горы и моря, свет и темнота, тепло и холод именно потому, что так они соотносятся с нашим телом и с его чувствами. Непроницаемость твердых тел связана с непроницаемостью нашего тела, осознание света или темноты связано с чувствительностью нашего глаза и т.д. Современная наука раздвигает

возможности¹ нашего восприятия: мы видим далекие галактики и атомные структуры и т.д.² Но именно весь этот опыт научного познания убеждает нас, что истинный образ реальности очень далек от нас. Механицисты XVII столетия вслед за атомистами античности представляли себе истинную картину мира как пустое пространство, в котором двигаются материальные частицы. Сегодня мы очень далеко ушли от этого образа. Помимо частиц и пространство-времени существуют еще и поля, и все они сложным образом связаны друг с другом [3; 4]. Но в принципе открыт вопрос о существовании еще и иных сущностей, чем пространство-время, поля и частицы.

Принципиальным кандидатом на эту должность выступает *сознание*. Представление о том, что сознание есть только «свойство организованной материи», неубедительно. В частности, и потому, что *синтезировать* это сознание через натуралистическое оперирование с материальными объектами науке не удастся. Те утопические проекты, которые выдвигаются на базе современных информационных технологий, – искусственный интеллект, – несостоятельны³. Не только сознание, но и *жизнь*, как некая особая сущность, остается и по сегодняшний день загадкой для человека, несмотря на всю мощь современной биологии. И синтез живого из неживого также пребывает только в рамках благих пожеланий.

Однако нас интересует больше сознание. Если в науке XX столетия был глубоко осмыслен факт зависимости результатов опыта от прибора, тот факт, что в эксперименте мы всегда имеем не изучаемый объект как таковой, а результат его взаимодействия с прибором, то есть на самом деле мы изучаем соотношение

прибор – объект,

то факт присутствия здесь еще одного игрока, а именно сознания еще недостаточно принимается во внимание. Практически экспериментальная ситуация всегда выглядит так:

сознание – прибор – объект.

Исключить сознание мы никак не можем. Прибор же есть только лишь технологическое воплощение некоторой логической схемы, и в этом смысле он есть как бы продолжение сознания (органопроекция Флоренского). Мы можем понимать схему и так:

СОЗНАНИЕ (сознание + прибор) – объект.

¹ Вспомним, что открытия Галилея начались с изобретения телескопа.

² Свящ. Павел Флоренский понимал технику, построенную на научных теориях, как органопроекцию (см. [2]).

³ См. мою критику трансгуманизма [5].

Вместе с тем сознание можно мыслить по-разному. Еще Гераклит говорил – «пределов души не найти». Что мы здесь имеем в виду под СОЗНАНИЕМ? Соединение «сознание + прибор» раскрывает нам эту тайну. В сознании мы берем нечто, что однородно, совместимо со схемой прибора, то есть мы берем только его *рассудочную часть*. Часть, работающую по законам аристотелевской логики, подчиненную, в частности, закону исключения третьего. Но опять сознание, разум не исчерпываются этим. Оно гораздо сложнее. Не нужно быть шизофреником, чтобы переживать *двомыслие* сознания: думать об одном, одновременно имея в виду нечто другое. Это нарушение законов логики привычно для обыденного сознания. Если же говорить о более высоких сферах, то, например, во всех религиозных традициях мы имеем опыт познания, нарушающий разделение на субъект и объект, нарушающий законы логики. Христианская Троица есть Единая Сущность при различии Трех Лиц. Почему вообще подобные конструкции доступны нашей мысли? Именно потому, что уже и на профанных уровнях сознание дает возможность почувствовать присутствие этих «алогических» реалий⁴.

Насколько все это *объективно*? Как нам провести эту границу в сознании, между тем, что существенно и что нет? Опыт всей мировой культуры убеждает нас, что не только факты сознания, относящиеся к внешнему материальному миру, значимы для нас. Более того, в истории философии мы видим множество систем, которые убедительно демонстрировали границы традиционных научных методов. Так, в начале XX века французский философ А. Бергсон учил, что рассудочное научное познание по своему происхождению опирается на интуицию оперирования с материальными непроницаемыми объектами, и эта его генетическая пуповина накладывает отпечаток на все его построения (прежде всего на понимание времени, так называемый кинематографический эффект) [7]. В этом же ряду стоят и работы Э. Маха, которые раскачали механицистскую пространственно-временную парадигму и подготовили создание теории относительности [8].

Однако в XX столетии возникла философская дисциплина, специально направленная на изучение сознания. Я говорю о философской феноменологии. Трудami Э. Гуссерля, М. Шелера, М. Хайдеггера эта дисциплина стала в высшей степени популярной и влиятельной, породила философское движение экзистенциализма, а также множество конкретных феноменологических исследований. Мир сознания, «субъективность» выступили здесь как сложно организованный мир, требующий специального изучения и специфических методов. Гуссерль был уверен, что единственно на этом пути мы сможем построить абсолютно строгую науку, ибо все, встречающееся нам в жизни, суть некие *феномены сознания*, и именно их анализом должна заниматься истинная наука. Шелер выдвинул скандальный тезис, что сфера ценностей, – казалось бы столь субъективная область личных предпочтений! – образует, на самом деле, объективную шкалу, *Ordo amoris*, определяющую

⁴ К этому же относится и христианское понимание любви: «Двое да едино будут». Свящ. Павел Флоренский прекрасно объяснял, что речь здесь идет об онтологическом единстве, а не просто о психологии [6].

всю жизнь человека и человечества. В сознании были открыты объективности, не менее значимые, чем непроницаемость твердых тел. И на самом деле, даже более значимые.

Разными исследователями были развернуты программы феноменологических исследований в конкретных науках: психологии, искусствоведении, логике, механике и др. (см. [9]). Обычно наука, стремясь к аксиоматической форме, не может все подвергать сомнению, где-то нужно остановиться, что-то принимается в качестве аксиом теории. Таково правило исключения третьего в логике, закон инерции в классической механике и т.д. Но для феноменологии основой построения может быть только простой феномен, *данный с полной очевидностью*, ничто другое здесь не удовлетворительно. И закон инерции, и правило исключения третьего должны быть сведены к очевидным феноменам.

Физика, представляющая собой символическое описание реальности, давно ушла от этих феноменологических очевидностей и говорит на чрезвычайно специфическом языке, непонятном обыденному «макросознанию». Все эти мгновенные скорости, электромагнитные колебания, электронные оболочки, ядерные взаимодействия представляют собой сложные логикотехнологические конструкции современной математической физики. Вместе с Шелером хочется спросить, а возможно ли погасить все эти символические векселя реальности и *прорваться* к самой реальности?..⁵ В рамках самой математической физики это невозможно, ибо уже применение числа к исследованию материальной природы есть некий символический акт. Возможность математической физики критиковалась еще в греческой античности, и аргументы эти так и не были преодолены Галилеевскими ухищрениями [11]. Основательно критикуется математическое естествознание и в феноменологии. Гуссерль подчеркивал, что новоевропейский проект математической физики представляет собой предприятие, не имеющее логического фундамента: возможность математического описания не обоснована. И все положительные применения математических физических теорий не могут дать этого обоснования. Новоевропейский проект математической физики есть проект, все время находящийся в процессе подтверждения!

А что если этот проект не верен? Не то, чтобы он не верен совсем, что-то он дает нам понять в природе, но не верен в смысле девиации своих принципиальных установок от фундаментальных начал реальности. Не происходит ли тогда так, что чем дальше мы развиваем этот проект, чем более изощренным становится математический аппарат, тем все более мы уходим от *естественного* понимания реальности, тем все более она сопротивляется попыткам втиснуть ее в прокрустово ложе этого аппарата? Не происходит ли все аналогично эвристическому применению системы элементов Д.И. Менделеева. Конечно, эта система есть великое открытие, одна из ос-

⁵ «...Всякий нефеноменологический опыт принципиально является опытом, осуществляющимся посредством каких-либо *символов*, то есть – *опосредованным* опытом, который никогда не дает “сами” вещи. Только феноменологический опыт принципиально *асимволичен* и именно поэтому способен исполнить *все* символы, какие только возможны» [10].

нов сегодняшнего естествознания, и мы можем гордиться, что это открытие было сделано русским ученым. Однако почему же предсказанные элементы с высокими атомными весами столь нестабильны и синтез их требует столь высоких энергий? Не навязываемся ли мы здесь природе с нашими предвзятыми и далеко не универсальными схемами?.. Не требуем ли мы здесь от нее быть другой, чем она есть? Не подменяем ли мы таким образом познания природы *построением новой природы?*.. Не происходит ли также и с изучением сознания и жизни?..

Недостаток внимания к проблемам сознания в современной физике связан с первородным метафизическим грехом новоевропейской физики: декартовским дуализмом. Декарт догматически разделил всю сферу сущего на *вещи мыслящие* и *вещи протяженные*, отнеся только последние к компетенции физики. Физика же вещей протяженных была в свою очередь сведена к проблемам геометрии, так как пространство физическое было отождествлено с геометрическим. С тех пор все, что относилось к физике, должно было:

- 1) исключить из себя все связанное с сознанием, мышлением, «внутренним»,
- 2) должно было выражаться через математические конструкции в геометрическом пространстве.

Насильственность и условность подобного разделения критиковали уже современники Декарта, и прежде всего Лейбниц. Последний отказывался понимать физическое пространство (метафизическое «место» существования монад) как пространство геометрическое. Геометрическое пространство существовало у Лейбница лишь в восприятиях монад. Аналогично понимал Лейбниц и время. Этот «субъективный» момент характерно входил в Лейбницевское понимание физики (механики). В дальнейшем эта линия в философии физики продолжалась у Канта, который прямо объявил пространство и время априорными формами познания. В конце XIX века Э. Мах проанализировал основания ньютоновской физики, тщательно отделяя в нем физически опытное от метафизических предпосылок. В XX веке эта традиция была подхвачена уже в рамках философской феноменологии, у Гуссерля и его учеников – А. Райнаха, Л. Ландгребе, О. Беккера и др.

Однако на протяжении четырех веков развития новоевропейской физики на лейбницевско-кантовское понимание пространства-времени мало обращало внимания. Аналогично можно бы было говорить и о концепции *силы*, которая также исторически, генетически была связана с человеческим усилием, с субъективным переживанием сознания. Об этом также немало писал Лейбниц на заре возникновения динамики ([12], см. также классическую работу по истории понятия силы [13]). Тайна пространства-времени находится в сознании. Тайна понятия материи (= сила, по Лейбницу) также лежит в анализе сознания.

Для существенно нового шага в развитии физики требуется преодоление декартовского дуализма. Это может быть осуществлено на путях феноменологического осмысления. Кое-что в этом плане уже делается [14]. Речь

идет не о феноменологических теориях физики, просто использующих наблюдаемые параметры, а о построении физики в рамках общепеноменологической философской парадигмы. Так, в той статье, на которую мы здесь ссылаемся, делается попытка истолкования современной физики в терминах общесмысловой феноменологической перспективы. Получаемый образ физической науки во многом напоминает построения Аристотеля.

Программа реляционной физики, успешно развиваемой в школах Ю.С. Владимирова и Ю.И. Кулакова, также может служить удобным подходом к феноменологическому переосмыслению науки. Это связано с тем, что реляционные построения начинаются в рамках теории множеств, а теория множеств в силу своей абстрактности допускает феноменологические интерпретации. Не случайно над этим работали Э. Гуссерль, О. Беккер [15] и др. Математические построения оказываются в этом смысле своеобразным мостом между физикой и феноменологией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глаза пчел и их способность видеть. URL: http://sivatherium.narod.ru/library/Frisch/gl_09.htm (дата обращения: 5.10.2017).
2. Воплощение формы (действие и орудие) // Священник Павел Флоренский: соч.: в 4 т. – Т. 3 (1). – М., 2000. – С. 373–452.
3. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция Лейбница-Маха. – М., 2017.
4. *Владимиров Ю.С.* Между физикой и метафизикой. Кн. 3: Геометрическая парадигма: испытание временем. – М., 2011.
5. Новый этап эволюционной утопии: трансгуманизм // Катасонов В.Н. О границах науки. – М., 2016. – С. 251–274.
6. Священник Павел Флоренский. Столп и утверждение Истины. Письмо четвертое: Свет Истины. – Т. 1 (I). – М., 1990. – С. 70–108.
7. *Бергсон А.* Творческая эволюция. – М., 2006.
8. *Мах Э.* Механика. Историко-критический опыт ее развития. Ижевск, 2000.
9. Антология реалистической философии. – М., 2000.
10. Феноменология и теория познания // Шелер М. Избранные произведения. – М., 1994. – С. 211.
11. Ахиллесова пята новоевропейской науки // Катасонов В.Н. О границах науки. – М., 2016. – С. 78–95.
12. Опыт рассмотрения динамики // Лейбниц Г.-В. Соч.: в 4 т. – Т. 1. – М., 1982. – С. 247–270.
13. *Jammer M.* Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics. – Cambridge (Mass): Harvard U.P., 1957.
14. *Петито Ж., Смит Б.* Физический и феноменологический миры. URL: <https://www.kazedu.kz/referat/1237> (дата обращения: 5.10.2017).
15. *Becker O.* Groesse und Grenze der mathematischen Denkweise. – Freiburg-Muenchen, 1959.

PHYSICS AND PHILOSOPHICAL PHENOMENOLOGY

V.N. Katasonov

In this paper Descartes' dualism and its limits in natural sciences are discussed. The analysis of the subject-object relations leads to a conclusion about a special role of consciousness in this respect. Possibility of the physics construction on the basis of philosophical phenomenology is discussed. In this connection the relevance of Leibniz-Kant-Mach interpretation of space-time is marked. The phenomenological interpretation of mathematics in general, and theories of sets, in particular, plays a special role here.

Key words. Descartes' dualism and its limits, relational understanding of space-time, philosophical phenomenology and concrete phenomenological researches, theory of sets, phenomenological physics.

МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ НА ЗАДАННУЮ ТЕМУ

А.Н. Спасков

Институт философии национальной академии Беларуси (Минск)

Обсуждаются проблемы фундаментальной теоретической физики, стоящие на пути решения главной задачи современной физики – построения суперобъединенной теории физических взаимодействий.

Ключевые слова: Теория Великого объединения, природа времени, феномен сознания, хрональный континуум, информация.

1. Какие проблемы фундаментальной теоретической физики вы считаете наиболее существенными в данное время?

Самой серьёзной проблемой фундаментальной теоретической физики в данное время является проблема единства физического знания на предельно глубоком уровне реальности, доступном сейчас экспериментальным исследованиям и теоретическому осмыслению. Речь идёт о построении «окончательной теории» или, как часто говорят, «теории всего».

Эту теорию прежде всего связывают с перспективой построения теории суперобъединения взаимодействий, которая сведёт в единую теоретическую схему все известные типы взаимодействия. На этом пути достигнут определённый прогресс от первой концепции взаимодействия Ньютона до современной теории электрослабого взаимодействия в Стандартной модели, взятой за образец для построения теории Великого объединения, включающей в себя электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия. Ближайшая перспектива такого объединения и его эмпирическая фальсификация на адронном коллайдере является, пожалуй, наиболее актуальной проблемой теоретической физики, которую представляется возможным решить в рамках квантовой теории поля.

Гораздо более сложной проблемой является построение теории суперобъединения, включающей в общую схему гравитационное взаимодействие. Основная проблема здесь заключается в несовместимости двух фундаментальных физических теорий – общей теории относительности и квантовой механики. Это связано с тем, что они построены на различных идейных основаниях. Отсюда логически следует необходимость более глубокого обоснования физического знания на новом онтологическом базисе, что является ещё более фундаментальной проблемой, выходящей за пределы физики в область метафизики.

Эту проблему можно, как представляется, решить в рамках новых альтернативных подходов, но новейшие открытия квантовой нелокальности, тёмной материи, тёмной энергии и др. ставят новые проблемы, которые выходят за пределы Стандартной модели. Неизвестно к тому же, ограничива-

ется ли число взаимодействий четырьмя или их больше? Другая нерешённая проблема – какова природа внутренних симметрий элементарных частиц?

Для нынешнего этапа развития физики характерно обсуждение множества гипотез и конкурирующих парадигм. Характерной чертой этих теорий, таких, например, как теория суперструн или теория петлевой квантовой гравитации, является «эмпирическая невесомость», что также является серьёзной проблемой в эмпирическом обосновании физической теории. Это ставит эпистемологическую проблему изменения критериев истины и методологическую проблему достижения достоверного знания.

Особенно остро стоит проблема объективности знания, наблюдения и измерения в квантовой механике. Ещё одна серьёзная проблема – множество интерпретаций квантовой механики, а проблема адекватного описания и интерпретации квантовой механики выводит нас на предельно фундаментальную проблему построения квантовой онтологии, которая, по сути, и должна стать основанием для построения «теории всего».

Фундаментальной проблемой современной науки является выяснение природы времени. С этой проблемой непосредственно связаны проблемы структуры времени и его необратимости, метрических и топологических (размерность, дискретно-непрерывный дуализм и др.) свойств времени. Хотелось бы особо отметить проблему геометризации времени и пределов его математического описания в связи с асимметрией времени, уникальной выделенностью модуса настоящего, а также проблему взаимосвязи объективного и субъективного, внешнего и внутреннего времени. Проблема геометризации времени уже неявно предполагает концепцию единого пространства-времени, по крайней мере в математическом представлении, и решается путём онтологического сведения времени к пространству, что неизбежно приводит к элиминации фундаментальных свойств времени, таких как течение времени, его необратимость, уникальность настоящего и др.

Долгое время господствовало мнение, что в иерархии наук о природе физика занимает самое фундаментальное место. Но сейчас становится все более ясным, что жизнь и сознание невозможно редуцировать к физическим началам и для полной картины мира необходимо ввести новые, нефизические сущности. Мы обозначим эту проблему как проблему онтологической редукции объективной реальности к физическим первоначалам. А эта проблема выводит нас к проблеме структуры единой реальности, органически включающей в себя не редуцируемые друг к другу субъективную и объективную реальность. Для решения этой проблемы необходимо преодолеть декартовский дуализм материи и мышления.

Сейчас, после того как все попытки редуцировать сознание к физике и физиологии не привели к существенному прогрессу и прорыву в понимании природы сознания, основной проблемой в этом трансдисциплинарном направлении исследований является разработка фундаментальных психофизических принципов и онтологическое обоснование принципа психофизического единства.

В связи с тем что феномен сознания невозможно редуцировать к законам биологии, а проявления жизни к физическим законам, возникает проблема фундаментального качественного разрыва между неживой и живой материей, а также между бессознательной формой жизни и жизнью, наделенной индивидуальным сознанием. Эту проблему, в свою очередь, можно сформулировать как проблему возникновения живого из неживого и сознания в живых системах.

Но все же, если ограничиться физикой, то она каузально замкнута. По сути, речь идет о создании самосогласованной и самодостаточной физической картины мира. По нашему мнению, было бы правильнее назвать ее «единой физической теорией», но сама она нуждается в метафизическом обосновании.

Следуя традиции древних философов, мы хотели бы ограничиться основными метафизическими проблемами, которые дают цельное представление о физических первоначалах. Первое из них – это вопрос о том, из чего все состоит (вопрос о едином субстрате). Далее – вопрос о том, как из единого субстрата образуется все многообразие вещей (то есть формальная причина структурного разнообразия или системообразующий принцип). Третий вопрос – о том, благодаря чему или под действием чего происходит движение и изменение (то есть активная, действующая причина, или субстанциальное начало). Помимо этих трех проблем следовало бы назвать еще одну, которая сейчас вновь возрождается и проникает в физическую науку. А именно – вопрос о целевой причине, или телеологическом начале.

2. Считаете ли вы, что названные вами главные проблемы теоретической физики носят чисто технический (вычислительный) характер на базе уже вскрытых закономерностей или для их решения следует менять основания современных представлений о физической реальности?

Некоторые из перечисленных выше проблем, например, проблема построения теории Великого объединения, проблема расходимостей и перенормировки носят чисто технический (вычислительный) характер на базе уже вскрытых закономерностей. Но основные проблемы и большинство из перечисленных, как видно из предыдущего анализа, требуют радикального изменения научной парадигмы.

Основными предпосылками таких изменений являются следующие положения:

- современная физика не самодостаточна и нуждается в более глубоком метафизическом обосновании и в принципиально новой парадигме;
- новую физику нельзя логически вывести из самых фундаментальных современных теорий – теории относительности и квантовой механики, а их дальнейшее экстенсивное развитие ничего, существенно нового, не даст;
- бесперспективны попытки их эклектического объединения, и на этом пути нельзя построить окончательную теорию, о которой мечтают многие физики;

– нужны более глубокие и абстрактные метафизические принципы, из которых можно будет естественно и логически последовательно вывести все физические теории следующего содержательного уровня.

3. Если вы полагаете, что необходимо вносить существенные изменения в основания фундаментальной физики, то каков, на ваш взгляд, характер грядущих изменений?

Разработка новой концепции, более глубокого уровня общности, невозможна на пути классификации и индукции. Такой путь может лишь подготовить благоприятную почву. Но по-настоящему глубокий прорыв возможен лишь на пути выдвижения принципиально новых гипотез и введения новых сущностей.

Мы вводим необратимость времени, исходя из предположения о существовании фундаментальной временной протяженности, которая способна изменяться в результате физического действия, что эквивалентно существованию некоторого элементарного аналога памяти в квантовом мире. Отсюда следует предельно глубокая связь физических и информационных процессов на самом фундаментальном уровне материального мира.

Эта гипотеза основывается на введении в физику трех новых сущностей: *субстанция* – вечная и активно действующая причина всяких движений, генератор информации и изменений, реализуемых в феноменальном физическом мире;

хрональный континуум – потенциальная протяженность, которая изменяется под действием субстанции, которое равно физическому действию, выраженному в планковских единицах, и может быть в двух квантовых состояниях: позитивном (*бытия*) и негативном (*небытия*), соответствующих фундаментальному двоичному информационному коду;

информация – мера разнообразия, которое генерируется субстанцией, динамически проявляется в феноменальном мире в виде активного действия и отображается в хрональном континууме как статическое состояние (запись) структурно упорядоченной системы квантовых состояний, выраженная на языке двоичного информационного кода.

Одна из сильных позиций этой концепции состоит в том, что она претендует восполнить пробел в понимании квантового мира. Мы считаем, что как раз на микромасштабах и можно ввести фундаментальное представление времени. Но при этом понятие времени нужно связывать не с механическими движениями, которые действительно не имеют смысла в микромире, а с информационными процессами. Согласно нашей модели, пространство имеет дискретно-непрерывную структуру. Никакого движения, понимаемого как перемещение элементарных объектов в этом пространстве, нет, о чем свидетельствуют, в частности, и безуспешные попытки логического разрешения антиномий Зенона Элейского, а трансляция микрообъектов из одной точки в другую происходит в форме мгновенного отображения информации о микрообъекте. При этом течение времени происходит в состояниях покоя

как стирание информации в хрональном слое одной точки и одновременная запись этой информации в другом хрональном слое.

Таким образом, мы получаем регенеративную модель движения элементарной частицы как периодический процесс ее уничтожения, мгновенной телепортации и рождения. При этом квантовые объекты в этой модели могут быть представлены как периодически воспроизводимая информационная программа, реализуемая в дополнительном хрональном слое, базой которого являются пространственно-временные точки 4-мерного континуума. Внешнее же линейное и необратимое время возникает как системное качество и кумулятивный эффект вступающих во взаимодействие и образующих новые связи элементов.

Редукция физических процессов к информационным позволяет расширить приложение предлагаемой нами модели времени в область психических процессов и более глубоко обосновать концепцию психофизического единства. Таким образом, мы получаем возможность описывать работу сознания как информационные процессы, происходящие в дополнительном, по отношению к внешнему пространству-времени хрональном расслоении.

По сути – хрональный слой – это дополнительное временное измерение, что эквивалентно неограниченному ресурсу времени, так как процессы, имеющие неопределенную длительность в одном временном измерении, не имеют никакой длительности в другом. Такое представление времени более адекватно, с нашей точки зрения, различным психологическим феноменам (таким, например, как инсайт, сновидения и др.).

В общих чертах предлагаемая нами метафизическая картина мира будет выглядеть следующим образом. Физическая Вселенная является единой системой взаимосвязанных между собой элементарных и неделимых квантовых объектов. Квантовый объект является также и квантовым субъектом. Это означает, что он обладает внутренней субъективной активностью. Эта активность является проявлением субстанциального начала, благодаря которому квантовый объект обладает свойством самодостаточности и самовоспроизводства, что эквивалентно его сохранению и неуничтожимости. Другим проявлением активности является способность квантовых субъектов-объектов к взаимодействию. Взаимодействие означает материальный и информационный обмен, что эквивалентно циркуляции вещества, энергии и информации в системе взаимосвязанных элементов, составляющих ее.

Таким образом, вся совокупность объектов во Вселенной образует, благодаря своему единству, систему взаимосвязанных элементов. При этом каждый такой элемент связан со всеми остальными элементами Вселенной, что соответствует принципу Маха. Простейшей связью объектов или простейшим отношением между объектами является пространственно-временная протяженность. А вся совокупность таких пространственно-временных протяженностей образует реляционное пространство-время как некоторую вторичную структуру отношений субстанциальных элементов.

Таким образом, мы приходим к представлению о вторичности пространственно-временной структуры как системы отношений между суб-

станциальными элементами, совокупность которых и составляет онтологическую базу и предельно глубокое основание единства физической Вселенной. По сути – это реляционная концепция пространства-времени, основы которой были заложены Лейбницем и Махом, а в наше время развивается в научной школе Ю.С. Владимирова.

В традиционной реляционной концепции пространство-время рассматривается как отношение между точками-мгновениями, а точнее – между реальными и потенциальными событиями, которые имеют нулевую протяженность во времени и в пространстве. Мы полагаем, что эту концепцию можно дополнить представлением о внутренней структуре точечных объектов, модель которой описывается в терминах расслоенного пространства-времени. И такую внутреннюю структуру можно трактовать уже как субстанциальное пространство-время, что означает систему отношений элементарного субстанциального объекта-субъекта к самому себе.

В результате мы получаем следующую картину реальности. Весь объективный физический мир или вся Вселенная, воздействующая на наши органы чувств, представляет собой объективную реальность, существующую независимо от нашего сознания. Но онтологическим основанием и субстанциальной причиной существования феноменального мира является интеллектуальная деятельность активных субъектов. Мы понимаем под интеллектуальной деятельностью способность генерировать, передавать, воспринимать и перерабатывать информацию и считаем, что такой способностью обладают в разной степени все без исключения элементы Вселенной, которые мы будем называть психофизическими субъектами-объектами.

Другими словами, онтологическим основанием материальных физических феноменов является информация, источником которой, в свою очередь, являются трансцендентные субъекты. Эти субъекты имеют субстанциальную природу и обладают способностью к интеллектуальной деятельности. В результате такой деятельности субъект, во-первых, постоянно воспроизводит сам себя по определенной информационной программе. Это значит, что такие субстанциальные субъекты самодостаточны и неуничтожимы, так как неуничтожима первичная информация или информационная программа, воспроизводящая их. И во-вторых – субъекты могут вступать в информационную взаимосвязь и обмениваться друг с другом значимой для обоих информацией в виде первичных мыслеобразов.

Внутреннее субъективное время может быть представлено моделью, имеющей нетривиальную топологическую структуру, включающую в себя нелинейно связанные модусы прошлого и будущего и модус настоящего, в котором проявляется активность психофизических субъектов-объектов.

Для объяснения природы сознания необходима разработка более полной квантовой теории на основе квантовой онтологии, включающей в себя единство описание квантовых субъектов и квантовых объектов. В разрабатываемом нами субстанциально-информационном подходе феномен сознания и физического тела имеет единую субстанциальную природу, которая проявляется в результате субстанциального действия на квантовом уровне

реальности в виде дуализма внутренней субъективной реальности психических субъектов и внешней объективной реальности физических объектов, репрезентирующих два взаимодополнительных способа представления единой психофизической реальности на основе универсального информационного кода, посредством которого активные квантовые субъекты генерируют значимую для их существования и взаимодействия информацию, выражающую во внешнем объективном представлении их внутренние субъективные состояния. Целостность и сложная организация психофизических субъектов-объектов основана на принципе психофизического единства квантовых субъектов-объектов в процессе их коэволюции и возрастания сложности физической и психической организации.

4. Достигнуты ли уже значимые результаты на пути ожидаемых вами существенных изменений в основаниях физики?

Как мне представляется, современная наука стоит на пороге решающих изменений. У многих учёных, а среди них и известные физики с мировым именем, сформировалось убеждение в необходимости радикальных изменений. Развивается несколько альтернативных подходов к решению фундаментальных проблем современной физики и пока ещё неясно – какой научной программе можно отдать предпочтение, так как в каждом из них уже получены значимые теоретические результаты, и вопрос, по всей видимости, будет прояснён в решающем эксперименте.

Скорее всего, будущее за той теорией, которая сможет предсказать принципиально новые феномены и осуществит органический синтез разных альтернативных подходов на единой основе. В такой перспективе мы рассматриваем и собственный подход, на пути разработки которого также достигнуты определённые результаты.

5. Можете ли вы назвать сторонников вашей позиции как в отдалённом прошлом, так и среди современных ученых и ваших коллег в настоящее время?

Я опираюсь на философскую традицию, у истоков которой, в отдалённом прошлом, стояли Пифагор, Парменид и Платон. К своим сторонникам, в разной степени оказавшим влияние на развитие представляемого подхода, я отношу, прежде всего, таких философов, как Спиноза, Декарт, Лейбниц, Кант и Гегель. Среди физиков XX века хотелось бы выделить таких, наиболее близких мне по духу учёных, как А. Эйнштейн, Н. Бор, Р. Фейнман, Дж. Уиллер, Френкель. А из современных учёных к своим сторонникам, хотя и далеко не по всем позициям, я отношу С. Хокинга, Р. Пенроуза, Б. Грина, К. Торна, Ли Смолина, Ш. Кэрролла, Ф. Вильчека, М. Тегмарка, Ю.С. Владимирова, А.Л. Симанова, А.П. Левича, В.Н. Князева, В.П. Старжинского, А.В. Нестерука, а также моих научных консультантов А.П. Трофименко и Э.М. Сороко и моих коллег С.И. Санько, А.В. Колесникова, А.Л. Куиша, Д.В. Малахова и А.О. Карасевича.

METAPHYSICAL CONSIDERATIONS ON A GIVEN TOPIC

A.N. Spaskov

Here under examination are the problems of fundamental theoretical physics that prevent solving the main problem of modern physics – the creation of a super-unification theory of physical interactions.

Key words: Grand Unified Theory, the nature of time, the phenomenon of consciousness, the chronal continuum, information.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ

Д.В. Гальцов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Обсуждена роль информационных технологий в становлении и развитии принятых научным сообществом представлений об основаниях научного знания.

Ключевые слова: информация, ИТ-технологии, наука, образование, технологии «блокчейн».

Что такое физический мир – реальность или плод коллективного воображения? И что такое физическая теория: комбинация математических построений, существующих в головах физиков, которые и сгоревшую лампочку поменять не умеют, или нечто почти божественное – «слово», которое управляет миром? Эти вопросы философы и физики задают друг другу не одно тысячелетие, и каждое новое поколение находит в этой полемике новые нюансы, созвучные времени.

Развитие физики, биологии и создание компьютеров, возможно, приближает нас, хотя пока лишь на микроскопически малый шаг, к пониманию того, каким образом человеческий мозг, состоящий из электронов, протонов и нейтронов, образующих очень сложную, но в конечном счете некоторую физическую систему, способен ставить и разрешать вопросы об устройстве мира, в том числе и собственном устройстве. И где живет коллективное сознание, которое называется наукой, приходящее к консенсусу по поводу истинности той или иной теории путем обмена информацией, создавая такие скоррелированные конфигурации множества подобных систем, которые являются реализациями этой информации в виде мыслей? Если мысли, вероятно, не существуют вне мозга, то информация неплохо живет и в компьютерах, и благодаря взаимодействию мозга с компьютером сам процесс познания становится более эффективным. Этому и посвящена настоящая статья.

ИТ, наука и образование

Нынешний, XXI век, которому прочили быть веком биофизики, кажется, склоняется к тому, чтобы стать веком информационных технологий (ИТ). Это происходит буквально на наших глазах. ИТ изменяют не только все стороны практической жизни, но и активно вторгаются в сферу науки и образования, причем не только как новый арсенал технических средств, но и мощный психологический фактор. Если еще лет двадцать назад в обществе в целом и среди молодежи в частности наблюдалось удручающее падение интереса к физике, да и к науке вообще (и не только у нас), то теперь, когда Википедия стала доступной на экране смартфона, когда каждый студент может

проверить лектора не сходя со своего места в аудитории, а чтобы раздобыть научную статью (на что раньше иногда уходили недели и месяцы) достаточно знать фамилию автора, даже с грамматическими ошибками, получение научных знаний и попытка найти свое место в бурном море науки становятся привлекательной игрой. А компьютерные программы, которые знают математику в объеме многих тысяч томов и позволяют за микросекунды проверять результаты ваших вычислений, производить немислимые аналитические манипуляции с формулами и подсказывают решения проблем, которые вам и в голову не приходили! Наукой стало заниматься не только легче, но и увлекательнее. Никакие компьютерные игры не сравнятся с ощущением чуда, которое вам дает «Математика» Вольфрама. Нечего говорить и о публикации результатов: если раньше приходилось годами дожидаться выхода из печати рукописи, в которой красным карандашом размечались греческие буквы, а синим – готические, то теперь все свелось к набору статьи в Латехе, что умеют студенты уже на первом курсе, и нажатие кнопки о согласии передать свои авторские права архиву препринтов – и вот ваша статья доступна миллионам читателей.

А дальше игра становится еще более интересной. Довольно быстро вы можете проверить, перевернула ли ваша статья мир или просто заполнила некоторое виртуальное пространство в мировой паутине, не поймав ни одной мухи. Чем все это отличается от погони за «лайками» и скачиваниями в соцсетях? Только тем, что аудитория, «лайкающая» научные публикации, тем уже, чем выше уровень этих публикаций. Но все же тысячи статей, появляющихся каждый год в разных областях знаний, достаточно для проявления статистических закономерностей. Выявление этих закономерностей само стало предметом ИТ-наукометрии, и теперь, посмотрев данные о цитировании работ в том или ином научном направлении, вы можете судить, куда идет наука. Вы можете объехать весь мир, пропагандируя ваши замечательные результаты, но никто не захочет развивать их дальше. И вы можете, не выходя из своей каморки, где вы в одиночестве пьете кофе, отправить в архив работу, которую начнут лайкать сотни и тысячи совершенно неизвестных вам людей. Это может и не быть новой теорией, переворачивающей наши знания, но это уже кирпичик будущей теории. И не нужно никого ни в чем убеждать – все уже знают.

Технологии «блокчейн» и «арХив»

Компьютерная технология «блокчейн» привела к буму криптовалют, которые сейчас являются предметом споров: опасно или полезно, запрещать или поощрять. Блокчейн – это огромная база данных общего пользования, функционирующая без централизованного руководства. Распределенный характер базы данных на основе блокчейна позволяет контролировать достоверность финансовых транзакций без надзора каких-либо регуляторов. Оптимисты считают, что технологии блокчейн вскоре существенно изменят

финансовый рынок, а их широкое внедрение в социальной сфере может вообще повлиять на мировой порядок.

Но обратимся к точным наукам. Здесь создание широкой и свободно доступной базы данных началось уже более двадцати пяти лет назад усилиями Поля Гинспарда, работавшего тогда в Лос-Аламосе, в виде архива препринтов по различным разделам физики, математики и биологии, который впоследствии получил имя «ArXiv», с капитализацией буквы X в память о первоначальном адресе этой базы данных xxx.lanl.gov (пикантные подробности отказа от этого адреса можно найти на страничке <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArXiv.org>). Сейчас основные разделы этой базы (а их около двух десятков) ежемесячно пополняются в среднем на 300–600 наименований. Работы не реферируются, хотя незначительные элементы модерации и были введены, чтобы исключить отдельные одиозные загрузки. Но, как правило, авторы относятся к подготовке препринтов еще более ответственно, чем к отправке статей в журналы, зная, что препринт будет доступен всем и сразу. И уж конечно, нет лучшего способа закрепить свой приоритет. Большинство препринтов затем направляются в реферируемые журналы, но некоторые статьи, в том числе и весьма важные, так и остаются препринтами, нисколько не утрачивая своего авторитета. Известный пример – работа Григория Перельмана, в которой предлагалось доказательство гипотезы Пуанкаре о классификации трехмерных многообразий, загруженная автором в архив в 2002 г. Свободная библиотека препринтов несомненно сыграла и продолжает играть важную роль в стимулировании научных исследований во всем мире.

Для физики высоких энергий, теоретической физики и астрофизики очень важной является также база данных <http://inspirehep.net/>, которая предоставляет удобную возможность поиска статей по имени автора, наукометрических сведений на отдельные работы и в целом на авторов, полезные заготовки для цитирования в новых публикациях и другое. Здесь вы сможете узнать, например, что на работы одного из наиболее известных физиков-теоретиков нашего времени, Эдварда Виттена, имеется поистине астрономическое число ссылок – около 140 тысяч.

От «просвещенной догадки» до теории

Слово «conjecture» Гугль переводит как «догадка», однако обратный перевод слова «догадка» звучит у него как «guess». «Conjecture» это, конечно, «educated guess», и зачастую первая ступень в цепочке «гипотеза – модель – теория – закон». Но не всегда цепочка быстро заполняется до конца. Некоторые просвещенные догадки столетиями так и оставались догадками, например, Великая теорема Ферма в теории чисел, утверждающая, что никакие три положительных целых числа a , b , c не могут удовлетворять уравнению $a^n + b^n = c^n$ для любого целого n , большего двух. Утверждение было сформулировано в 1637 году, а доказано лишь 358 лет спустя Эндрю Уайлсом.

Доказательство заняло 130 страниц в журнале. До этого Великая теорема Ферма числилась как одно из наиболее важных недоказанных математических утверждений в книге рекордов Гиннеса.

«Conjecture» также можно перевести как правдоподобное, но не доказанное строго утверждение. Таких утверждений много и в теоретической физике, например “Cosmic censorship conjecture”, “Chronology protection conjecture”, на этих последних основана общепринятая в настоящее время теория черных дыр, получившая недавно новые подтверждения в результате обнаружения гравитационных волн LIGO. Доказывает ли это упомянутые conjectures? Конечно, не доказывает, и тем интереснее становятся новые наблюдения за центром Галактики, ставшие возможными также благодаря ИТ-технологиям (см. ниже), в которых в принципе можно наблюдать отклонения от стандартной теории черных дыр.

Но, вероятно, самой популярной «просвещенной догадкой» в физике XXI века стала гипотеза Малдасины «AdS/CFT соответствия», сформулированная в 1997 году и собравшая на момент написания этих слов 13 160 цитирований, это абсолютный рекорд. Такая популярность отчасти стала результатом ИТ-технологий в распространении научной информации. Число цитирований одной этой работы почти в три раза превышает общее число ссылок на все работы Дирака, зарегистрированные в сети. Гипотеза утверждает, что калибровочные теории в D -измерениях в некотором пределе соответствуют теориям гравитационного типа в $D+1$ -измерениях. Из нее, например, следует, что высокотемпературная сверхпроводимость может рассчитываться с помощью теории черных дыр. Это кажется бессмыслицей, но подтверждается экспериментами.

Телескоп с апертурой в Землю

Благодаря ИТ удалось «построить» радиотелескоп размером в Землю, а в перспективе будет создан прибор размером в Солнечную систему. Для этого в единую синхронизированную сеть были объединены несколько радиотелескопов, расположенных в разных точках Земли. Разрешение такого телескопа достаточно, чтобы различить расстояния порядка гравитационного радиуса черной дыры в центре Галактики (под таким углом видна пятикопеечная монета на поверхности Луны). С помощью этой системы можно будет различить движения отдельных тел в окрестности предполагаемой черной дыры. Есть надежда, что среди этих тел может оказаться пульсар, что даст возможность получения очень точных данных о гравитационном поле. Эти работы ведутся большой международной коллаборацией в рамках проекта Event Horizon Telescope. Информация сейчас накапливается, и вскоре из этих наблюдений уже можно будет сделать вывод – действительно ли центральный объект в нашей Галактике является сверхмассивной черной дырой, описываемой знаменитым решением Керра.

Синхронизированные сети действуют сейчас в разных секторах астрофизических наблюдений. Так, лазерные детекторы объединены в общемиро-

вую сеть, к которой будут присоединены и новые установки. Это позволит более точно определять направление, откуда пришел гравитационно-волновой сигнал. Объединение в единую сеть оптических инструментов с помощью ИТ также позволило создать принципиально новые средства астрофизических наблюдений в оптическом диапазоне. Также объединены в единую сеть и нейтринные лаборатории.

Научные консорциумы и краудсорсинг

В ходе экспериментов ATLAS и ALICE, проводимых на Большом Адронном Коллайдере (БАК), уже при первом запуске было получено более 30 ПБайт данных, что существенно превышает объемы данных, получаемых в любых других областях науки, даже таких, как геномика и анализ климата. Чтобы решить беспрецедентную проблему обработки такого большого объема данных, была развернута общемировая вычислительная среда. В ней, в частности, принимает участие Курчатовский институт.

Создание сверхчувствительных установок LIGO, VIRGO и др. для приема гравитационных волн стало не только фактором начала гравитационно-волновой астрономии, но также стимулировало создание новой мировой сети обработки полученной информации. В международной коллаборации LIGO, основанной в 1997-м, насчитывается более тысячи сотрудников из более чем 100 институтов, находящихся в 18 странах мира. Но и этого оказалось недостаточно, и в октябре 2016 года была запущена программа широкого привлечения волонтеров для обнаружения «глюков» в данных LIGO в рамках краудсорсинга, получившего название GravitySpy. Желающие могут на добровольных началах присоединиться к программе и получить доступ к данным для участия в идентификации шумов. Термин краудсорсинг, появившийся в 2006 году по аналогии с аутсорсингом в бизнесе, означает привлечение волонтеров через компьютерные сети к обработке больших объемов информации, созданию баз данных и т.д. Известным примером краудсорсинга является, конечно, Википедия.

ИТ, консенсус и научная истина

Блокчейн обещает стать технологией, которая может сделать консенсус реальным средством продвижения в экономике и в социальной жизни. Но в науке консенсус сообщества ученых, а затем более и широкой публики, уже давно стал основным путем принятия или неприятия новых идей. Консенсус по поводу той или иной теории иногда складывался долго и болезненно (вспомним Бруно и Галилея), но, как говорится, истина рано или поздно пробивала себе дорогу. Так что же она есть – истина? То, что пробил себе дорогу? И сколько времени нужно ждать? Сотни ученых убеждены, что теория струн если и не есть окончательная теория (что действительно вряд ли), то теория, содержащая элементы истины. Другие считают ее заблуждением, если не стовором высоколобых теоретиков. Если провести го-

лосование, то противников у нее, наверное, окажется гораздо больше статистической погрешности. Но ИТ и здесь могут помочь. Посмотрите не только на число сторонников и противников, но и на их наукометрические параметры – попросту на количество лайков на их высказывания. Конечно, есть научная мода, следование авторитетам, групповые интересы и т.п. Но все же энтропия берет свое – релаксация шума по поводу той или иной яркой идеи проходит, но если идея действительно содержит элементы «истины», то тенденция остается долгоживущей. И напротив, если идея далека от истины – о ней быстро забывают. При этом закон Булгакова «рукописи не горят» в компьютерную эру стал действительно всеобъемлющим. Ваша идея не была признана сейчас – посмотрим лет через двадцать, таких примеров в физике множество. Так что голосование, тем более на больших интервалах времени, поддержанное ИТ-технологиями, остается важным элементом научного процесса.

ИТ и бюрократия

ИТ-революция привела и к небывалому расцвету околонучной бюрократии, которую многие считают большим тормозом для науки. Если раньше количество документов, сопровождающих научную деятельность на любом уровне – от индивидуальной, до работы целых институтов, ограничивалось дефицитом бумаги, то теперь компьютеры могут хранить практически неограниченный объем избыточной, дублирующей и ненужной информации, сбор которой одновременно требует создания все новых и новых бюрократических структур. Значительное время у научного работника сейчас отнимает составление отчетов и планов работ, которые никто не читает. По одной и той же научной работе приходится предоставлять несколько отчетов в дублирующие друг друга инстанции, регистрировать, получать номера, заполнять формы, отвечать на бесконечные запросы. А уж процесс приобретения аппаратуры, компьютеров и прочего превратился в полную бессмыслицу. Так, в МГУ оформление покупки простого ноутбука занимает до полугода времени и требует вовлечения в обмен документами десятка специально нанятых для этого сотрудников. Бюрократия вокруг науки поглощает все большие материальные ресурсы и не создает ничего, кроме вреда для нее. По этому вопросу давно сложился консенсус в научном сообществе. Но процесс размножения бюрократии сейчас происходит поистине в геометрической прогрессии. Вот вам и обратная сторона медали. Остается только надеяться, что блокчейн-технологии в руках научного сообщества когда-нибудь помогут решить и эту проблему.

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE

D.V. Galtsov

The article deals with the role played by information technologies in the formation and development of the ideas accepted by the scientific community on the foundations of scientific knowledge.

Key words: Information, IT technologies, science, education, technology, “blockchane”.

ВАРИАНТЫ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ В РАМКАХ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

ГЕОМЕТРИЯ КАК ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Ю.А. Рылов

Институт проблем механики РАН

В работе используется особая исследовательская стратегия, состоящая в нахождении ошибок и их последующем исправлении. Основная ошибка состоит в использовании геометрии как логического построения. Использование геометрии, построенной на основе метрики и только метрики позволяет преодолеть все проблемы современной фундаментальной физики.

Ключевые слова: геометрия в терминах только метрики; объединение классической и квантовой механики; бескоординатное описание

Рассматривая проблемы фундаментальной физики, необходимо правильно выбрать исследовательскую стратегию. Современный способ преодоления трудностей современной фундаментальной физики состоит в выдвижении различных гипотез и проверке их применительно к различным физическим эффектам. При этом стараются не выходить за пределы существующего математического формализма. К сожалению, этот способ недостаточно эффективен, поскольку трудно угадать правильную гипотезу. Кроме того, правильные гипотезы приводят к существенному изменению математического формализма теории. Например, когда Исаак преобразовывал механику Аристотеля, ему пришлось вводить понятия скорости, ускорения и инерции, поскольку их не было в механике Аристотеля. В то время не было принято использовать отношения величин различной размерности (например, скорость есть отношение пути ко времени).

Более эффективный подход к преодолению трудностей фундаментальной физики состоит в определении ошибок в основаниях современной физики и их последующем исправлении.

Такая работа была проделана, и был обнаружен ряд ошибок, которые возможно оценивать как ассоциативные заблуждения [1]. Представление об

ассоциативном заблуждении можно получить из следующего примера. Древние египтяне считали, что все реки текут на север. Почему они так считали? Они знали одну реку (Нил), которая текла почти точно на север. Это направление было выделенным. Египтяне знали только одну реку, и они не могли решить, является ли свойство течь на север свойством Нила или это свойство всех рек. Они использовали более частный случай.

Аналогичная ошибка была сделана при построении геометрии. Первая (Евклидова) геометрии могла быть построена только как логическое построение. В результате было принято, что всякая геометрия должна быть логическим построением. В частности, эквивалентность векторов должна быть интранзитивным свойством. Это означало, что всякая геометрия может быть построена так же, как Евклидова геометрия, то есть выведением из множества совместных аксиом. Это очень сложный способ. С его помощью были построены геометрии, аксиомы которых представляли собой часть Евклидовых аксиом. Ни одной геометрии с числом аксиом, большим, чем у Евклида, построено не было.

Было показано, что Евклидова геометрия может быть полностью описана заданием метрики $\rho(P, Q)$ или мировой функции $\sigma = \frac{1}{2}\rho^2$. Я узнал об этом из статьи. К сожалению, я не помню ни названия статьи, ни фамилии ее автора. Такое представление Евклидовой геометрии, во-первых, очень просто, во-вторых, оно не содержит ссылки на способ описания (систему координат). В-третьих, такое представление Евклидовой геометрии позволяет построить любую геометрию простой деформацией Евклидовой геометрии. Вот как выглядит такое представление:

1. Квадрат длины вектора PQ $|PQ|^2 = 2\sigma(P, Q)$
2. Скалярное произведение векторов PQ и RS

$$(PQ.RS) = \sigma(P, S) + \sigma(Q, R) - \sigma(P, R) - \sigma(Q, S)$$

3. n векторов PQ_1, PQ_2, \dots, PQ_n линейно зависимы, если и только если

$$F_n(PQ_i) = 0, \tag{1}$$

где $F_n(PQ_i)$ есть определитель Грама $F_n(PQ_i) = \det|PQ_i, PQ_k|, i, k, = 1, 2, \dots, n$.

4. Отрезком прямой $T[P, Q]$ между точками P и Q называется множество точек

$$T_{[PQ]} = \{R | \rho(P, R) + \rho(P, Q) = \rho(P, Q)\}, \quad \rho(P, Q) = \sqrt{2\sigma(P, Q)} \tag{2}$$

5. Векторы PQ и RS равны $PQ = RS$, если

$$(PQ.RS) = |PQ| |RS| \wedge |PQ| = |RS|.$$

Здесь мировая функция является мировой функцией Евклидовой геометрии. По существу, эти пять определений содержат формулировку Евклидовой геометрии. Заметим, что определение линейной зависимости через определитель Грама не содержит ссылки на линейные операции над векторами. Оно может использоваться, когда линейные операции не определены или определены неоднозначно.

Такое представление Евклидовой геометрии очень непривычно. Однако оно дает возможность построить геометрию путем деформации Евклидовой геометрии. Заменяя в этих соотношениях евклидову мировую функцию на другую, мы получаем другую геометрию.

Обычно размерность геометрии рассматривается как основная характеристика геометрии. Трудно представить себе геометрию с неопределенной размерностью. Для Евклидовой геометрии размерность может быть получена как максимальное число линейно независимых векторов. В геометрии, полученной с помощью деформации Евклидовой геометрии, может не быть максимального числа линейно независимых векторов и, следовательно, не будет размерности, но будет существовать геометрия, отличная от Евклидовой и римановой. Геометрию, описываемую мировой функцией, я называю физической геометрией.

Физическая геометрия не содержит ссылки на системы координат, и ее математический аппарат отличается от традиционного математического аппарата геометрии. Например, мировая линия частицы описывается как ломаная, состоящая из отрезков прямой (2). Подобное определение кривой линии заимствовано у Евклида, который не знал координат. Для свободной частицы векторы смежных звеньев мировой линии равны. Обычно в физической геометрии в точке P имеется много векторов PQ, PQ', PQ'', \dots равных вектору RS , но векторы PQ, PQ', PQ'', \dots не равны между собой. Только в геометрии Минковского и римановой геометрии имеется только один времениподобный вектор PQ , равный времениподобному вектору RS . В результате в геометрии Минковского ломаная мировая линия свободной частицы превращается в прямую. Мировая линия описывается обычной классической механикой. Тогда как в других физических геометриях она представляет собой случайную ломаную линию. Такие стохастические мировые линии описываются статистически методами газовой динамики, что сводится к методам квантовой механики [2].

В случае пространственноподобной мировой линии получаем ломаную мировую линию тахиона. Тахионный газ является очень легким и подвижным. Он выталкивается за пределы галактик и образует гало из темной материи [3; 4].

Таким образом, классические и квантовые частицы описываются единообразно. Это означает объединение классической механики и квантовой механики в единую концепцию движения частиц. То обстоятельство, что при дальнейшем развитии теории формализм описания расщепляется на два различных формализма довольно естественно, поскольку законы движения детерминированных и стохастических частиц различны.

В настоящее время еще не найдена физическая геометрия, порождающая квантовые эффекты, но уже найдено силовое k -поле $\kappa^l = 0, 1, 2, 3$, ответственное за квантовые эффекты. Рассматривается действие, описывающее движение статистического ансамбля детерминированных частиц. После введения k -поля, меняющего массу частиц, действие начинает описывать статистический ансамбль стохастических частиц [2]. Введенная волновая функция удовлетворяет квантовому уравнению Клейна–Гордона. При этом статистический ансамбль стохастических частиц остается динамической системой. Таким образом, для описания квантовых эффектов нет необходимости вводить квантовые принципы. Достаточно ввести надлежащее силовое поле, превращающее детерминированную частицу в стохастическую.

Использование физической геометрии позволяет определить строение элементарной частицы, определяемое ее каркасом, то есть набором жестко связанных точек пространства-времени [5; 6]. В частности, классическое приближение мировой линии дираковской частицы имеет вид винтовой линии [7; 8; 9]. Это непринужденно объясняет спин и магнитный момент частицы. Каркасная концепция элементарных частиц не противоречит стандартной модели элементарных частиц подобно тому, как периодическая система элементов не противоречит атомной физике, описывающей строение атомов.

Роль физической геометрии очень важна в развитии общей теории относительности. Описывая влияние распределения материи на геометрию пространства событий, важно рассматривать все возможные геометрии. Если мы ограничиваемся рассмотрением только римановых геометрий, то может случиться, что истинная геометрия пространства-времени не является римановой геометрией. В результате геометрия пространства-времени, построенная на предположении о ее римановости, окажется ошибочной. Тогда окажется необходимым пересмотр общей теории относительности.

Рассмотрение задачи о коллапсе центрально симметричного распределения материи на основе физической геометрии пространства-времени (расширенная общая теория относительности) [10; 11] приводит к тому, что при достаточно сильном сжатии возникает антигравитация, которая останавливает сжатие, и горизонт событий не образуется. Таким образом, в правильной теории гравитации черных дыр нет. Кроме того, появляется антигравитация, которой нет в традиционной теории относительности. Антигравитация важна для объяснения ускоренного расширения Вселенной (темная энергия). Появление антигравитации объясняется следующим образом. В ньютоновской и эйнштейновской гравитации внутри полый тяжелой сферы силы тяготения от разных точек сферы компенсируются, и результирующая сила тяготения равна нулю. В теории тяготения, основанной на физической геометрии, полной компенсации не происходит. В случае, когда внешний радиус полый сферы близок к гравитационному радиусу, результирующая сила тяготения направлена от центра сферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rylov Yu.A. (2017) Nature of some conceptual problems in geometry and in the particle dynamics GJSFR-A. Vol. 16. Iss. 6. Version 1.0.
2. Rylov Yu.A. (2016) Motion of free particle in a discrete space-time geometry // J. Theor. Phys. 55(11), 4852-4865, (2016) DOI 10.1007/s10773-016-3109-5.
3. Rylov Yu.A. (2012) Dynamic equations for tachyon gas // J. Theor. Phys. 52, 133(10), 3683-3695, (2013). doi:10.1007/s10773-013-1674-4.
4. Рылов Ю.А. Тахионный газ как кандидат на темную материю // Вестник РУДН. Сер. Математика, Информатика, Физика. 2013. Вып. 2. С. 159–173.
5. Rylov Yu.A. Structural approach to the elementary particle theory // Space-Time G geometry and Quantum Events / ed. Ignazio Licata. P. 227–315, Nova Science Publishers, 2014. Inc. ISBN 978-1-63117-455-1.
6. Rylov Yu.A. The way to skeleton conception of elementary particles // Global J. of Science Frontier Research. 2014. Vol. 14. Iss. 7. Ver. 1. 43-100.
7. Rylov Yu.A. Dynamic disquantization of Dirac equation. URL: <http://arxiv.org/abs/quant-ph/0104060>.
8. Rylov Yu.A. Is the Dirac particle completely relativistic? URL: <http://arXiv.org/abs/physics/0412032>.
9. Rylov Yu. A. Is the Dirac particle composite? URL: <http://arXiv.org/abs/physics/0410045>.
10. Rylov Yu.A. General relativity extended to non-Riemannian space-time geometry // Electronic Journal of Theoretical Physics 11. 2014. No. 31. P. 177–202. См. также: URL: <http://arXiv.org/abs/0910.3582v7>
11. Rylov Yu.A. Induced antigravitation in the extended general relativity // Gravitation and Cosmology. 2012. Vol. 18. No. 2. P. 107–112. DOI: 10.1134/S0202289312020089

GEOMETRY AS THE MAIN PROBLEM OF FUNDAMENTAL PHYSICS

Yu.A. Rylov

The work uses a special research strategy, which allows finding errors and subsequently fixing them. The main error is the use of geometry as a logical construction. The use of geometry based on the metric and metric alone allows overcoming all the problems of modern fundamental physics.

Key words: geometry exclusively in terms of metrics; integration of classical and quantum mechanics; coordinateless description.

ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ, ГРАВИТАЦИЯ И РЕГУЛЯРНАЯ УСКОРЕННОСТЬ РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

А.В. Минкевич

Белорусский национальный университет (Минск)

Рассмотрены возможности решения проблем космологии и релятивистской астрофизики в рамках теории Эйнштейна–Картана (геометрии с кручением).

Ключевые слова: Континуум Римана–Картана, кручение, теория Эйнштейна Картана, ускоренное расширение Вселенной, космологическая постоянная.

К числу фундаментальных проблем современной теоретической физики следует отнести проблемы, связанные с природой физического пространства-времени и гравитации. В соответствии с общей теорией относительности (ОТО), являющейся в настоящее время общепринятой основой теории гравитации, физическое пространство-время представляет собой псевдориманов континуум, а гравитационное поле, имеющее в качестве своего источника тензор энергии-импульса, описывается уравнениями тяготения Эйнштейна. В нерелятивистском приближении ОТО приводит к закону всемирного тяготения Ньютона, а наблюдательное подтверждение в рамках Солнечной системы отклонений от закона Ньютона, а также построение изотропной космологии Фридмана явились основой для триумфа теории тяготения Эйнштейна. Удовлетворительное описание в рамках ОТО различных астрофизических объектов, а также информация об обнаружении гравитационных волн свидетельствуют о важнейшем месте ОТО в теории гравитационного взаимодействия.

В то же время известны принципиальные проблемы, присущие ОТО и возникающие на космологическом и астрофизическом уровне. К их числу прежде всего следует отнести проблему космологической сингулярности (ПКС) или проблему начала Вселенной во времени. Еще в 50-е годы XX века академик Л.Д. Ландау указывал на ПКС как на одну из наиболее принципиальных физических проблем. Невзирая на значительные успехи в выяснении природы космологической сингулярности в ОТО [1], ПКС остается одной из наиболее принципиальных проблем теории Эйнштейна. Другая проблема ОТО связана с невидимыми составляющими материи – темной материей и темной энергией. Их введение необходимо для согласования наблюдательных данных с космологическими и астрофизическими следствиями ОТО. В результате подавляющая часть энергии во Вселенной (около 95%) оказывается связанной с темной материей и темной энергией, природа которых неизвестна.

Предпринималось множество попыток с целью решения указанных проблем ОТО на основе различного рода альтернативных теорий тяготения. Некоторые обобщения ОТО связаны с принципиальными изменениями стандартной теории (теория струн, многомерные теории, М-теория); в настоящее время известен ряд альтернативных теорий тяготения, построенных в рамках обычной полевой схемы (например, различные скалярно-векторно-тензорные теории, $f(R)$ -теории и т.д.). Следует отметить, что многие существующие альтернативные теории тяготения базируются на вводимых *ad hoc* гипотезах, не имеющих солидного теоретического обоснования. В то же время известна теория тяготения, являющаяся естественным и в определенном смысле необходимым обобщением теории тяготения Эйнштейна, открывающая пути для решения проблем ОТО и приводящая к появлению некоторых принципиально новых особенностей физической теории, связанных с гравитационным взаимодействием. Речь идет о калибровочной теории тяготения в 4-мерном пространстве-времени Римана–Картана U_4 (ТТРК). ТТРК с необходимостью появляется в рамках калибровочного подхода при включении группы тетрадных лоренцевых преобразований (наряду с 4-параметрической группой трансляций) в состав калибровочной группы, соответствующей гравитационному взаимодействию. Если принять во внимание принципиальное значение принципа локальной калибровочной инвариантности в теории фундаментальных физических взаимодействий, а также важнейшую роль группы Лоренца в физике, следует отметить особое место ТТРК в теории гравитационного взаимодействия. Роль переменных поля тяготения в ТТРК играют тетрада и неголономная лоренцева связность, соответствующие им напряженности – тензоры кручения и кривизны, а при использовании минимальной связи гравитационного поля с материей в качестве источников поля тяготения выступают тензоры энергии-импульса и спинового момента материи. После появления в начале 60-х годов XX века первых работ, посвященных ТТРК (Т.В.В. Kibble, Д.Д. Иваненко, D.W. Sciama), дальнейшие исследования ТТРК проводились многими исследователями и в настоящее время насчитывают огромное количество работ, включающих в себя изучение как общей структуры ТТРК, так и физических аспектов ТТРК. Заметим, что первые работы по ТТРК были связаны с изучением теории Эйнштейна–Картана, базирующейся на выборе гравитационного лагранжиана L_g в виде скалярной кривизны пространства-времени U_4 и занимающей особое положение с точки зрения калибровочного подхода [2].

В рамках калибровочного подхода лагранжиан калибровочного поля обычно задается как функция, квадратичная относительно напряженностей калибровочного поля. Отличительная особенность ТТРК состоит в наличии ряда инвариантов, квадратичных относительно напряженностей поля тяготения, а также существовании линейного по кривизне инварианта. В настоящее время в литературе известны различные ТТРК, отличающиеся выбором L_g как функции напряженностей гравитационного поля. Поскольку детальная структура L_g неизвестна, представляет интерес изучение ТТРК при выборе достаточно общего выражения L_g , включающего помимо скалярной

кривизны всевозможные квадратичные относительно тензоров кривизны и кручения инварианты с неопределенными параметрами (см. напр. [7; 8]), ограничения на которые устанавливаются исходя из рассмотрения физических следствий теории. Гравитационные уравнения при таком выборе гравитационного лагранжиана представляют собой сложную систему дифференциальных уравнений в частных производных, их изучение упрощается в случае систем, обладающих высокой пространственной симметрией.

Наиболее высокой симметрией обладают пространственно однородные изотропные модели (ОИМ), изучаемые в рамках изотропной космологии. Исследование изотропной космологии, построенной в рамках ТТРК, и приводит к установлению важных особенностей гравитационного взаимодействия, непосредственно связанных со структурой физического пространства-времени в вакууме в отсутствие материальных источников. Действительно, если допустить, что пространство в отсутствие материи является однородным и изотропным, установление геометрической структуры пространства-времени в вакууме должно базироваться на уравнениях для ОИМ. Без наложения каких-либо ограничений на неопределенные параметры гравитационного лагранжиана космологические уравнения изотропной космологии ТТРК, обобщающие фридмановские космологические уравнения ОТО, а также уравнения для функций кручения ОИМ были получены в [3]. Данные уравнения приводят к принципиальному выводу: пространство-время в вакууме имеет структуру континуума Римана–Картана с метрикой де Ситтера. Данный вывод существенно отличается от того, что мы имеем в ОТО, где в отсутствие космологической постоянной пространство-время в вакууме в случае плоских ОИМ представляет собой мир Минковского. В рамках стандартной Λ CDM-модели пространство-время де Ситтера появляется в ОТО как результат введения в уравнения Эйнштейна космологической постоянной, которая ассоциируется с вакуумом квантованных полей. При этом возникает так называемая проблема космологической постоянной, связанная с невозможностью обоснования на основе стандартной теории элементарных частиц малой величины космологической постоянной, которая соответствует среднему значению плотности энергии во Вселенной в современную эпоху.

В рамках ТТРК подобная проблема отсутствует, поскольку эффективная космологическая постоянная индуцируется кручением, а вакуумные значения метрики, а также двух функций кручения выражаются через неопределенные параметры гравитационного лагранжиана. Появление в космологических уравнениях ТТРК, имеющих в асимптотике структуру космологических уравнений Фридмана с эффективной космологической постоянной, приводит к эффекту вакуумного отталкивания, что позволяет объяснить наблюдаемое ускоренное космологическое расширение без введения понятия темной энергии. Это означает, что гравитационное взаимодействие в ТТРК имеет характер отталкивания, когда плотность энергии мала и сопоставима с величиной эффективной космологической постоянной. Заметим, что данный эффект проявляется в космологических масштабах и не суще-

ственен в астрофизическом масштабе (галактики, скопления галактик) благодаря малости эффективной космологической постоянной. Если пространство-время в вакууме имеет структуру пространства-времени де Ситтера с кручением, концепция вакуума как физического понятия претерпевает существенные изменения в рамках классической теории поля. Вместо вакуума как пассивного вместилища физических объектов и процессов вакуум приобретает динамические свойства как гравитирующий объект, обладающий кривизной и кручением. Это приводит к принципиальным отличиям гравитационного взаимодействия по сравнению с другими фундаментальными физическими взаимодействиями. Поскольку свойства вакуума в ТТРК получены на основе рассмотрения ОИМ, в случае которых среднее значение спинового момента гравитирующей материи равно нулю, кручение вакуума никоим образом не связано со спином. В то же время взаимодействие вакуумного кручения со спиновым моментом гравитирующей материи может проявляться в астрофизике [2].

При соответствующих ограничениях на неопределенные параметры в уравнениях для ОИМ взаимодействие вакуумного кручения с вращательными моментами звезд в галактиках, а также галактик в скоплениях галактик приводит к появлению дополнительной гравитационной силы, которая вместе с ньютоновской силой гравитационного притяжения может оказывать влияние на их движение в нерелятивистском приближении. Характер данной силы (притяжение или отталкивание) зависит от взаимной ориентации собственного вращательного и орбитального моментов импульса рассматриваемого объекта. Наличие дополнительной силы гравитационного притяжения может оказаться существенным при формировании кривых вращения в галактиках, что представляет интерес в связи с проблемой темной материи [2]. В то же время дополнительная гравитационная сила, вызванная взаимодействием вакуумного кручения с вращательными собственными моментами астрофизических объектов, в случае ее существования является пренебрежимо малой и не проявляет себя в Солнечной системе при рассмотрении движения планет. В случае космологических ОИМ данная сила вовсе отсутствует.

Влияние кручения пространства-времени на гравитационное взаимодействие проявляется не только благодаря существованию вакуумного кручения. Его влияние проявляется в экстремальных условиях – в случае систем с экстремально высокими плотностями энергии и давлениями. При некоторых ограничениях на неопределенные параметры гравитационного лагранжиана уравнения изотропной космологии приводят к появлению предельной (то есть максимально допустимой) плотности энергии [4], которая в рамках классической теории должна быть меньше планковской плотности энергии. В результате все космологические решения для ОИМ являются регулярными относительно параметра Хаббла с его временной производной, а также относительно кручения и кривизны. Данные решения соответствуют модели Big Bounce (а не Big Bang) и включают стадию космологического сжатия, предшествующую стадии космологического расширения. Регулярный пере-

ход от сжатия к расширению оказывается возможным благодаря тому, что гравитационное взаимодействие при плотностях энергии, близких к предельной плотности энергии, имеет характер отталкивания, а не притяжения; важнейшую роль при этом играет кручение пространства-времени, порождаемое бесспиновой материей. Существование предельной плотности энергии должно предотвращать коллапс массивных звезд, приводя к регуляризации черных дыр. В случае гравитирующих систем с плотностями энергии, значительно меньшими предельной плотности, но существенно превышающими плотности энергии, соответствующие эффективной космологической постоянной, в отсутствие спина у материи описание гравитационного поля в ТТРК и ОТО практически совпадают [2; 5].

Мы видим, что решение проблем ОТО в рамках ТТРК существенно связано с изменением характера гравитационного взаимодействия в определенных условиях, что обусловлено более общей структурой физического пространства-времени, а именно его кручением. Важнейшую роль при этом играет физический вакуум, имеющий существенно нелинейную природу. Локально в пределах Солнечной системы отличие структуры физического пространства-времени в вакууме от пространства-времени Минковского не проявляет себя благодаря малости соответствующих поправок метрики, а также кручения [2]. Однако в космологическом, а также астрофизическом масштабах данные различия имеют принципиальное значение и приводят к наблюдаемым физическим следствиям. Хотя калибровочная теория тяготения в 4-мерном пространстве-времени Римана–Картана строится в рамках обычной полевой схемы с использованием общепринятых принципов, включая принцип локальной калибровочной инвариантности, некоторые физические следствия данной теории выводят нас за рамки существующих представлений. В частности, это касается законов сохранения энергии, импульса, момента импульса для пространственно ограниченных систем. Интегральная формулировка данных законов сохранения не имеет места в случае систем, где существенную роль играет физический вакуум с его геометрической структурой континуума Римана–Картана.

Наибольший интерес в настоящее время представляет обнаружение наблюдательных данных, относящихся к обсуждавшимся выше физическим следствиям ТТРК. В первую очередь, это относится к возможным проявлениям дополнительной гравитационной силы, связанной со взаимодействием вакуумного кручения с вращательными моментами астрофизических объектов, в частности в скоплениях звезд с большими угловыми скоростями вращения, таких как пульсары (см. [6]). Несмотря на малость соответствующих эффектов в пределах Солнечной системы, представляет интерес их обнаружение при наблюдении движения гироскопов, запущенных в космос. Имеется ряд теоретических проблем, связанных с изучением ТТРК, в частности исследование состава по частицам данной теории, при котором учитывалось бы отличие физического пространства-времени в вакууме от мира Минковского; динамика массивных объектов с предотвращением коллапса и др. Следует заметить, что обсуждавшиеся выше физические следствия получе-

ны при наложении вполне определенных ограничений на параметры гравитационного лагранжиана, установленные по мере исследования ТТРК. Уточнение этих ограничений имеет важное значение, если полагать, что калибровочная теория тяготения в 4-мерном пространстве-времени Римана-Картана соответствует реальной Вселенной¹.

Исследования ТТРК продолжаются более полувека (ряд работ представлен в [10]), вначале основное внимание было связано с изучением возможной принципиальной роли спина и связанного с ним кручения в теории гравитации, при этом считалось, что в соответствии с теорией Эйнштейна-Картана кручение исчезает в случае бесспиновой материи. Однако, как следует из вышеизложенного, именно кручение, порождаемое бесспиновой материей, и вакуумное кручение приводят к важным физическим следствиям. Большой вклад в развитие ТТРК внесли отечественные ученые: Д.Д. Иваненко со своей группой, В.Н. Пономарев с сотрудниками, Ю.Н. Обухов, Б.Н. Фролов, В.А. Рубаков с сотрудниками. Деятельность ряда иностранных ученых посвящена изучению ТТРК, среди них: польская школа во главе с А. Trautman, коллектив во главе с F.W. Hehl, К. Hayashi and Т. Shirafuji, М. Blagojevic, J.M. Nester, S. Capozziello и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Belinski V.A.* On the cosmological singularity // *Int. J. Mod. Phys. D.* – 2014. – V. 23. – P. 1430016 (30 p.). URL: arXiv:1404.3864.
2. *Minkevich A.V.* Torsion and gravitational interaction in Riemann-Cartan space-time. URL: arXiv:1709.09035 [gr-qc] (in press).
3. *Minkevich A.V.* De Sitter spacetime with torsion as physical spacetime in the vacuum and isotropic cosmology // *Mod. Phys. Lett. A.* – 2011. – V. 26 – P. 259–266. URL: arXiv:1002.0538 [gr-qc].
4. *Minkevich A.V.* Limiting energy density and a regular accelerating Universe in Riemann-Cartan spacetime // *JETP Letters.* – 2011. – V. 94 – P. 831–836.
5. *Minkevich A.V.* Relationship of gauge gravitation theory in Riemann-Cartan space-time and General relativity // *Grav. Cosmol.* – 2017. – V. 23 – P. 311–315. URL: arXiv:1609.05285 [gr-qc].
6. *Бисноватый-Коган Г.С.* Двойные и подкрученные радиопульсары: через 30 лет после наблюдательного открытия // *УФН.* – 2006. – Т. 176 – С. 1–17.
7. *Minkevich A.V., Garkun A.S., Kudin V.I.* On some physical aspects of isotropic cosmology in Riemann-Cartan spacetime // *Journal of Cosmology and Astropart. Physics.* – 2013. – 03. – 40 (16 p.). URL: arXiv:1302.2578 [gr-qc].
8. *Hayashi K., Shirafuji T.* Gravity from Poincare gauge theory of the fundamental particles // *Progr. Theor. Phys.* – 1980. – V. 64. – P. 866–896, 1435–1452, 2222–2241.
9. *Baekler P., Hehl F.W., Nester J.M.* Poincare gauge theory of gravity: Friedman cosmology with even and odd parity modes. Analytic part // *Phys. Rev. D.* – 2011. – V. 83. – 024001.
10. *Blagojevic M., Hehl F.W.* Gauge theories of gravitation, A Reader with Commentaries, World Scientific, 2013. – P. 156.

¹ При использовании дискриминантного тензора Леви-Чивита при построении гравитационного лагранжиана гравитационные уравнения усложняются, и соответствующая ТТРК представляет собой теорию без сохранения пространственной четности (см., например, [9]).

PHYSICAL SPACE-TIME, GRAVITY AND REGULAR ACCELERATION OF THE UNIVERSE EXPANSION

A.V. Minkevich

The article examines the possibilities of solving the problems of cosmology and relativistic astrophysics within the framework of the Einstein-Cartan theory (torsion geometry).

Key words: Riemann-Cartan continuum, torsion, Einstein Cartan theory, accelerated expansion of the universe, cosmological constant.

ГРУППА ПУАНКАРЕ–ВЕЙЛЯ И ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ ВЕЙЛЯ–ДИРАКА

Б.Н. Фролов

Московский педагогический государственный университет

Исследованы физические и метафизические следствия гипотезы о том, что истинной группой симметрии пространства-времени является группа Пуанкаре–Вейля, включающая преобразования сжатия и растяжения (дилатации) пространства-времени. Инвариантность относительно таких преобразований означает необходимость анализа понятия расстояния на сверхраннем этапе эволюции Вселенной после Большого взрыва и ранее. Отсутствие понятия расстояния на этом этапе вытекает из нарушения аксиомы Хаусдорфа, что означает возникновение онтологического статуса у мира идей Платона. Устанавливается связь обсуждаемых идей с фундаментальной теологией.

Ключевые слова: группа Пуанкаре–Вейля, скалярное поле Дирака, масштабная инвариантность, аксиома Хаусдорфа, мир идей Платона.

Исследования по фундаментальным проблемам во все время существования физики как науки были необходимой частью деятельности ученых-физиков. Именно как результат этих исследований физика на каждом своем новом этапе все глубже постигала структуру и содержание нашей Вселенной.

В наше время направления исследований в физике столь разнообразны, и в каждом из этих направлений имеются свои фундаментальные проблемы, что каждый исследователь по необходимости разрабатывает свой круг фундаментальных проблем.

В исследовательской гравитационной группе в МПГУ, в которую кроме меня входят также профессор О.В. Бабурова, аспиранты и студенты кафедры теоретической физики, разрабатывается фундаментальная проблема структуры Вселенной на сверхраннем этапе ее развития. Обобщая фундаментальные идеи, высказанные и реализованные Д. Бьёркеном, Я.Б. Зельдовичем и рядом других исследователей, в нашей группе развивается идея, что точной группой симметрий на сверхраннем этапе эволюции Вселенной является не группа Пуанкаре, а группа Пуанкаре–Вейля, которая дополняет преобразования группы Пуанкаре преобразованиями сжатия и растяжения (дилатациями) пространства-времени. Инвариантность относительно таких преобразований математически эквивалентна требованию масштабной инвариантности, то есть требованию инвариантности относительно выбора единицы длины, что было высказано А. Вейлем в 1918 году.

В работах [1–3] развита калибровочная теория группы Пуанкаре–Вейля, следствия которой приводят к тому, что математической структурой

пространства-времени является не структура пространства Римана (как в ОТО), а структура постриманова пространства Картана–Вейля с кривизной, кручением и неметричностью вейлевского типа (определяемой только ковектором Вейля). При этом понятие гравитационного поля существенно расширяется и включает в себя кроме полей метрического тензора и кручения также дополнительное дилатационное поле. Потенциалом данного поля служит ковектор Вейля, который в статическом случае сводится к градиенту от некоторого фундаментального скалярного поля (скалярного поля Дирака [4]), то есть реализуется вариант так называемой интегрируемой геометрии Вейля. В касательном пространстве теории метрика оказывается не равной метрике Минковского, а только ей пропорциональной, с коэффициентом, определяемым скалярным полем Дирака. Поэтому возникающая теория гравитационного поля была названа теорией гравитации Вейля–Дирака.

В нашей группе найдены сферически- и аксиально-симметричные решения данной теории [5–9]. При этом была высказана гипотеза, что скалярное поле Дирака представляет собой основную компоненту темной материи в галактиках. В сферически-симметричном случае метрика решения оказывается конформной известной метрике Илмаза–Розена [10; 11] в классе метрик Маджумдара–Папапетру [12; 13]. Особенность данной метрики заключается в том, что эта метрика вследствие наличия темной материи не содержит сингулярности на гравитационном радиусе. Аксиально-симметричное решение оказалось возможным применить к объяснению особенностей ротационных кривых спиральных галактик, также обусловленных существованием темной материи внутри галактик.

При применении теории Вейля–Дирака в космологии была сформулирована гипотеза, что космологическая постоянная является переменной и эффективно определяется значением скалярного поля Дирака. В этом случае как следствие динамики гравитационного и скалярного полей в сверххранной Вселенной «космологическая постоянная» оказывается резко экспоненциально убывающей на 120 порядков своей величины от огромного значения в начале инфляции к современному ее малому значению [14–16], что дает путь к решению проблемы космологической постоянной, которая представляет собой одну из важных проблем современной фундаментальной физики [17; 18].

Наша гравитационная группа не является полностью одинокой в развитии указанных выше принципов. Так, в достаточно старых работах [19] было осуществлено введение скалярного поля Дирака в аффинно-метрическую теорию гравитации, а в современных работах [20] проводится близкая нам идея интерпретации скалярного поля в теории Иордана–Бранса–Дикке как вейлевского фундаментального скалярного поля, реализуя тем самым в пространстве-времени не геометрию Римана, а интегрируемую геометрию Вейля. Также идея моделирования темной материи скалярным полем была предложена авторитетными учеными и в настоящее время успешно развивается [21; 22].

Крайне интересными являются дальнейшие возможные следствия предложенной теории Вейля–Дирака. Масштабная инвариантность спонтанно нарушается при возникновении масс покоя элементарных частиц, что имеет своим следствием появление единицы длины и возможность измерения расстояний. Но в начале Большого Взрыва (*и ранее*) такой возможности не существовало, не существовало различия в понятиях «далеко» и «близко», и тем самым не существовало понятия расстояния.

Отсутствие расстояний в топологии может быть следствием нарушения знаменитой аксиомы отделимости Хаусдорфа, которая означает следующее:

Можно выбрать такие окрестности двух различных точек топологического пространства, что их пересечение будет пустым множеством.

Очевидно, что если расстояния существуют, то данная аксиома выполняется. И, наоборот, в нехаусдорфовых топологических пространствах невозможно ввести понятия расстояния. Все точки такого пространства оказываются одинаково близкими друг другу. Можно предположить, что в глубинах материи пространство нехаусдорфово и что Большой Взрыв реализует в виде известного нам пространства-времени только часть первичной материи, оставляя остальную ее часть в нехаусдорфовом состоянии.

Не следует думать, что эта оставшаяся нехаусдорфова часть является чем-то застывшим. Активность в нем проявляется не в виде пространственно-временной причинности, а скорее в виде логических смысловых взаимосвязей. Здесь можно вспомнить Платона с его умозрительным миром идей. Это первичное состояние материи уместно назвать Абсолютом и вспомнить в связи с этим других великих философов.

На примере данного крайне абстрактного осмысления реальности возникают параллели с другой наукой (ныне разрешенной к существованию в России) – фундаментальной теологией. Во всех религиях предполагается выполнение фундаментального теологического принципа: *Бог одинаково близок всем верующим*. Молитва верующего будущего астронавта вблизи Урана (или на недавно открытой планете у одной из звезд) должна доходить к Богу столь же быстро, как и на Земле. Это означает, что понятие Бога логически не совместимо с понятием расстояния. В этом смысле Бог находится в Абсолюте вне времени и пространства, но молитва к Богу проходит через пространственно-временное состояние Вселенной. В фундаментальной теологии одним из основных постулатов должно являться утверждение о том, что *математической структурой Бога является нехаусдорфовость*.

Таким образом, мы видим, что исследование в области фундаментальной теоретической физики приводит как к решению конкретных проблем, опирающихся на анализ экспериментальных данных, так и к осмыслению и анализу мировоззренческих вопросов. Фундаментальная теоретическая физика является неотъемлемой частью развития физики как науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Babourova O.V., Frolov B.N., Zhukovsky V.Ch. // Phys. Rev. D. – 2006. – V. 74. – P. 064012–1–12 (gr-qc/0508088, 2005).
2. Бабурова О.В., Жуковский В. Ч., Фролов Б.Н. // Теоретич. матем. физ. – 2008. – Т. 157. – № 1. – С. 64–78.
3. Babourova O.V., Frolov B.N., Zhukovsky V.Ch. // Gravit. Cosmol. (Гравитация и космология). – 2009. – V. 15. – No. 1. – P. 13–15.
4. Dirac P.A.M. // Proc. Roy. Soc. A. – 1973. – V. 333. – P. 403–418.
5. Babourova O.V., Frolov B.N., Febres E.V. // Russian Phys. J. – 2015. – V. 57. – No 9. – P. 1297–1299.
6. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E., Romanova E.V. // Вестник РУДН. Сер. Математика. Информатика. Физика. – 2016. – № 4. – P. 84–92.
7. Бабурова О.В., Кудлаев П.Э., Фролов Б.Н. // Известия вузов. Физика. – 2016. – Т. 59. – № 8. – С. 175–177.
8. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E., Romanova E.V. Spherically symmetric solution of the Weyl–Dirac theory of gravitation and possible influence of dark matter on the interplanetary spacecraft motion. ArXiv: 1610.09525v1[gr-qc]. – 9 p.
9. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E. Approximate axially symmetric solution of the Weyl–Dirac theory of gravitation and the spiral galactic rotation problem. ArXiv:1611.08251[gr-qc]. – 7 p.
10. Yilmaz H. // Phys. Rev. – 1958. – V. 111. – P. 1417–1420.
11. Rosen N. // Gen. Rel. Grav. J. – 1973. – V. 4. – P. 435–447.
12. Majumdar S. D. // Physical Review. – 1947. – V. 72(5). – P. 390–398.
13. Papapetrou A. // Proc. Roy. Irish Acad. – 1947. – V. A51. – P. 191–204.
14. Бабурова О.В., Липкин К.Н., Фролов Б.Н. // Известия ВУЗов. Физика. – 2012. – Т. 55. – № 7. – С. 113–115.
15. Babourova O.V., Frolov B.N., Lipkin K.N. // Gravit. Cosmol. (Гравитация и космология). – 2012. – V.18. – № 4. – P. 225–231.
16. Babourova O.V., Frolov B.N. // Phys. Res. Int. – 2015. – V. 2015. – Article ID 952181, 6 p.
17. Weinberg S. // Revs. Mod. Phys. – 1989. – V. 61, No 1. – P. 1–23.
18. Li M., Li X.-D., Wang S., Wang Y. // Commun. Theor. Phys. – 2011. – V. 56. – P. 525–560 (arXiv:astro-ph/1103.5870).
19. Gregorash D., Papini G. // Nuovo Cim. – 1980. – V. 55B. – P. 37–51; V. 56B. – P. 21–37.
20. Almeida T.S., Pucheu M.L., Romero C., Formiga J.B. // Phys. Rev. D. – 2013. – V. 89. – P. 064047 (arXiv:1311.5459v1 [gr-qc])
21. Matos T., Urena-Lopez L.A. // Int. J. Mod. Phys. D. – 2004. – V. 13. – P. 2287–2292.
22. Mota D.F., Salzano V., Capozziello S. // Phys. Rev. D. – 2011. – V. 83. – P. 084038.

THE POINCARÉ-WEYL GROUP AND THE WEYL-DIRAC THEORY OF GRAVITATION

B.N. Frolov

Here under observation are the physical and metaphysical consequences of the hypothesis arguing that the true symmetry group of space-time is the Poincaré-Weyl group, which incorporates transformations of the compression and tension (dilatation) of space-time. Invariance with respect to such transformations makes it necessary to analyze the concept of distance at the super early stage of the evolution of the Universe after the Big Bang and earlier. The absence of the distance concept at this stage results from the violation of Hausdorff axiom, which means that the Plato's world of ideas acquires the ontological status. The ideas discussed here are being tied to the fundamental theology.

Key words: Poincare-Weyl group, Dirac scalar field, scale invariance, Hausdorff's axiom, Plato's world of ideas.

О РЕАЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ 5-МЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ 4-МЕРНЫХ МИРОВ

В.Г. Кречет

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Ярославский государственный педагогический университет
имени К.Д. Ушинского*

С.Д. Иванова

Московский государственный технологический университет «Станкин»

Предлагается максимально возможный ряд аргументов, подтверждающих, прямо или косвенно, реальность существования 5-мерного пространства-времени вместе в располагающимися в нём множествами параллельных 4-мерных Миров со своими потоками времён.

Ключевые слова: 5-мерное аффинно-метрическое пространство-время, параллельные Миры, 4-мерная Вселенная.

Идея о существовании параллельных Вселенных со своими потоками времени развивается ещё с глубокой древности. О существовании многих потоков времён говорится, например, даже в древнеславянских письменных источниках, а также в устных преданиях, записанных позднее. Кроме того, сюжеты о параллельных Мирах и порталах между ними являются одними из самых востребованных в современной фантастической литературе и кинематографе.

Эта тема разрабатывается и на научном уровне, в работах некоторых физиков-теоретиков. К картине множества 4-мерных Миров ведёт представление Большой Вселенной как многомерного Пространственно-Временного Многообразия (ПВМ), в котором 4-мерные Вселенные располагаются как 4-мерные гиперповерхности. Такая модель многомерного ПВМ включает в себя и модель «ветвящихся» Миров Эверетта [1], призванная разрешить проблему скрытых параметров и коллапса волновой функции в квантовой механике. Согласно Эверетту, в каждом акте измерения (момент взаимодействия наблюдатель – объект) Вселенная расщепляется на ряд параллельных Миров, в каждом из которых реализуется один из возможных результатов измерения.

В последнее время большое внимание теме параллельных Миров уделяет известный математик и физик-теоретик А.К. Гуц [2; 3]. В своих исследованиях он активно опирается на современные концепции релятивистской и квантовой физики с привлечением квантово-механического принципа неопределённостей и суперпозиции квантовых состояний. Согласно его идее,

каждая историческая эпоха Ω_a помещается в своё собственное пространство-время – пространство Минковского M_n , и ей соответствует своя квантово-механическая функция $\Psi(\Omega_a)$, а эволюционирующую реальность в каком-то Мире А.К. Гуц объясняет как результат взаимодействия множества параллельных Миров в виде квантовой интерференции всех Миров, входящих в суперпозицию: $\sum_{\Omega_a} C_a \Psi(\Omega_a)$. Причём это взаимодействие тем сильнее,

чем ближе по своим свойствам, как физическим, так и историческим, различные параллельные реальности – потоки времён.

Именно как результат такого взаимодействия А.К. Гуц объясняет также такие малообъяснимые факты, как находки человеческих следов и артефактов в палеонтологических слоях Земли, относящихся, например, к эпохе динозавров, или, наоборот, находки костей и изображений динозавров в исторических культурных слоях.

Однако А.К. Гуц не занимался вопросом о причинах и истоках возникновения параллельных Миров со своими потоками времён. Мы в данной работе попытаемся дать свои объяснения существования этого явления, правда, ещё не вполне принимаемого современной наукой в качестве достоверного факта. По нашему мнению, причина возможного существования параллельных Вселенных кроется в геометрических и топологических свойствах пространства-времени при различных его размерностях. Ниже мы этот тезис будем более подробно развивать. Сначала мы хотим представить аргументы в пользу реальности 5-мерного пространства-времени с одним дополнительным четвёртым пространственным измерением.

Во-первых, существенным аргументом в пользу реальности 5-мерия является тот факт, что элементарные фермионы – кварки и лептоны, из которых формируется наблюдаемая материя (атомы, молекулы, макротела), описываются дираковскими четырёхкомпонентными спинорами, которые присущи как 4-мерному, так и 5-мерному пространству-времени, так как они являются спинорным представлением алгебры Клиффорда $S(4,1)$, соответствующей 5-мерному пространству-времени с дополнительным 4-ым пространственным измерением. Отсюда следует, что число компонент N -спинорной функции связано с размерностью n пространства-времени соотношением: $N = 2^{\lfloor n/2 \rfloor}$, где квадратные скобки обозначают целую часть от числа внутри скобок. В частности, при $n=4$ и $n=5$ имеем одинаковое число компонент $N=4$.

Отсюда получается, что элементарные фермионы свободно могут реализовываться и в 5-мерном пространстве-времени, то есть могут рассматриваться как 5-мерные объекты.

Во-вторых, известные далекодействующие взаимодействия – электромагнитные и гравитационные, в соответствии с единой теорией гравитации и электромагнетизма Т. Калуцы, в полном и окончательном виде сформулированной Ю.С. Владимировым [4] на основе общековариантного монадного формализма [5], описываются компонентами метрического тензора $g_{AB}(A,B=1,2,3,4,5)$ 5-мерного пространства-времени.

Показано также, что система из 14 пятимерных вакуумных уравнений Эйнштейна в 5-мерном пространстве-времени распадается после процедуры (4+1)-расщепления на систему из десяти обычных 4-мерных уравнений Эйнштейна с тензором энергии-импульса электромагнитного поля в правой части и из четырех обычных 4-мерных уравнений Максвелла.

Удивительно также и то, что из пяти геодезических уравнений в 5-мерном пространстве-времени четыре совпадают с уравнениями движения заряженных частиц в гравитационном и электромагнитных полях, а пятое уравнение при условии цилиндричности по пятой координате означает постоянство отношения электрического заряда q частицы к её массе m ($q/m=const$). Это так называемые «чудеса» теории Т. Калуцы. Есть и другие «чудеса» этой теории, которые ещё усиливают аргументы в пользу того, что 4-мерная гравитация и электромагнетизм – это всё проявления 5-мерной гравитации в нашем 4-мерном пространстве-времени. Мы же все эти объекты наблюдаем в виде их проекций на 4-мерное пространство-время.

Мы полагаем, что ещё одним важным аргументом в пользу реальности 5-мерия являются результаты разработанной нами 5-мерной геометризованной теории объединения гравитационного и электрослабых взаимодействий, которая объединяет в единую конструкцию все фундаментальные физические взаимодействия – гравитационное, слабое и электромагнитное, кроме сильного взаимодействия.

В этой работе, на базе 5-мерного аффинно-метрического пространства-времени с кривизной, кручением и неметричностью, мы показали, что исходный лагранжиан объединённой теории в виде 5-мерной скалярной кривизны ${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C)$ 5-мерного аффинно-метрического пространства в результате процедуры (4+1)-разбиения с использованием монадного формализма разлагается на лагранжиан 4-мерной теории гравитации Эйнштейна в виде 4-мерного скаляра кривизны ${}^4R(g_{ik})$, $i, k = 1, 2, 3, 4$ и лагранжиан теории электрослабых взаимодействий $L(A_i, W_i^\pm, Z_i^0, \varphi)$ Вайнберга–Салама, то есть

$${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C) \rightarrow {}^4R(g_{ik}) + L(A_i, W_i^\pm, Z_i^0, \varphi).$$

Здесь ${}^5\Gamma_{AB}^C$ – коэффициенты связности 5-мерного аффинно-метрического пространства; A_i – электромагнитный потенциал; W_i^\pm, Z_i^0 – векторы промежуточных векторных полей, переносчиков слабого взаимодействия; φ – скалярное поле Хиггса, следы наличия которого, как сообщалось, нашли в экспериментах на БАК (Большой адронный коллайдер).

Этот результат не только представляет собой ещё один аргумент в поддержку тезиса о реальности 5-мерного пространства-времени, но и поддерживает идею о других свойствах пространства-времени в микромире, а именно, что в микромире пространство-время близко по свойствам к аффинно-метрическому пространству, в котором играют первую роль неримановы объекты, такие как кручение и неметричность, а не риманова кривизна, как в Эйнштейновской теории гравитации (ОТО).

Кроме того, можно удивляться тому, какую необыкновенную информационную ёмкость имеет 5-мерный скаляр кривизны ${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C)$ 5-мерного аффинно-метрического пространства, используемого в качестве лагранжиана единой теории объединения гравитационного, электромагнитного и слабого взаимодействий. Это также является аргументом в пользу 5-мерия.

Оставляя тему объединения взаимодействий с использованием 5-мерия и возвращаясь к идее о параллельных Мирах в 5-мерном пространстве, отметим, что развиваемая сейчас теория космологии на бранах также формулируется в 5-мерном пространстве-времени. В соответствии с этой теорией наша 4-мерная Вселенная является 4-мерной мембраной (браной) с малой толщиной вдоль 5-го измерения (4-го пространственного измерения), которая располагается в окружающем 5-мерном пространстве. На этой 4-мерной мембране первые производные 5-мерного метрического тензора g_{AB} терпят разрыв. Это соответствует наличию гравитационного силового барьера между двумя сторонами браны, поскольку гравитационные силы как раз выражаются через первые производные от метрического тензора. Кроме того, в данной теории предполагается, что таких 4-мерных мембран в 5-мерном пространстве может быть много, то есть получается, что космология на бранах также имеет дело с Большой 5-мерной Вселенной, в которой свободно могут располагаться параллельные 4-мерные Вселенные, подобные нашей. Однако существование такой конструкции просто постулируется в упоминаемой выше теории.

Мы же хотим обосновать существование такой Большой Вселенной с параллельными Мирами. Способствовать этому может рассмотрение свойств 4-мерного пространства-времени с одной временной координатой и тремя пространственными координатами, которое обладает рядом удивительных особенностей, что резко выделяет его среди других пространств с другим количеством измерений.

Ниже перечислим главные, на наш взгляд, особенности 4-мерного пространства-времени.

1. В ньютоновском гравитационном поле в пространстве-времени $(n+1)$ -измерений, где n – число пространственных измерений, круговые орбиты пробных тел устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$.

2. Полученный результат остаётся в силе и для гипотетической теории относительности в пространствах $(n+1)$ -измерений.

3. Только в пространстве $(3+1)$ -измерений и меньше возможны устойчивые атомы. При большем числе измерений, как показывают уравнения Шрёдингера для атома, либо вообще нет связанных состояний для электронов в атоме, либо отрицательные уровни энергии простираются до значений, стремящихся к минус бесконечности. В обоих случаях атом не будет устойчивым.

4. Только в пространствах нечетной размерности, то есть при $n = 3, 5, 7, \dots$ (в пространствах-временах четной размерности $n + 1 = 4, 6, 8, \dots$) справедлив принцип Гюйгенса, в отсутствие которого все-

гда будет наблюдаться последствие электромагнитной волны вслед за прохождением ее фронта через приемник.

5. Только в (3+1)-мерном пространстве сигналы могут достигать наблюдателя неискаженными.

6. 4-мерное пространство-время имеет наименьшую размерность, при которой общая теория относительности Эйнштейна (ОТО) является содержательной, то есть вакуумные уравнения Эйнштейна ($R_{ik} = 0$) могут иметь решения с ненулевой кривизной. Иными словами, только начиная с 4-мерия возможно существование гравитационного поля в пустоте, без источников.

7. Только в 4-мерном пространстве-времени уравнения электродинамики Максвелла в пустоте не зависят от изменения масштабов.

8. Только в пространстве-времени с размерностью $n+1 \leq 4$ квантовая механика перенормируема.

Есть и другие замечательные свойства 4-мерного пространства-времени, выделяющие его из пространств другой размерности.

Учитывая вышеуказанные свойства 4-мерного пространства-времени, можно прийти к выводу, что оно включает в себе оптимальную комбинацию простоты, устойчивости и физической содержательности. Можно сказать, что наш 4-мерный Мир является лучшим из возможных Миров, где возможно существование материальных тел, жизни, а также проведение физических исследований и развитие научно-технического прогресса.

Учитывая сказанное выше, мы подошли к следующей ситуации. Реальный Мир, то есть пространство-время и содержащаяся в нём материя (фермионы, далекодействующие физические взаимодействия), являются 5-мерными, но его подпространство, то есть 4-мерное пространство-время, обладает оптимальными взаимосогласованными свойствами – простотой, устойчивостью и физической содержательностью, в сравнении с пространствами другой размерности.

Такая противоречивая ситуация может быть разрешена следующим образом. Для природы «выгодно» стратифицировать 5-мерный Мир к большому числу параллельных 4-мерных стабильных Миров, чередующихся вдоль 5-й координаты, имеющих малую толщину вдоль 5-й координаты и отделённых друг от друга гравитационным силовым барьером.

Первоначально возникшая 5-мерная Вселенная является неустойчивой и переходит в устойчивое состояние в результате фазового перехода к стратифицированной структуре, состоящей из периодической последовательности 4-мерных параллельных Миров.

При этом, как известно, во всех геометрических теориях объединения физических взаимодействий волновые функции материи периодически зависят от 5-й координаты x^5 :

$$\Psi(x^A) = \Psi(x^i)e^{ix^5/l_0},$$

где l_0 – характерная длина. Обычно такая зависимость трактуется как замкнутость Мира по 5-й координате. Но в контексте нашей концепции парал-

лельных Вселенных такую циклическую зависимость следует уже трактовать как периодичность последовательности параллельных Миров.

То, что подобная периодическая последовательность параллельных Миров может сама собой реализоваться как следствие определённых физических закономерностей, можно продемонстрировать на примере 4-мерной модели периодической последовательности 3-мерных пространств, которые могут возникать (в рамках ОТО) как решение гравитационных уравнений Эйнштейна.

Такая ситуация может возникнуть в стационарном 4-мерном пространстве-времени с цилиндрической симметрией, описываемом метрикой

$$ds^2 = Adx^2 + Bd\varphi^2 + Cdz^2 - Ddt^2 + 2Edtd\varphi; (0 \leq \varphi \leq 2\pi).$$

В таком пространстве-времени существует стационарное вихревое гравитационное поле, являющееся вихревой составляющей полного гравитационного поля. Оно описывается 4-мерным ротором тетрады e_a^i , представляющим собой угловую скорость w^i вращения тетрады:

$$w^i = \frac{1}{2} \varepsilon^{iklm} e_{ka} e_{l;m}^a.$$

Для данного пространства-времени получаем

$$w^i = w\delta_3^i, w = \frac{w_0}{D\sqrt{C}}; (w_0 = const).$$

Метрика 3-мерного пространственно-подобного сечения имеет вид

$$dl^2 = Adx^2 + Rd\varphi^2 + Cdz^2; R = \frac{BD+E^2}{D}.$$

В наших работах [6; 7] показано, что вихревое гравитационное поле способствует образованию «кротовых нор» – туннелей в пространстве-времени, соединяющих удалённые области Вселенной.

Наличие «кротовой норы» в данном случае определяется поведением коэффициента $R(x)$. Для этого во всей области существования решения необходимо, чтобы выполнялось условие $R(x) > 0$ и на обоих концах области определения выполнялось $R(x) \rightarrow \infty$, что соответствует двум пространственным бесконечностям. Для рассматриваемого случая одно из решений имеет вид

$$R(x) = \frac{ke^{2\kappa r}}{w_0^2 \sin kx}; D = g_{tt} = 2w_0 \frac{\sin kr}{k} e^{2\kappa r},$$

где κ, k – константы интегрирования.

Поскольку $R(x)$ не должно быть меньше нуля, а $\sin kr$ – периодическая функция, то области существования решения образуют дискретный периодический ряд интервалов:

$$\left(0 < x < \frac{\pi}{k}\right); \left(\frac{2\pi}{k} < x < \frac{3\pi}{k}\right); \left(\frac{4\pi}{k} < x < \frac{5\pi}{k}\right); \dots \text{ и т.д. при } x > 0$$

$$\left(-\frac{6\pi}{k} < x < -\frac{5\pi}{k}\right); \left(-\frac{4\pi}{k} < x < -\frac{3\pi}{k}\right); \left(-\frac{2\pi}{k} < x < -\frac{\pi}{k}\right); \dots \text{ и т.д. при } x < 0$$

В каждом из этих интервалов $R(x) > 0$, $R(x) \neq 0$ и $R(x) \rightarrow \infty$ на обоих концах указанных интервалов, что соответствует двум пространственным бесконечностям на этих концах.

В результате в указанных выше интервалах изменения координаты x получилась периодическая последовательность «кротовых нор», каждая из которых соединяет два соседних параллельных 3-мерных пространства, которые имеют одинаковую «толщину» $l = \frac{\pi}{k}$ вдоль координаты x . Расстояние l убывает с увеличением константы k и возрастает с уменьшением этой константы.

Здесь большой интерес вызывает определение значения гравитационной силы \vec{F}_g , действующей на обоих концах каждой из полученных «кротовых нор». Поскольку мы использовали вращающуюся систему отсчёта, то для частицы с массой m , движущейся со скоростью \vec{v} , формула для \vec{F}_g имеет вид

$$\vec{F}_g = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \left[-grad(\ln \sqrt{g_{tt}}) + \sqrt{g_{00}} \left[\frac{\vec{v}}{c} \times rot \vec{g} \right] \right],$$

где $\vec{g} = g_{ti}$, $i \neq 4$.

Для покоящейся частицы при $\vec{v} = 0$ получим

$$\vec{F}_g = mc^2 [-grad(\ln \sqrt{g_{tt}})].$$

В применении для рассматриваемого пространства-времени получится

$$\vec{F}_g = -mc^2 \left[\frac{1}{2} \frac{\cos(kx)}{\sin(kx)} + \kappa \right] \vec{e}_x.$$

Здесь \vec{e}_x – единичный направляющий вектор оси x . Из этой формулы видно, что при приближении к концам интервала существования каждой из «кротовых нор» гравитационная сила \vec{F}_g стремится к сколь угодно большим значениям и направлена всегда в сторону, препятствующую «входу» в «кротовую нору» с обоих концов, то есть она является силой отталкивания, образует потенциальный силовой барьер.

В результате получилась периодическая последовательность 3-мерных параллельных пространств, отделённых друг от друга бесконечно большими силовыми гравитационными барьерами. Таким образом мы получили как

результат действия физических закономерностей последовательность параллельных Миров в 4-мерном пространстве-времени (предлагаемую модель устройства Мира), но с размерностью на единицу меньше. Данный пример указывает на ненулевую вероятность существования предлагаемого нами устройства Большой Вселенной как 5-мерного пространства-времени с расположенными в нём параллельными 4-мерными пространствами-временами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-07-00380) и Министерства образования и науки РФ (гос. задание № 3.6634.2017/6.7).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Everett H.* Rev. Mod. Phys. – 1957. – V.29. – P. 454–462.
2. *Гуц А.К.* Элементы теории времени. – М.: Изд. URSS, 2012.
3. *Гуц А.К.* Математические структуры и моделирование. – 2012. – № 25. – С. 70–80.
4. *Владимиров Ю.С.* Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий. – М.: Изд. МГУ, 1987.
5. *Владимиров Ю.С.* Системы отсчёта в теории гравитации. – М.: Энергоиздат, 1982.
6. *Кречет В.Г.* Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 2. – С. 21–29.
7. *Кречет В.Г.* Известия вузов. Физика. – 2007. – Т. 50. – № 10. – С. 1021–1025.

ON THE REALITY OF THE EXISTENCE OF 5-MEASURE SPACE-TIME AND PARALLEL 4-DIMENSIONAL WORLDS

V.G. Krechet, S.D. Ivanova

The maximum possible number of arguments is proposed, confirming, directly or indirectly, the reality of the existence of 5-dimensional space-time together in the sets of parallel 4-dimensional Worlds with its own time streams.

Key words: 5-dimensional affine-metric space-time, parallel Worlds, 4-dimensional Universe.

ПЯТИМЕРНЫЕ ЕДИНЫЕ ТЕОРИИ ПОЛЯ: НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Б.Г. Алиев

МГУ дизайна и технологии

В статье, опираясь на результаты последних лет, анализируются новые перспективы многомерных обобщений ОТО на основе пятимерного подхода, их связь со скалярно-тензорными теориями гравитации, вводится расширенная концепция массы покоя пробной частицы, связанная с изменением размерности риманова пространства, в котором движется рассматриваемая частица. Эта концепция приводит нас к переменности и, как вполне возможному здесь варианту, комплексности данной массы покоя и даёт функциональную зависимость её от некоего фундаментального скалярного гравитационного поля, которое порождается компонентой 5-метрики G_5 , что также позволяет нам установить связь между пятимерным подходом и принципом Маха, а также и некоторыми другими космологическими проблемами. Возможная комплексность обобщённой массы покоя позволяет говорить о связи пятимерного подхода с квантовой теорией. Рассматривается (4+1)-редукция пятимерных тождеств Риччи, подтверждающая, что полученные физико-геометрические характеристики пятимерной теории и связывающие их уравнения есть, в духе идей Клиффорда, следствие именно римановой структуры нашего пятимерного Мира и его четырёхмерного пространственно-временного сечения. При этом возникает новый взгляд на истинные истоки обеих пар уравнений Максвелла, на вопрос об их, как оказывается, кажущейся симметрии и на проблему так называемого и до сих пор неуловимого монополя Дирака. Кроме того, анализ вышеупомянутых редуцированных тождеств Риччи наводит на мысль, что процесс перехода к цилиндрическому по пятой координате Миру аналогичен фазовому переходу второго рода, и скалярный «океан», в который, видимо, погружён наш Мир, приобретает свойство, аналогичное сверхтекучести, что проливает новый свет на понимание обнаруженного недавно эффекта ускоренного расширения нашей Вселенной.

Ключевые слова: Общая теория относительности (ОТО), пятимерные теории типа Калуцы и Клейна (ККТ), скалярно-тензорные теории (СТТ), Скалярное гравитационное поле (СГТ), принцип Маха (ПМ), тождества Риччи (ТР), тождества Бьянки (ТБ), уравнения Максвелла (УМ), монополь Дирака (МД), эффект Казимира (ЭК), топологический фазовый переход 2-го рода (ТФП-2).

Вскоре после создания А. Эйнштейном ОТО, появился ряд работ, в которых была предпринята попытка геометризации не только гравитации, но и другого, известного на тот момент времени фундаментального взаимодействия, электромагнетизма. К наиболее интересным следует отнести работу Г. Вейля [1], в которой объединение двух взаимодействий осуществляется на базе более общей геометрии, чем риманова, а также пионерские работы Т. Калуцы [2], О. Клейна [3], в которых геометризация двух взаимодействий производилась за счёт введения дополнительного, пятого измерения. Здесь мы подробнее остановимся на пятимерном подходе, так как подход Вейля,

как показал в своей работе Ю.С. Владимиров [4], может быть получен из пятимерного подхода путём введения конформного соответствия двух пятимерных римановых пространств. В его же замечательной монографии «Геометрофизика» [5] даётся прекрасный обзор работ по многомерию. Пятимерный подход был также прародителем скалярно-тензорного обобщения ОТО, подробное рассмотрение и анализ которого приводится в интересной монографии Г. Тредера [6]. Мы коснёмся этого вопроса позже. А сейчас рассмотрим новые аспекты пятимерных теорий.

При осуществлении $(4 + 1)$ -редукции $V_5 \rightarrow V_4$ пятимерного риманова пространства с помощью монадного метода в хронометрической калибровке и наложении условия цилиндричности по пятой координате лагранжиан единой теории, как известно, может быть представлен в виде суммы четырёхмерной скалярной кривизны и некоего аналога квадрата тензора электромагнитного поля. Полевые уравнения в этом случае распадаются на аналоги уравнений гравитационного поля и второй пары уравнений Максвелла. Мы рассмотрим здесь, как наиболее предпочтительный, вариант с сигнатурой $(+----)$ и переменной диагональной компонентой 5-метрики, связанной с неким фундаментальным скалярным полем $\varphi = \sqrt{-G_{55}}$ (этот случай, назовём его теорией со скалярным полем, даёт значительно более широкие возможности для построения единой пятимерной теории поля). В этом случае уравнения поля включают в себя, с одной стороны, систему уравнений Эйнштейна–Максвелла, но при этом мы дополнительно ещё получаем и уравнение типа Клейна–Фока–Гордона для фундаментального СГТ φ . Надо отметить, что это уравнение неоднозначно и может иметь различный вид, если учитывать комбинации его со свёрткой уравнений гравитационного поля. Кроме того, полученные уравнения могут менять свой вид, если мы будем рассматривать варианты теории с конформным отображением двух римановых пространств с неким конформным фактором $\sigma(\varphi) : \tilde{V}_5 \rightarrow \sigma(\varphi) \otimes V_5$. Можно показать, что для определённого вида конформного фактора: $\sigma(\varphi) = \varphi^2$ обычный вектор Киллинга вдоль пятой координаты переходит в конформный вектор Киллинга [7].

Представляет также интерес $(4+1)$ -редукция пятимерного уравнения геодезической линии в данном варианте единой теории, которая опирается на неизотропный пятимерный интервал. Мы получаем систему из двух уравнений, первое из которых даёт нам интеграл движения, связанный с электрическим зарядом Q_0 пробной частицы, что приводит к правильному выражению для силы Лоренца во втором уравнении. Кроме того, мы получаем в данном уравнении 4-градиент новой величины, которую разумно будет интерпретировать как обобщённую массу покоя заряженной пробной частицы. Здесь под обобщённой массой покоя \hat{m}_0 мы понимаем пятимерное обобщение обычного понятия лоренцевской релятивистской массы при «движении» пробной частицы вдоль пятой координаты [8; 9]. Таким обра-

зом, благодаря увеличению размерности на единицу, так же как это, как давно известно, происходит при переходе от трёхмерного пространства к четырёхмерному пространству-времени, мы получаем стандартное лоренцевское обобщение массы покоя пробной частицы. Легко показать, что подобный же лоренцевского типа фактор появится при каждом увеличении нашей размерности на единицу: $V_n \rightarrow V_{n+1}$. С философской точки зрения, этот факт, очевидно, является следствием закона о переходе количественных изменений в качественные. Обобщённая масса покоя при учёте вышеупомянутого интеграла движения в нашем пятимерном случае примет следующий вид (полагаем, что $Q_0 = n \cdot e$):

$$\hat{m}_0 = \sqrt{m_0^2 + \frac{Q_0^2}{4 \cdot k_0 \cdot \varphi^2}}. \quad (1)$$

Эта формула даёт возможность обобщить на пятимерный случай формулы механики релятивистской частицы, и в частности формулу для энергии покоя пробной частицы.

Формулу (1) можно представить, используя тригонометрические или гиперболические функции и вводя массовый угол, в более удобных для разных задач видах [10].

Кроме того, структура формулы (1) позволяет представить обобщённую пятимерную массу как модуль комплексной величины, что даёт надежду на установление связи пятимерия с квантовой теорией. При этом появляется возможность для разделения элементарных частиц на три группы. Например фотон тогда можно трактовать как комплексную безмассовую $(0; 0)$ -частицу, нейтрино – как частицу с вещественной массой $(m_\nu; 0)$, а тахион – как частицу с мнимой массой $(0; m_t)$.

Уравнение проекции геодезической на пространственно-временную гиперповерхность можно преобразовать, введя кроме 4-силы Лоренца ещё и новую скалярную 4-силу, которую мы предлагаем назвать 4-силой Бранса-Дике (СБД) [10]. В отличие от силы Лоренца эта сила зависит от заряда квадратично и поэтому носит кумулятивный характер. Ввиду этого отметим, что, несмотря на её малую величину, она может быть весьма значительной в космологических масштабах и поэтому претендовать на роль генератора так называемых тёмной материи и тёмной энергии. Эта сила присуща вообще всем теориям с переменной массой покоя. В данном случае такая сила у нас зависит от появившегося в пятимерной теории нового, назовём его здесь – скалярного гравитационного поля, и появляется она всегда и в так называемых скалярно-тензорных теориях гравитации, в первую очередь, из необходимости точно соответствовать принципу Маха, суть которого, как известно, заключается в следующем. По мнению Маха, как известно, инерциальная система отсчёта определяется распределением масс во Вселенной, а сила инерции, действующая на тело, есть результат гравитационного воздействия

на это тело удалённой материи, и инертная масса тела определяется всей материей во Вселенной [11]. При этом в различных вариантах (СТТ) нередко предполагается существование некоего гипотетического скалярного заряда, ответственного за взаимодействие со скалярным полем. В нашей пятимерной теории масса покоя пробной частицы также зависит от скалярного гравитационного поля, но в ней роль скалярного заряда, как видно из вышеприведённой формулы (1), оказывается берёт на себя «по совместительству» электрический заряд пробной частицы. В этом, видимо, проявляется некий общий «принцип экономии», присущий Природе. Поэтому становится ясно, что, скорее всего, искать в дальнейшем вышеупомянутый и не обнаруженный до сих пор скалярный заряд нет особого смысла. Кроме того, структура формулы (1) наводит нас на мысль, что истинно электрически нейтральные частицы четырёхмерны и отличаются лишь наличием или отсутствием массы покоя, как, например, фотон и нейтрино. Все остальные частицы, образующие в нашем мире видимую материю (а может быть, и тёмную тоже), включая и электрически нейтральные, являются, по-видимому, составными, то есть содержат в себе электрический заряд явно или в связанном виде, как, скажем, нейтрон. Это вытекает из выдвинутого нами [8] и кажущегося естественным требования выполнения принципа эквивалентности не только в гравитационном, но и во введённом в данном подходе новом фундаментальном скалярном гравитационном поле.

Перейдём теперь к следующей теме, связанной также с влиянием геометрии на физику. Как известно, ещё Риман в своей знаменитой лекции коснулся этого вопроса [12]. Затем об этом писал Клиффорд [13]. Поэтому возникла мысль рассмотреть пятимерные тождества Риччи, характеризующие пятимерную риманову геометрию и произвести их редукцию $V_5 \mapsto V_4$. В результате мы получаем первую пару уравнений Максвелла с правой частью, которая исчезает при наложении условия цилиндричности по пятой координате [10]. Переход от турбулентности к ламинарности для СТТ является, скорее всего, следствием макроквантового эффекта Казимира в пятимерной Вселенной, одного из многих возможных следствий возникающих в ней квантовых флуктуаций, проявлявшихся, как известно, на ранней стадии её эволюции, что и привело в конечном итоге к установлению цилиндричности нашего пространственно-временного Мира относительно пятой координаты, а в дальнейшем и к компактификации этой координаты. Как мы показали, анализируя пятимерные тождества Риччи [10], установление цилиндричности четырёхмерного пространства-времени относительно пятой координаты приводит к исчезновению скалярных вихрей и переходу от эпохи магнитных «монополей» к эпохе «электронов».

Всё это, по нашему мнению, чем-то очень напоминает фазовый переход 2-го рода в жидком гелии. Действительно, как и в жидком гелии, в скалярном «океане», заполняющем Вселенную, как показывает вышеприведённый анализ редуцированных пятимерных тождеств Риччи, сначала возникают вихревые возбуждения наподобие ротоннов, а затем, видимо, по мере постепенного остывания Вселенной, в этом скалярном «океане» устанавлива-

ется индуцированная цилиндричностью «ламинарность» и остаётся лишь аналог фононной составляющей этих возбуждений.

При этом, похоже, у скалярной субстанции, состоящей из квазичастиц бозонного типа, проявляются свойства сверхтекучести, что, как нам представляется, и приводит к обнаруженному недавно астрономическими наблюдениями всплеск сверхновых типа Ia процессу ускорения расширения Вселенной за последние 6–8 миллиардов лет. Это ещё раз даёт нам повод полагать, что данное скалярное гравитационное поле как-то связано с так называемой тёмной материей и, соответственно, тёмной энергией. В рамках пятимерной модели с метрикой, скажем, казнеровского типа [14] мы возможно сумеем оценить время, когда этот процесс начался и сравнить с полученными другим путём оценками этого времени. Заметим, что ряд работ, посвящённых проявлению эффекта Казимира в космологии для многомерных теорий [15], оказывается, что кривая для нормированного энергетического спектра скалярного «океана» очень напоминает аналогичную кривую для жидкого гелия. Таким образом, мы видим, что возможности пятимерной теории, вопреки сомнениям различных физиков, далеко не исчерпаны и имеют новые и интересные перспективы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейль Г. Гравитация и электричество // Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сб. – М.: Мир, 1979. – С. 513.
2. Калуца Т. К проблеме единства физики // Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сб. – М.: Мир, 1979. – С. 529.
3. Klein O. Quantentheorie und fünfdimensionale Relativitätstheorie // Zeits. f. Physik. – 1926. – Bd. 37. – S. 895.
4. Vladimirov Yu.S. The unified field theory combined Kaluza's 5-dimensional and Weil's conformal theories // GRG. – 1982. – V. 14. – № 12. – P. 1167.
5. Владимиров Ю.С. Геометрофизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
6. Тредер Г.-Ю. Теория гравитации и принцип эквивалентности. – М.: Атомиздат, 1973.
7. Алиев Б.Г. Сб. Тезисы докладов 8-й Российской гравитационной конференции «Теоретические и экспериментальные проблемы гравитации». – М.: Изд. РГА, 1993. – С. 1.
8. Алиев Б.Г. Поведение заряженных частиц в 5-мерной теории гравитации // Современные проблемы общей теории относительности, ИФ АН БССР. – Минск, 1979. – С. 154.
9. Aliyev B.G. Motion equations in the 5-dimensional unified field theory. Abstracts of the IX-th International conference on General Relativity and Gravitation. V. 3, GDR, Jena, 1980. – P. 679.
10. Aliyev B.G. The effective rest mass concept and magnetic monopole problem in 5D Theory, The Proceedings of the ICGAC-12, World Scientific. – Singapore, 2016. – P. 321.
11. Дикке Р. Многоликий Мах // Гравитация и относительность: сб. – М.: Мир, 1965. – С. 221.
12. Риман Б. О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сб. – М.: Мир, 1979. – С. 18.
13. Клиффорд В. Здравый смысл точных наук // Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сб. – М.: Мир, 1979. – С. 38.

14. Chodos A., Detweiler S. Where has the fifth dimension gone? // Phys. Rev. D21. – 1980. – P. 2167.
15. Bolochoy S.V., Bronnikov R.A. On Nonlinear Multidimensional Gravity and the Casimir Effect, G&C. – 2016. – V. 22. – № 4. – P. 323.

FIVE-DIMENSIONAL UNIFIED FIELD THEORIES: NEW OUTLOOK

B.G. Aliev

The article, drawing on the achievements of recent years, analyzes new prospects of multi-dimensional generalizations of GR theory on the basis of the five-dimensional approach, their connection with scalar-tensor theories of gravitation, introduces an extended concept of the rest mass of test particle, which concept is related to the varying dimension of the Riemannian space, in which the analyzed particle moves. This concept leads us to the variability and, as quite possible outcome here, the complexity of a given rest mass and gives its functional dependence on a certain fundamental scalar gravitational field, which is generated by the component of the 5-metric, which also allows us to establish the relation between the five-dimensional approach and the Mach principle, as well as some other cosmological problems. The possible complexity of the generalized rest mass makes it possible to assume a relation between the five-dimensional approach and quantum theory. Under observation here is the reduction of five-dimensional Ricci identities, confirming that the obtained physical and geometric characteristics of the five-dimensional theory and the equations connecting them are, in the spirit of Clifford's ideas, a consequence of the Riemannian structure of our five-dimensional World and its four-dimensional space-time section. This allows a new look at the true origins of both pairs of Maxwell equations – at the issue of their, as it turns out, ostensible symmetry and the issue of the so-called, and still elusive, Dirac monopole. In addition, the analysis of the above-mentioned reduced Ricci identities shows that the process of transition to the cylindrical by fifth coordinate World is similar to the second-order phase transition, and the scalar "ocean", into which our World is apparently submerged, acquires a property similar to superfluidity, which sheds new light on how to understand the recently discovered effect of accelerated expansion of our Universe.

Key words: General relativity theory (GRT), five-dimensional theories of the Kaluza and Klein type (KKT), the scalar-tensor theories (STT), the scalar gravitational field (SGF), the Mach principle (MP), the Ricci identities (RIs), Bianchi identities (BIs), Maxwell's equations (ME), Dirac monopole (DM), Casimir effect (CE), topological second-order phase transition (TPT-2).

КАКАЯ ГЕОМЕТРИЯ МОЖЕТ НАИБОЛЕЕ АДЕКВАТНО ОПИСЫВАТЬ РЕАЛЬНОСТЬ НАШЕГО МИРА?

В.Г. Жотиков

*Московский физико-технический институт
(государственный университет)*

Обсуждена современная точка зрения на выбор описания геометрии нашего пространства-времени. Обращено внимание на ряд недостаточно исследованных обобщенных геометрий.

Ключевые слова: пространство Минковского, риманово пространство-время, геометрии Финслера, гомологические преобразования, метрика.

1. Вводные замечания

Метрики тех или иных геометрических пространств, выдвигаемых различными авторами в качестве моделей описания Мира, в котором мы живем, представляют собой вторичные объекты для каждой конкретной физической теории. Другими словами, метрика определяется состоянием движения материи, заполняющей ту или иную область физического пространства. Или, другими словами, индуцируется конкретным состоянием движущейся материи. Данное обстоятельство уже не раз отмечалось многими авторами прошлого и настоящего времени. Тем не менее мы продолжаем наблюдать обратное, а именно – физической теории с самого начала «навязывается» конкретная метрическая структура того или иного геометрического пространства, которое объявляется геометрической моделью реальности нашего Мира. Ниже обсуждается современная точка зрения на обсуждаемую проблему.

2. Миф о «едином пространстве-времени» по Минковскому

В качестве простейшего примера, обсуждаемой проблемы, напомним ситуацию с геометрией Минковского, которая была объявлена в свое время становым хребтом специальной теории относительности (СТО). Вспомним знаменитый доклад Г. Минковского, сделанный 21 сентября 1908 г. на 80-м собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Кельне [1]:

«М. Г.! Воззрения на пространство и время, которые я намерен перед вами развить, возникли на экспериментально-физической основе. В этом их сила. Их тенденция радикальна. Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность».

Доклад Г. Минковского, как известно, произвел на слушателей, да и на следующие поколения ученых неизгладимое впечатление. А что мы имеем

сегодня, по прошествии почти столетия? Ответ напрашивается сам собой: сказанное есть лишь гипотеза, хотя и весьма завораживающая. Обсудим кратко, что же может сказать нам по данному вопросу современная математическая мысль? Насколько в наши дни оправдались предсказания Г. Минковского? Как уже говорилось выше, в начале XX века в качестве математической модели пространства-времени было объявлено геометрическое пространство, получившее название «пространство Минковского».

Наука, однако, как известно, развивается по своим, свойственным только ей законам. Оказалось, что еще в середине 50-х годов XX века российская математическая школа преподнесла нам подарок, от которого невозможно отказаться. Суть дела такова. «Точки» пространства Минковского M^4 есть нульмерные объекты. Каждой такой «точке» присваивается название «элементарное событие». Каждое элементарное событие должно соответствовать некоторой 3D-пространственной точке, взятой в некоторый конкретный момент времени. В этой связи заметим, что дискуссии на темы типа: может ли элементарное событие СТО, то есть «точка» (нульмерный объект) пространства Минковского M^4 обладать энергией и импульсом? И (или) эти нульмерные объекты (так называемые «элементарные события»), могут ли они взаимодействовать между собой? Ясно, что подобного рода дискуссии будут продолжаться до тех пор, пока не будут осознаны следствия из теоремы Л.В. Келдыш (см. по этому поводу, например, [4]).

Суть теоремы Людмилы Всеволодовны Келдыш (она же, «по совместительству», родная сестра Президента АН СССР Мстислава Всеволодовича Келдыша, а кроме того, ученица академика А.С. Колмогорова, а также и мать двух наших известных академиков С.П. Новикова и Л.В. Келдыша), применительно к гипотезе Г. Минковского, сводится к следующему.

3D (пространственная «точка») и 1D («точка» на временной оси), оба суть нульмерные объекты, могут быть открыто отображены¹ в компактно-размерности 4D, однако результат отображения будет представлять собой *суперпозицию отдельных отображений*, а вовсе единый 4D «нульмерный объект».

В этой связи напомним терминологию, принятую в современной теории множеств.

Пусть имеются отображения двух множеств: $f : X \rightarrow Y$ и $g : Y \rightarrow Z$. Отображение h , которое действует из X в Z по правилу $h(x) = g(f(x))$, называется *суперпозицией отображений* f и g . Запись $h = g \circ f$ следует читать справа налево: если написано $g \circ f$, то раньше действует f , а потом g . Порядок букв в записи $h = g \circ f$ принят таким, как и в записи $h = g \circ f$. Имеет место и обратное отображение, то есть «расщепление» 4D-пространства Минковского на $3 + 1$ или $2 + 2$ компонент. Такие отображения оказываются неоднозначными. Здесь мы непременно сталкиваемся с серьезной проблемой нарушения микропричинности. Другими словами, с идеей

¹ Непрерывное отображение называется нульмерным, если прообраз каждой точки нульмерен.

единого 4D-мерного многообразия «точек-событий» в смысле Г. Минковского, как математической модели пространства-времени СТО, как кстати, и для современной электродинамики, стоит пока повременить. Как тут не вспомнить известную притчу о «прорабе, объединившем пространство и время». Собрав рабочих, он поставил задачу: выкопать канаву длиной до забора в точности к обеду, а по окончании работ объявил, что объединил пространство и время.

Как можно прокомментировать сказанное? Каждое научное понятие имеет предел применимости, а всякая система научных понятий внутренне противоречива, парадоксальна. Почему? Наука есть развивающееся понятие, и достижение пределов применимости старого понятия требует рождения нового понятия, которое может сопровождаться глубоким смысловым преобразованием всей научной картины мира. Вспомним, например, что писал в свое время Дж. Уилер [3]: «Объект, являющийся центральным во всей классической общей теории относительности, – четырёхмерная геометрия пространства-времени – просто не существует, если выйти за рамки классического приближения. Эти рассуждения показывают, что концепции пространства-времени и времени не являются первичными понятиями в структуре физической теории... Нет пространства-времени, нет времени, нет ничего до, нет ничего после. Вопрос состоит в том, что случится «в следующий момент, лишён смысла».

Сформулируем краткий итог сказанному. Пространство Минковского M^4 не может служить математической моделью пространства-времени нашего Мира, даже в качестве ее составных элементов. Судя по этому, многие современные авторы, из соображений здравого смысла, при упоминании 4-мерного пространства-времени СТО, применяют для его обозначения в виде прямого произведения, например, $M^4: R^3 \times T$.

В свою очередь, сказанное не противоречит возможности записывать и решать уравнения движения частиц и полей в 4D-формализме, при условии отсутствия нарушения микропричинности. Очевидным становится следующее. Пространство Минковского, как, впрочем, и попытка его обобщения на случай ускоренных движений – пространство-время общей теории относительности (риманово пространство), не может быть принято в качестве базовых геометрических моделей описания Мира, в котором мы живем.

В последнее время появилось множество работ, в которых предлагается отказаться от геометрических моделей пространства-времени, которые в прошлом веке осуществляли «обслуживание» СТО и её последующее эйнштейновское «обобщение» – ОТО.

Несомненно, что данная тема требует отдельного и специального рассмотрения, поскольку в последние четверть века по этой теме опубликовано огромное количество весьма добротных исследований. В настоящее время их количество уже превышает несколько сотен и продолжает увеличиваться. Однако в связи с ограниченностью объема данной публикации, а также, чтобы не обидеть авторов указанных публикаций, укажем только на одну из самых первых на данную тему. Это, скорее всего, малоизвестный для боль-

шинства физиков препринт известного в СССР математика и правозащитника Р.И. Пименова [4]. Она будет весьма полезна для современного читателя, которого интересует проблема черных дыр. Талантливые личности слишком рано уходят из жизни, а между тем талант Р.И. Пименова высоко ценил академик А.Д. Сахаров.

Итак, какие же геометрические идеи должны прийти на смену геометрии пространства-времени Минковского и геометрии риманового (точнее, псевдориманового) пространства-времени? Анализ тенденций интересов современного физического сообщества, работающего в указанном направлении физической науки, дает основания полагать, что в ближайшем будущем речь пойдет о геометрии Финслера (см., например, [5]) и о геометрии ареальных пространств (см., например, [6]). Причем указанные здесь геометрии представляют собой примеры неточечных геометрий. Первая представляет собой обобщение римановой (псевдоримановой) геометрии. В свою очередь, геометрии ареальных пространств, представляют собой обобщение геометрии Финслера. В отличие от множества предыдущих дифференциальных геометрий она представляет собой пример некоммутативной геометрии.

Данные геометрии открывают совершенно новые возможности в достижении адекватности описания геометрических моделей нашего Мира, однако, судя по всему, они все еще остаются малоизвестными для широкого круга научной общественности. Учитывая изложенное и в целях привлечения интереса коллег по цеху к изучению указанных геометрий, которое, как говорится, в дальнейшем окупится, опишем один из простейших примеров возможностей последних.

Речь пойдет о так называемых гомологических преобразованиях метрик указанных геометрий. Такие преобразования образуют группу. Они вступают в игру, когда мы начинаем исследование уравнений движения (уравнений поля) на их устойчивость. При этом в целях наглядности в качестве примера мы ограничимся случаем 4-D геометрии Финслера.

3. Как можно управлять метрической структурой пространства и времени

Речь пойдет о так называемых гомологических преобразованиях метрики Финслера [7]. Последние имеют место в проективной геометрии и образуют группу преобразований, являющуюся одной из подгрупп группы проективных преобразований [5, 6]. Укажем пока лишь на некоторые свойства геометрических объектов, которые инвариантны относительно гомологических преобразований. Так, благодаря преобразованиям гомологии появляется возможность преобразовывать одну кривую в другую. В частности гиперболу и параболу в окружность (или эллипс). В результате возможны преобразования гиперболических и параболических поверхностей в сферические (эллиптические) поверхности. Данное обстоятельство является свойством поверхностей 2-го порядка и не зависит от их размерности. В свою очередь будет иметь место изоморфизм между псевдоевклидовой и соб-

ственно евклидовой метриками (локально, или, как говорят математики, «в малом»), в том числе и для 4-мерного пространства $R^4(x)$.

Группа гомологии (гомологических преобразований) в случае геометрии Финслера в 4-D вводится следующим образом [5; 7]. Рассматриваются преобразования в импульсном пространстве $R^4(p)$:

$$p' = p - \pi. \quad (1)$$

Здесь 4-ковекторы $p'(x), p(x), \pi(x)$ функции от $x = (t, \mathbf{r})$ координатного пространства $R^4(x)$. Заметим, что координатное пространство $R^4(x)$ оказывается двойственным (сопряженным) пространству импульсов $R^4(p)$.

Подобный класс симметрий принято называть импульсными трансляциями [5]. Преобразования импульсных трансляций (1) индуцируют в координатном пространстве $R^4(x)$ преобразования

$$x' = \frac{x}{1 - \langle \pi(x), x \rangle}. \quad (2)$$

В качестве параметров преобразований в (2) выступают компоненты 4-ковектора трансляций $\pi(x)$ в импульсном пространстве $R^4(p)$. Итак, совокупность преобразований (1) и (2) называются в современной дифференциальной геометрии гомологическими преобразованиями или преобразованиями Каратеодори [5; 6]. Как отмечалось, они образуют группу, являющуюся одной из подгрупп группы проективных преобразований. Более того, преобразования Каратеодори оставляют инвариантными уравнения движения и углы в $R^4(x)$.

Читатель, знакомый с основами теории автоматического управления, заметит, что выражение (2) представляет собой соотношение, описывающее передаточную характеристику простейшего контура обратной связи, с которыми имеют дело в кибернетике и теории автоматического управления. Здесь приращение импульса $\pi(x)$ есть управление, тогда как приращение координат есть наблюдаемая величина. Скалярное произведение $\langle \pi(x), x \rangle$ может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Подобный контур оказывается универсальным. В зависимости от величин и направлений потоков 4-импульсов в систему или из нее подобный контур имеет возможность менять тип обратной связи (например, переходить от положительной обратной связи к отрицательной обратной связи, и наоборот).

Мы замечаем, что Природа предусмотрела наличие весьма важных и необходимых для себя симметрий. Это обстоятельство указывает на возможность существования (или даже возможность искусственного управления созданием) локальных изменений метрических свойств пространства и времени, в том числе и искусственно создаваемых. Другими словами, становится возможным осуществлять управление локальной метрической структурой (метрикой пространства «в малом»). Другими словами, если мы научимся управлять изменением геометрии пространства-времени (локально). Тогда мы сможем управлять и формой геодезической мировой линии

движущегося тела. Данное обстоятельство эквивалентно приданию телу движения, без прикладывания к нему какой-либо внешней силы. Подобное движение в отсутствие действия сил есть движение по инерции, хотя такое движение есть локально ускоренное в каждой точке своей траектории, обязанное локальным изменениям геометрии пространства-времени. Изменяя локально анизотропию пространства-времени, мы, на самом деле, изменяем его геометрию. Эти изменения приводят к изменению формы геодезической мировой линии тела, и тем самым меняется состояние движения последнего. Другими словами, объект будет двигаться вдоль заданной траектории в отсутствие прямого воздействия на него каких-либо сил и без отбрасывания массы.

Приведенная выше точка зрения вовсе не является личным открытием автора. Вспомним, по этому поводу известную работу А.Д. Сахарова [8], в которой он предложил рассматривать пространство-время как упругую структуру, моделью которой могло бы служить деформируемое твердое тело.

4. Заключительные замечания

В заключение наших кратких заметок, мы хотели бы обратить внимание уважаемых коллег на следующее. Возникший в последнее время неожиданный шум, связанный с обнаружением гравитационных волн, требует самого тщательного «разбора полетов». В этой связи мы недаром обратили внимание читателя на пионерскую работу [4]. Выводы этой работы, как, впрочем, и выводы других авторов на тему существования черных дыр, находят свое подтверждение в рамках более общих геометрий, включающих в себя риманову (псевдориманову) геометрию. А закончим мы наши размышления известной притчей о Будде:

«Некоторые молодые люди пришли к Будде за советом: мастера различных философских школ проповедуют очень много различных доктрин. Они не знают, во что же им верить. И тогда Будда ответил им: «Не верьте ничему на основании веры в традиции, даже притом, что они почитались многими поколениями людей и во многих местах. Не верьте во что-то только потому, что многие люди говорят об этом. Не принимайте на веру слова мудрецов прошлого. Не верьте тому, что вы сами вообразили, убеждая себя самого в том, что это Бог вдохновляет вас. Не верьте только на основании авторитета ваших мастеров или священников. Верьте только тому, что вы сами проверили и нашли разумным и ведите себя соответственно» [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Минковский Г. Пространство и время ("Raum und Zeit") // Phys. ZS. 10, 104, 1909. Русский перевод в «Сборнике работ классиков релятивизма» / под ред. В.К. Фредерикса, Д.Д. Иваненко. ОНТИ. – Л., 1935. – С. 181.
2. Келдыш Л.В. О представлении нульмерных открытых отображений в виде суперпозиций. ДАН СССР. – Т. 98. – № 5 (1954). – С. 719–722.

3. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. – Т. 3. – М.: Мир, 1977. – С. 447.
4. Пименов Р.И. Финслерово пространство-время позволяет обойтись без черных дыр. Доклад на заседании Президиума Коми-филиала АН СССР 10.10.1985 г. – Препринт КФ АН СССР. – 1985. – Вып. 136. – С. 1–7.
5. Жотиков В.Г. Введение в геометрию Финслера и её обобщения (для физиков). – М.: МФТИ, 2014. – 208 с.
6. Жотиков В.Г. Геометрия вариационного исчисления и ее приложение к теоретической физике. – Томск: Изд-во научно-технической литературе, 2002. – 416 с.
7. Вагнер В.В. Гомологические преобразования метрики Финслера. – ДАН СССР. – 1945. – 46. – № 7. – С. 287–290.
8. Сахаров А.Д. Вакуумные квантовые флуктуации в искривленном пространстве и теория гравитации // ДАН СССР. – 1967. – 177 (1). – С. 70–71.
9. Тайные учения Тибета / пер. с англ. А.В. Степановой. – М.: Эксмо, 2013. – 640 с.

WHICH GEOMETRY OFFERS THE MOST ACCURATE DESCRIPTION OF THE REALITY OF OUR WORLD?

V.G. Zhotikov

Under examination here is the modern point of view on how to choose the description of geometry of our space-time. Attention is drawn to a number of poorly explored generalized geometries.

Key words: Minkowski space, Riemannian space-time, Finsler geometry, homological transformations, metric.

ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ, МАТЕРИЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Д.Г. Павлов

*Научно-исследовательский институт гиперкомплексных чисел
в геометрии и физике*

Предложено финслерово обобщение общепринятой геометрии. Указаны физические возможности этой геометрии и названы уже полученные на этом направлении исследований результаты.

Ключевые слова: конформные группы, финслерова геометрия, метрика Бервальда–Моора, гиперболические поля.

Наиболее важными проблемами современной физики являются вопросы геометрии пространства-времени, природы элементарных материальных объектов и фундаментальных взаимодействий между ними. На сегодня эти проблемы решаются в том ключе, что пространство-время имеет псевдориманову метрику, простейшими объектами принято считать элементарные частицы, а фундаментальные силы между ними подразделяют на четыре вида и связывают с электромагнетизмом, гравитацией, слабыми и сильными ядерными взаимодействиями. Поскольку количество экспериментального материала, с огромной точностью подтверждающего эти принятые современной физикой теоретические конструкции, колоссально, они считаются фактически незыблемыми, и очень редко можно встретить серьезные работы, предлагающие замену хотя бы одного из перечисленных положений, тем более всех сразу.

И тем не менее, есть достаточно веские основания предпринять именно такой радикальный шаг.

Что касается геометрии пространства-времени... Если отталкиваться не от очевидной для всех трехмерной евклидовой геометрии, а потом на ее фундаменте переходить к четырехмерной псевдоевклидовой или в более общем случае псевдоримановой геометрии, а принять в качестве компаса утверждение Стивена Вайнберга: «Важны не вещи, а принципы симметрии», – то на первый план выйдут гораздо более интересные пространства. Как известно, в римановых и псевдоримановых геометриях, кроме симметрий, связанных с движениями (то есть таких преобразований, когда неизменными остаются расстояния или пространственно-временные интервалы) имеется еще один класс непрерывных симметрий, называемых конформными (когда неизменными при преобразованиях остаются не расстояния, а углы). Только для двумерных римановых и псевдоримановых пространств конформные преобразования, не изменяющие их кривизну, образуют беско-

нечно параметрические группы, тогда как для размерностей три и выше, согласно соответствующей теореме Лиувилля, конформные группы всегда оказываются конечномерными множествами, то есть катастрофически бедны по сравнению с двумерными исключениями из этого правила.

С другой стороны, следует также пересмотреть другое, казалось бы, самоочевидное убеждение физиков в том, что самыми глубинными кирпичиками мироздания являются элементарные частицы и именно вокруг их свойств должны выстраиваться современные физические теории. Действительно, если отталкиваться от факта, что реальное пространство-время имеет минимум четыре измерения, то частицы в соответствующем четырехмерии уже не точки, а вытянутые вдоль оси времени тонкие линии. Но согласитесь, было бы странно в любой по размерности геометрии в качестве базовых метрических объектов брать не простейшие элементы (такие, как точки и им подобные), а более сложные – линии, поверхности, или гиперповерхности. Однако в отношении физики и мировых линий частиц, сейчас все как раз так и устроено. В качестве простейших объектов рассматриваются не четырехмерные точечноподобные объекты, а достаточно сложные производные от них – мировые линии. С геометрических позиций, это вызывает как минимум настороженность, которая в конце концов может привести к отказу от фундаментальной роли частиц и к переходу их нынешней роли к более глубинным объектам типа точек в пространстве-времени.

Наконец, если частицы отходят на второй план, то неминуемо должно поменяться и отношение к классификации имеющихся в природе фундаментальных взаимодействий. Они теперь должны связывать между собой не мировые линии частиц, а те самые четырехмерные точки, причем связывать не столько сквозь пространство, сколько сквозь пространство-время. При этом ставшая привычной логика силового характера взаимодействий автоматически заменяется несиловым воздействием. Естественно, подобная смена приоритетов оказывается весьма радикальной и требует не только замены всего фундамента физики, но и ее философских корней.

В связи с вышесказанным представляются необходимыми следующие изменения в основаниях фундаментальной физики.

Место псевдоримановых многомерных моделей пространства-времени должно занять одно из псевдофинслеровых многообразий, имеющих бесконечнопараметрические группы конформных преобразований, как это реализуется на двумерных евклидовой и псевдоевклидовой плоскостях. Идея о том, что теоретическую физику, описывающую реальное пространство-время следует строить на базе метрического многообразия, непрерывные симметрии которого максимально богаты, принадлежит классику релятивистской физики Герману Вейлю, правда, он ограничился одними изометрическими преобразованиями, тогда как к непрерывным симметриям следует относить и их конформные расширения. В частности, одно из таких сверхбогатых на конформные симметрии пространств связано с алгеброй, являющейся прямой суммой четырех вещественных алгебр. Соответствующая

псевдофинслерова метрика получила название метрики Бервальда–Моора. Кстати, хорошо известная геометрия псевдоевклидовой плоскости, так же обладающая бесконечнопараметрической группой конформных преобразований, является одновременно частным случаем метрики Бервальда–Моора, только для двух измерений и связана с алгеброй, являющейся прямой суммой двух вещественных алгебр.

Основные свойства объектов, которые должны заменить собой элементарные частицы, можно достаточно простым способом получить, рассмотрев сферически симметричное решение релятивистского волнового уравнения с источником на сфере нулевого размера. Вообще-то, заменив в соответствии с предыдущим пунктом псевдоевклидову метрику на псевдофинслерову, мы и волновое уравнение, и сферическую симметрию должны рассматривать именно в смысле данной геометрии. Однако, учитывая малоизвестную логику финслеровых пространств и ставшую общепринятой псевдоевклидову геометрию, приведем сферически симметричное решение волнового уравнения именно для последнего случая

$$U(S) = C_0 + C_1 / S^2 ,$$

где C_0 и C_1 – константы интегрирования, S^2 – квадрат интервала пространства Минковского.

Такое решение волнового уравнения можно интерпретировать как потенциал некоего физического поля, создаваемого одиночной пространственно-временной особенностью, имеющей форму псевдоевклидовой сферы, радиус-интервал которой стремится к нулю. Иными словами, такая псевдоевклидова сфера нулевого размера представляет собой не что иное, как световой конус.

Нетрудно заметить, что приведенная формула описывает потенциал, являющийся естественным четырехмерным обобщением трехмерных ньютоновского и кулоновского потенциалов, с той разницей, что сингулярность теперь находится не в точке пространства а на световом конусе пространства-времени. Подобное псевдоевклидово обобщение понятия материальной точки, введенное еще Ньютоном, в наших работах предложено называть материальным событием или гиперболическим зарядом, величину G которого можно связывать с константой C_1 в приведенной формуле.

Особенно интересным в свете сказанного оказывается закон четырехмерного взаимодействия двух гиперболических зарядов с величинами G_1 и G_2 (материальных событий), который является естественным обобщением классических законов Ньютона и Кулона для обычных зарядов:

$$P = G_1 G_2 / S^3 .$$

Заметим, что в данном случае модуль векторной величины гиперболического аналога силы убывает обратно пропорционально кубу простран-

ственно-временного интервала, а не обратно пропорционально квадрату трехмерного расстояния, как в классических законах для взаимодействующих частиц.

Глубинный физический смысл формул, а также их псевдофинслеровых обобщений еще только предстоит раскрыть, однако уже сейчас ясно, что этот вариант развития фундаментальной физики оказался вне пристального внимания специалистов и его изучение представляется важным направлением работ для физиков будущего.

Естественно, что с заменой метрики пространства-времени с псевдоримановой на псевдофинслерову, а элементарных частиц – на материальные события, подвергнется существенным изменениям и понимание физиками фундаментальных взаимодействий. Представляется, что введенное выше понятие гиперболического поля вполне может оказаться тем самым единственным фундаментальным взаимодействием, идеи которого придерживался А.Эйнштейн. Предварительный анализ этой ситуации показал, что такое поле может выполнять роль единого только в случае псевдофинслеровой геометрии, причем с требованием максимального разнообразия метрических симметрий. В псевдоримановых пространствах размерности 4 такого разнообразия непрерывных симметрий нет в принципе и потому построение полноценной единой теории поля в соответствующей геометрии вряд ли возможно.

На сегодня, на базе озвученных изменений в самых глубинных основаниях современной физики, кроме приведенных выше законов для потенциала одиночного гиперболического источника и взаимодействия двух зарядов, получен целый ряд других важных результатов. А именно:

- предсказано и проверено в экспериментах влияние на скорость течения времени высокоэнергетических быстрых событий, таких как механические удары, лазерные вспышки, взрывы;
- из принципа наименьшего действия чисто теоретически получен закон преломления «лучей» гиперболического поля на плоской трехмерной границе раздела двух четырехмерных областей с различными величинами проницаемости, данный закон оказался гиперболическим обобщением закона Снелиуса, для преломления световых лучей на границе раздела двух оптически прозрачных сред;
- предсказана и проверена на опыте возможность создания устройств, фокусирующих гиперболические поля, в частности гиперболических линз;
- показано, что при переходе от гиперболического взаимодействия пар материальных событий к взаимодействию «сотканых» из них мировых нитей частиц, в законе гравитационного взаимодействия последних, появляется дополнительный член, присутствие которого достаточно хорошо объясняет феномен аномального поведения орбитальных скоростей звезд на периферии спиральных галактик, то есть появляется возможность отказаться от насильного введения в астрофизику такого понятия, как темная материя;

– сделан прогноз о возможности создания целого ряда необычных технических устройств, работающих на принципах преобразования гиперболических полей.

В целом вышеперечисленные направления работ и отдельные результаты поддерживались в последние пять лет своей жизни академиком РАН В.Г. Кадышевским, а также специально приезжавшим для личного контакта в Россию профессором Роджером Пенроузом. Коллектив института «Гиперкомплексные системы в геометрии и физике», специально созданный в 2008 году для изучения вышеназванных проблем, в разное время насчитывал до двух десятков физиков-теоретиков, среди которых были д.ф.-м.н. Богословский, д.ф.-м.н. Чернов, д.ф.-м.н. Сипаров, д.ф.-м.н. Михайлов, к.ф.-м.н. Гарасько, к.ф.-м.н. Кокарев, к.ф.-м.н. Панчелюга и др. В конечном итоге благодаря именно их усилиям и поддержке оказалось возможным построение начал теории псевдофинслерова пространства-времени вообще и гиперболического поля в частности. Каждый год, начиная с 2004-го и заканчивая текущим 2017-м, проводились тематические международные конференции «Финслеровы обобщения теории относительности», на которых побывали и представили доклады в общей сложности более 300 специалистов из 40 стран мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. – М.: ГИФМЛ, 1966. – 547 с.
2. Вейль Герман. Пространство. Время. Материя. Лекции по общей теории относительности / пер. с нем. – Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 456 с.
3. Гарасько Г.И. Начала финслеровой геометрии для физиков. – Москва: ТЕТРУ, 2009. – 268 с.
4. Павлов Д.Г., Кокарев С.С. Алгебра, геометрия и физика двойных чисел, результаты // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2013. – 1(19). – Т. 10. – С. 86–161.
5. Павлов Д.Г., Кокарев С.С. Некоторые задачи математической физики в поличисловой теории поля // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2012. – 2 (18). – Т. 9. – С. 200–255.
6. Павлов Д.Г., Кокарев С.С. Гиперболическая «статика» в пространстве-времени // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2014. – 1(21). – Т. 11. – С. 4–20.
7. Павлов Д.Г., Панчелюга М.С., Панчелюга В.А. Поисковые исследования пространственно-временного векторного поля. Предварительные результаты // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2012. – 1 (17). – Т. 9. – С. 161–174.
8. Кокарев С.С. Теоретические оценки экспериментального эффекта сдвига спектра мощности сигнала кварцевого генератора в окрестности нестационарных процессов результаты // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2012. – 1 (17). – Т. 9. – С. 176–192.
9. Павлов Д.Г. Проверка гипотезы полевой природы времени. Доклад в МГУ, ноябрь 2015, <https://www.youtube.com/watch?v=eAf77t5HfQE>
10. Pavlov D.G., Kokarev S. S. Hyperbolic statics in space-time (Gravitation and Cosmology). – 2015. – Vol. 21. – No. 2. – P. 152–156.
11. Визит сэра Роджера Пенроуза в Россию в апреле 2013 // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2013. – 1 (19). – Т. 10. – С. 4–11.

SPACE, TIME, MATTER AND FUNDAMENTAL INTERACTIONS

D.G. Pavlov

The most important problems of modern physics are related to the geometry of space-time, the nature of elementary material objects and the fundamental interactions between them. Today, these problems tend to be solved in the sense that space-time has a pseudo-Riemannian metric, elementary particles are considered primary objects, and the fundamental forces between them are divided into 4 types and are attributed to electromagnetism, gravitation, weak and strong nuclear interactions. Very rare occurrence is a serious work suggesting the replacement of at least one of the above provisions, let alone all of them. And nevertheless, there are solid grounds for taking such a radical step.

Key words: geometry of space-time, fundamental forces, gravity, pseudo-Finsler metric of space-time, the law of refraction of hyperbolic field “rays”.

ПРОБЛЕМЫ ОСНОВАНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

ВОЗМОЖНО ПРЕДСКАЗАТЬ МГНОВЕННОСТЬ СИЛЫ ЛОРЕНЦА

С.В. Блинов¹, И.Э. Булыженков^{1,2}

*Московский физико-технический институт (МФТИ)¹
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)²*

Наблюдаемая столетиями стабильность Солнечной системы несовместима с парадигмой точечных источников и запаздывающих механизмов тяготения. Ретардное распространение кулоновских полей по Лиенару–Вихерту и запаздывание сил Лоренца может быть количественно фальсифицировано в лабораторных экспериментах. Если на практике убедиться в дальнодействии электромагнитных сил и их мгновенной редукции, то придется пересмотреть дуальное ньютоновское мировоззрение с локализованной материей в пользу картезианского континуума без пустого пространства.

Ключевые слова: проверка дальнодействия, жесткое силовое сопровождение, мгновенная редукция, нелокальность.

Гравитационные силы в законе всемирного притяжения Ньютона не зависят, как известно, от хода времени и скорости перемещения тяготеющих партнеров. Ньютон первым ввел для последних понятие «action-at-a-distance», подразумевающее непосредственное парное взаимодействие без посредников. Скептически относясь к возможности передачи сил через пустоту, Ньютон был даже склонен к «абсурдной», по его словам, идее эфира для поддержки предложенной силовой механики. Позднее, с развитием электродинамики, появилось понятие нейтральных безмассовых полей в пустоте и был предложен волновой способ их распространения благодаря пионерским опытам Герца. Была измерена предельная скорость передачи световой энергии, подтверждено ее механическое давление на тела в уникальных опытах Лебедева. На сегодня уже нет сомнений, что электромагнитные волны, как и гравитационные, движутся с задержкой, а инерционные тела перемещаются еще медленнее. Означает ли это, что мгновенная передача ньютоновских/кулоновских сил запрещена, чтобы не вынуждать энергетических посредников двигаться быстрее? В концепции пустого пространства Ньюто-

на с замедляющими посредниками для передачи сил – да, означает. Но в альтернативном картезианском мире напрямую перекрывающихся протяженных частиц без областей пустого пространства – вовсе нет.

Если бы передача гравитационного притяжения происходила с конечной скоростью, как принято в теории полевого близкодействия, то из-за смещения планет относительно исходного направления притяжения появлялась бы дополнительная компонента силы вдоль вектора скорости. Запаздывающее тяготение Солнца перестало бы быть строго центральным и развалило бы планетарную систему за счет циклового крутящего момента уже через сотню-другую лет. Приняв в расчет известный ему возраст Солнечной системы, Лаплас в начале XIX века показал, что скорость распространения сил тяготения превышает скорость света более чем в 7 000 000 раз [1]. Солнечная система уникальна, и задача Лапласа так и остается в ней единственным подтверждением теории гравитационного дальнего действия.

Если в гравитации сложно найти новые экспериментальные подтверждения концепции дальнего действия, то в электродинамике мгновенность передачи и редукции сил Лоренца вполне реально перепроверить в разнообразных лабораторных экспериментах. Например, изучая силовые (R^{-2}) электрические поля движущихся зарядов, итальянские физики во Фраскати уже высказались [2] в поддержку жесткого движения кулоновского поля по отношению к короткому пучку ультрарелятивистских электронов.

В базовой схеме итальянского эксперимента электроны с постоянной скоростью пролетали на минимальном расстоянии 30 см от датчиков, которые в этот момент и выдавали максимальный электрический сигнал. В теории близкодействия точечных частиц с запаздывающими со скоростью света воздействиями это означает, что регистрируемый силовой фронт был излучен зарядами с $\gamma = 10^3$ вдали за 300 метров до датчика, что не соответствовало большой величине измеряемых полей. Более того, пучок вылетал из экранированного ускоряющего устройства лишь за 7 метров до датчиков и в момент максимума силы по сценарию близкодействия ее источник не может находиться прямо напротив датчиков. Единственный выход, по мнению авторов эксперимента [2], это принять для его объяснения жесткость движения кулоновского поля совместно с самим электроном. Такой вывод не отрицает, разумеется, распространение солнечного света или радиоволн с присущим им запаздыванием, но отстраняет волны от физического механизма мгновенной передачи силового воздействия, названного дальним действием.

Итальянские экспериментаторы предусмотрительно не выдвигали никаких теоретических предположений для объяснения обнаруженных экспериментальных фактов. Этот вызов они оставили теоретикам, отстаивая лишь достоверность опытных данных и методик их получения. Какие же механизмы можно предложить для объяснения мгновенного дальнего действия в задаче Лапласа и в динамических пробах кулоновского поля во Фраскати? В дуальном мироустройстве по Ньютону нет разумных объяснений дальнему действию для локализованных и дистанционно разнесенных тел. Но в неддуальной электродинамике Ми [3] или в физике чистого поля Эйнштейна–

Инфельда [4] все элементарные частицы являются бесконечно протяженными объектами, которые по законам холизма непосредственно пересекаются и коллективно само-организовываются во всем мировом пространстве.

Представляется, что жесткость силовых полей при движении можно объяснить протяженностью реального элементарного заряда по всей радиальной структуре его кулоновского поля, которое уже не будет иметь пустых областей без заряженных материальных плотностей. Тогда мгновенность как дальнего действия, так и редукации сил Кулона по закону обратных квадратов или сил Лоренца для переменных магнитных полей можно в принципе проверить на макроскопической последовательности удаленных приемных устройств и сравнения взаимных временных сдвигов для максимумов сил, но не сопутствующих волновых сигналов.

В недуральных полевых теориях бесконечно протяженная частица взаимодействует с другой всюду локально и без задержек за счет непосредственно перекрывающихся плотностей. Взаимодействия подчиняются законам реляционных связей [5] между вставленными друг в друга материальными объектами (с неоднородными для наблюдателя плотностями), которые теперь являются частями общего и неделимого целого. При этом центры инерции протяженных элементарных формирований не могут перемещаться быстрее скорости света, как и положено для наблюдений в релятивистской теории Эйнштейна. Важно, что недуральное полевое описание частицы это и есть ее объединение с полем, теперь уже имеющим плотность массы и заряда. Для такого объединения давно предсказан критерий двойной унификации [6] в том смысле, что если поле объединить с частицей, то при этом гравитация может быть объединена с электричеством.

В принципе предсказанную двойную унификацию провести несложно, если перейти к понятию комплексных энергий [7], в которых за тяготение отвечают вещественные заряды, а за электричество – мнимые. Тогда взаимодействие двух мнимых зарядов в законе обратных квадратов с универсальным ньютоновским знаком вновь приведет к вещественным силам Кулона, наблюдаемым на практике. Для объединения всех четырех взаимодействий по этому сценарию представляется необходимым использовать алгебру кватернионов. Для проверки или фальсификации концепции силовых дальних действий в недуральной теории комплексных энергий [7] необходимо лишь провести целевые лабораторные исследования по аналогии с относительно простыми опытами [2] во Фраскати. Авторы полагают, что и электрические, и магнитные силы проявят на практике дальнее действие и мгновенную редукацию, свидетельствующее о макроскопической протяженности в сей материи и о недуральности физической реальности по Эйнштейну–Инфельду [4]. Мгновенные силовые пробы в лаборатории помогут перевести отечественную физику с ньютоновских на картезианские основы развития [8; 9].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаплас П.С.* // Изложение системы мира. – Л.: Наука, 1982.
2. *De Sangro R., Finocchiaro G., Patteri P., Piccolo M., Pizzella G.* Measuring propagation speed of Coulomb fields // *Eur. Physics Jour.* – 2015. – V. 73. – P. 137.
3. *Mie G.* *Ann. der Physik.* – 1912. – V. 37. – P. 511; *Ibid* – 1912. – V. 39. – P. 1; *Ibid* – 1913. – V. 40. – P. 1.
4. *Einstein A., Infeld L.* *The Evolution of Physics.* – N.Y.: Simon and Schuster, 1954.
5. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция Лейбница–Маха и фундаментальная физика. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.
6. *Тоннела М.-А.* Основы электромагнетизма и теории относительности. – М.: Иностранная литература, 1962.
7. *Булыженков И.Э.* Плотности комплексных зарядов объединяют частицу с полем и гравитацию с электричеством // *Краткие сообщения по физике ФИАН.* – 2016. – № 4. – С. 37–44.
8. *Garber D.* *Descartes' Metaphysical Physics.* – Chicago: University of Chicago Press, 1992.
9. *Descartes' Physics.* In *The Cambridge Companion to Descartes.* *Eds Cottingham, J. P.* – New York: Cambridge University Press, 1992. – P. 286–334.

THE INSTANTNESS OF THE LORENTZ FORCE CAN BE PREDICTED

S.V. Blinov, I.E. Bulyzhenkov

Observed for centuries stability of the Solar system is incompatible with the Newton paradigm of point sources and retarded gravity mechanisms. Lienard-Wiechert type retarded spread of Coulomb fields and delay of Lorentz forces can be falsified quantitatively in laboratory experiments. If in practice one is convinced of the long-range effects of electromagnetic forces and their instantaneous reduction, we will have to reconsider the dual Newtonian concept with localized matter in favor of the Cartesian continuum without empty space.

Key words: long-range test, rigid replacement of forces, instantaneous reduction, nonlocality.

МИР КАК СВЕРХБОЛЬШОЕ КОНЕЧНОЕ ЧИСЛО

Р.Ф. Полищук

Астрокосмический центр Физического института имени П.Н. Лебедева

Поскольку математической актуальной бесконечности нет в физическом мире, а обобщением числа является матрица, эволюцию Вселенной можно описать действием зависящей от времени почти бесконечной, но конечной матрицы на почти бесконечномерный, но конечный вектор, описывающий её мгновенное состояние. Но реальная система испытывает бифуркации, так что детерминированы только их вероятности: иначе у нас как части Вселенной не было бы никакой вообще свободы воли как свободы выбора из наличных вариантов и создания новых возможностей. Ведь человек создаёт по законам природы свой мир, которого до него не было.

Ключевые слова: Вселенная, натуральное число, планковские масштабы, гравитация, физические взаимодействия.

Метафизика (буквально – после физики) есть наука о *сверхчувственных* принципах и началах бытия. *Бытие* есть *объективная реальность*, существующая независимо от сознания у элемента социума, социального существа. *Сознание* как со-знание имеет отношение к *знанию*, которое представляет собой проверенный общественно-исторической практикой и удостоверяемый логикой *результат процесса познания действительности* в виде представлений, *понятий*, суждений и теорий. Эти определения известны из энциклопедических словарей. *А развивающееся понятие* мы отождествляем с наукой.

Вселенная есть *весь существующий мир*, безграничный, но конечный во времени и пространстве (а сами эти понятия имеют конечный предел применимости: не всегда есть чему «тикать», отмеряя время, и куда продолжаться в пространстве) и почти бесконечно разнообразный по формам, которые принимает *материя* в процессе своего развития [1. С. 253]. При этом *время* понимается как атрибут, всеобщая форма бытия материи, как *поток длительности*, текущей равномерно и независимо от каких-либо процессов в мире [1. С. 94]. *Пространство* наряду со временем тоже есть всеобщая форма бытия материи, её важнейший атрибут: в мире нет пространства-времени (*мира событий* общей теории относительности) самих по себе, вне и независимо от материи.

Что такое *материальный мир*? Для Пифагора мир есть *число*. При этом Пифагор понимал число чисто онтологически как число именованное, как некую *реальность*. В частности, у Пифагора *единица* как реальность *не есть число*, и другие числа приобщаются к реальности через их соотношение с единицей. Мир един, и в этом смысле есть тоже некая единица.

Напомним противоречащие Пифагору аксиомы Пеано натуральных чисел, без которых нет математики как языка физики (а физика в самом широком смысле слова есть наука как таковая о всей природе как таковой). *1 есть натуральное число. Для каждого натурального числа есть одно последующее. 1 не является последующим числом. Если равны два последующих числа, то равны и предыдущие. Если подмножество чисел содержит 1 и для каждого числа содержит и его последующее, то оно совпадает со множеством всех натуральных чисел* (аксиома полной математической индукции). Иначе говоря, натуральные числа образуют *бесконечную* дискретную последовательность, имеющую начало и не имеющую конца, разветвлений и циклов. Бесконечность множества натуральных чисел очевидна: ведь в их конечном множестве было бы наибольшее, к которому можно добавить единицу и получить последующее число. И если наш мир бесконечен, то только потенциально (как растущая конечность), но не актуально. Ведь *актуальной бесконечности в природе не существует* [2. С. 457]. Следовательно, бесконечное множество элементов мира типа атомов Демокрита или элементарных физических частиц есть *математическая* идеализация *физического* мира: актуальная бесконечность существует только *умозрительно* и не дана ни в каком наблюдении или физическом эксперименте (*финитизм Гильберта*). Заметим также, что образ мира как *множества элементарных частиц* должен учитывать также и их *взаимодействие* (ведь даже масса двойной звезды из одинаковых звёздных компонент меньше, чем удвоенная масса одной звезды). Ещё заметим, что сумма массы-энергии материи мира как источников его гравитационного поля и их отрицательной потенциальной массы-энергии равна нулю (при этом для всех правильных уравнений физики имеем и закон сохранения источников).

Обобщением понятия числа является вектор – в том числе с бесконечным числом компонент вроде комплексной волновой функции, содержащей бесконечное количество информации. Если мгновенное искривлённое 3-пространство в теории Эйнштейна (где гравитация – это кривизна пространства-времени) разбить на плоские тетраэдры (каждый определяется шестёркой его сторон как точка 6-мерного пространства), то получим счётно бесконечномерную скелетную геометрию пространства, аппроксимирующую его непрерывную 3-геометрию. Напомним, что бесконечное число 2 в степени счётной бесконечности имеет мощность континуума – это мощность множества подмножеств счётного множества. Возникающая затем последовательность бесконечностей аппроксимирует соотношение *сверхбольших конечных чисел* физического мира. Но физическое содержание квантового пространства-времени ограничено известными планковскими интервалами пространства (примерно 10 в степени минус 33 сантиметра) и времени (примерно 10 в степени минус 43 секунды), образованными тремя фундаментальными физическими константами (постоянные Планка, Ньютона и скорость света). Можно, в частности, считать, что *непрерывного времени нет*, а есть только *множество пространств* как некая кинолента кадров, сменяющихся с планковской частотой. Из квантового принципа неопреде-

лённостей следует, что существование минимального (планковского) интервала времени влечёт ограничение снизу неопределённости полной массы-энергии Вселенной. Отсутствие актуальной бесконечности в природе означает, что эта полная масса-энергия конечна. А поскольку существующие физические взаимодействия (сильное, электро-слабое и гравитационное) возникли при распаде единого физического взаимодействия (13,7 миллиарда лет тому назад в эпоху Большого взрыва), эти три константы возникли из неизвестной пока *единой фундаментальной физической константы* и как-то друг с другом связаны.

Вектор изменяется при умножении матрицы на этот вектор. Поэтому эволюцию Вселенной можно в принципе описать действием бесконечной квадратной матрицы на бесконечный вектор, описывающий мгновенное состояние Вселенной. Матрица есть обобщение понятия числа, и в этом смысле зависящую от координаты времени бесконечную матрицу, действующую на бесконечный вектор, можно считать обобщённым числом как образом эволюционирующей Вселенной. Поскольку физический мир дискретен, а актуальной бесконечности в природе не существует, следует от бесконечных чисел перейти к сверхбольшим конечным числам. Например, горизонт наблюдаемой расширяющейся Вселенной (это примерно 10^{28} в степени 28 сантиметра: более далёкие галактики удаляются от нас со сверхсветовой скоростью и не видны) – это примерно 10^{41} в степени 41 планковских длин. Бесконечно большие и бесконечно малые числа существуют только в математическом идеализированном описании физического мира.

Поскольку масса наблюдаемой части Метагалактики равна примерно 10^{56} в степени 56 грамм (это более 100 миллиардов галактик с более 100 миллиардами звёзд в каждой при массе средней звезды типа Солнца 2×10^{33} в степени 33 грамма плюс тёмная материя и тёмная масса-энергия, дающие ещё примерно один порядок), её сжатие до предельной планковской плотности (5×10^{93} в степени 93 грамма в кубическом сантиметре) даст 3-сферу радиуса кривизны около 10^{-13} в степени минус 13 сантиметра. Таков радиус предполагаемого «первоатома Леметра», с которого началось наблюдаемое расширение Вселенной.

В теории струн мир состоит не из нуль-мерных мировых точек, но из одномерных струн планковского масштаба. Теория бран (*M*-теория) обобщает размерность струн до размерности бран. Квантовая теория пространства-времени говорит о 10-мерности мира (и о размерности 11 в *M*-теории). Это означает, что «точки» планковского масштаба (пространственные «атомы») имеют дополнительные внутренние размерности числом 6. Все элементарные частицы суть различные резонансные моды колебания струны. В этом смысле все частицы – различные состояния одной и той же частицы: так современная физика соединяет единое и многое. Вспомним, что у Демокрита весь мир – это атомы и пустота, а душа состоит из особо тонких атомов. На самом деле душа – не субстанция, но атрибут состоящего из субстанции человека, душа – это не «что», но «как», *функция* жизнедеятельности разумного человека, где разум – дополнительная способность адаптации человека

к окружающему миру. А жизнь – это *поток негэнтропии (упорядочения), обеспечиваемый самокоррекцией наследственного кода при условии притока свободной энергии* [3. Р. 141–151].

Идея мировой динамики содержится в *фейнмановском интеграле по путям эволюции физической системы*: суммируя все пути возможной эволюции из одного её состояния в другое, получаем наиболее вероятную эволюцию, отвечающую принципу экстремума действия (интеграла по пространству-времени от плотности лагранжиана системы). А человек – это космическое существо, естественно рождённое эволюцией космоса по закону космоса. Ключ к пониманию появления человека – в теории сложности: потенциальная сложность системы из N элементов имеет порядок N в степени N , то есть растёт много быстрее экспоненты с ростом числа элементов. Низкоэнтропийное солнечное излучение (4 мегатонны массы-энергии в секунду, из которых 2 кг света падает на Землю, при этом масса одного фотона оптического диапазона равна примерно 10 в степени минус 33 грамма) перерабатывается земной биосферой в излучение высокоэнтропийное и поддерживает сложность биосферы. Человек – естественно возникший *фокус естественно самоорганизующейся сложной природы*. Поскольку в Метагалактике порядка 10 в степени 23 планет, редкие вспышки разума в космосе, предполагающие сочетание ряда условий для своего появления (температура, давление, гравитация, сложность молекул, их количество и т.д.) *структурно устойчивы* (например, структурно устойчива и нульмерная точка пересечения трёх 2-плоскостей в 3-пространстве всех его точек, где плоскости отвечают различным наложенным ограничениям на их расположения). При этом нет смысла искать братьев по разуму, если до них сотни или тысячи световых лет: выход в чуждый жизни космос заставит, вероятно, человека всё больше ценить Землю как родной дом человечества. Пусть космос осваивают только автоматы: накладно выносить часть земной среды обитания за пределы Земли.

Единое физическое взаимодействие после Большого взрыва распалось на сильное, электро-слабое и гравитационное. Сильное взаимодействие описывается введённым в 1935 году *потенциалом Юкавы*: $Cr^{-1} \exp(-r/r_0)$, где $r_0 = 10^{-13}$ см. Электромагнитное и гравитационное взаимодействия описываются уравнениями Максвелла и Эйнштейна, которые запишем (в том числе с использованием оператора Лапласа) в виде (в правой части – электрический ток и введённый нами автоматически сохраняющийся тетрадный ток [5]):

$$\delta dA \equiv -\nabla^\mu (\partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu) dx^\nu = 4\pi J$$

$$\delta de_a = 8\pi G S_a$$

$$S_a = S_{a\mu} dx^\mu, \delta S_a = -\nabla^\mu S_{a\mu} = 0$$

$$\Delta e_a \equiv (\delta d + d\delta)e_a = -\nabla^2 e_a + (8\pi G/c^4)(T_{a\mu} - \frac{1}{2}T e_{a\mu}) dx^\mu$$

То же словами: *кодифференциал дифференциала электромагнитного вектор-потенциала равен электрическому току, а кодифференциал дифференциала тетрадного поля равен тетрадному току*. При этом в случае вакуума тензор материи пропорционален космологическому члену, а саму материю можно считать результатом распада изначального сверхплотного «вакуума», определяемого известным уравнением состояния (давление есть плотность со знаком минус). Введённая нами концепция автоматически сохраняющихся тетрадных токов *решает проблему законов сохранения в гравитации*. Полезно сравнить это с известным неверным утверждением, что в искривлённом пространстве-времени не существует четырёх интегралов движения, и «в связи с этим понятия энергии и импульса, вообще говоря, не определены в ОТО» [4. С. 448]. На самом деле они нами давно определены [5].

Волновое уравнение для релятивистской частицы со спином $\frac{1}{2}$, электрическим зарядом e и массой m в электромагнитном поле с вектор-потенциалом A_μ описывается уравнениями Дирака с гамма-матрицами Дирака в виде

$$i\gamma^\mu(\partial/\partial x^\mu + ieA_\mu)\psi - m\psi = 0.$$

Это уравнение инвариантно относительно локальных калибровочных преобразований

$$\begin{aligned}\psi'(x) &= e^{i\Lambda(x)}\psi(x) \\ A'_\mu(x) &= A_\mu(x) - \frac{1}{e} \frac{\partial\Lambda(x)}{\partial x}\end{aligned}$$

Удлинённую частную производную в уравнении Дирака можно считать ковариантной производной, а электромагнитное поле с удовлетворяющим уравнениям Максвелла вектор-потенциалом можно считать компенсирующим полем, обеспечивающим справедливость уравнений Дирака относительно калибровочных преобразований, в которых экспоненциальный множитель локализован, то есть зависит от локальных координат мировой точки (от времени и трёх пространственных координат). Уравнения Эйнштейна локализуют метрический тензор, который в плоском мире может быть постоянным.

Книга Ньютона *Philosophiae naturalis principia mathematica* издана в Лондоне в 1687 году. Она дала первую научную картину мира и показала, что знание начинается с абсолютизации и последующей релятивизации и локализации исходных научных понятий. У Ньютона [6. С. 30] *«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. Относительное, кажущееся или обыденное время есть точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя,*

совершаемая при посредстве какого-либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то: час, день, месяц, год. *Абсолютное пространство* по самой своей сущности, безотносительно к чему-либо внешнему, остаётся всегда одинаковым и неподвижным. *Относительное* есть его мера или какая-либо ограниченная часть, которая определяется нашими чувствами относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное».

Без абсолютизации понятий пространства и времени Ньютоном не было и их релятивизации Эйнштейном с переносом абсолютности на четырёхмерный мир точечных событий как на более общее понятие.

Квантовая теория пространства-времени заменяет точки конечными планковскими масштабами с внутренними дополнительными измерениями. Поскольку собственным значением квантового оператора скорости является только плюс-минус скорость света, световые образы и световое 2+2 расщепление мира событий являются первичными по сравнению с обычным делением мира на одномерное время и 3-пространство. Соответствующий *диадный формализм* был впервые предложен в 1971 году мною [7], а в 1973 году он независимо предложен в работе [8] как *формализм Героча–Хелда–Пенроуза* (GHP-formalism).

Задача построения единой теории физических взаимодействий, распавшихся на наблюдаемые сильное, электро-слабое и гравитационное, до сих пор не решена. Мы предлагаем следующую гипотезу: *потенциал электромагнитного и гравитационного взаимодействий имеет вид потенциала Юкавы, но с постоянным расстоянием, равным радиусу горизонта мира событий – 10 в степени 28 сантиметра*. Эта гипотеза не противоречит наблюдениям, но сближает виды потенциалов всех физических взаимодействий и фактически ограничивает бесконечное пространство-время до его сверхбольших, но конечных масштабов: ведь в физическом мире, вероятно, нет ни бесконечно больших, ни бесконечно малых значений каких-либо физических параметров.

Если пространство-время есть 4-сфера, то расширение Вселенной закончится на классическом уровне коллапсом на противоположном месту начала расширения «полюсе» (некий «конец света» как начало какого-то нового состояния с другим пространством-временем), а на квантовом уровне – более сложной картиной на языке квантовой теории многомерного квантового пространства-времени как возбуждённого физического многомерного вакуума, выбирающего и свою размерность как динамического параметра физической теории.

Поскольку математической актуальной бесконечности нет в физическом мире, а обобщением числа является матрица, эволюцию Вселенной можно описать действием зависящей от времени почти бесконечной, но конечной матрицы на почти бесконечномерный, но конечный вектор, описывающий её мгновенное состояние. Данные Коши (мгновенное состояние физической системы и его ростки) однозначно описывают всю её эволюцию.

Но реальная система испытывает бифуркации, так что детерминированы только их вероятности: иначе у нас, как части Вселенной, не было бы никакой вообще свободы воли как свободы выбора из наличных вариантов и создания новых возможностей. Ведь человек создаёт по законам природы свой мир, которого до него не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988.
2. Гильберт Д. Познание природы и логика (1930). Избранные труды: в 2 т. – Т 1. – М.: Факториал, 1998.
3. Polishchuk R.F. // *Fundamentals of Life* / eds. G. Palyi, C. Zucchi and L. Caglioti. Elsevier and Accademia Nazionale di Science. Lettere ed Arti (Modena). – Paris, 2002.
4. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
5. Polishchuk R.F. Tetrad Currents in General Relativity. *Gravitation and Cosmology*, 2(3), 123-129 (1997).
6. Ньютон И. Математические начала натуральной философии (Лондон, 1687). – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
7. Полищук Р.Ф. М.: ГАИШ МГУ, 1971; Полищук Р.Ф. Диадные компоненты тензора кривизны // Вестн. Моск. ун-та, «Физ., Астрон.». – 1972. – 13. – Р. 612–613; Полищук Р.Ф. Диадный подход к общей теории относительности, ДАН СССР. – 1973. – 209. – Р. 76–79; Полищук Р.Ф. Изотропные пфаффовы системы пространства-времени с кручением, ДАН СССР. – 1974. – 217. – Р. 1037–1040.
8. Geroch R.A. Held and R. Penrose // *Journal of Mathematical Physics*. – 1973. – 14. – Р. 874–881.

THE WORLD AS A SUPER-LARGE FINITE NUMBER

R.F. Polischuk

Since there is no mathematical actual infinity in the physical world, and matrix comes as generalization of a number, the evolution of the universe can be described by the action of a time-dependent almost infinite but finite matrix on an almost infinite-dimensional but finite vector describing its instantaneous state. But a real system undergoes bifurcations, so only their probabilities are determined: otherwise we, as part of the Universe, would have no free will at all in terms of a freedom of choice from available options and creation of new opportunities. After all, man follows the laws of nature in creating a world of their own, which did not exist before that man.

Key words: Universe, natural number, Planckian scale, gravity, physical interactions.

НА ПУТИ К НОВОЙ ФИЗИКЕ

В.В. Кассандров

*Институт гравитации и космологии
Российского университета дружбы народов*

Фундаментальная физика должна основываться на едином первичном принципе и строиться без оглядки на господствующие в настоящее время парадигмы. Такой принцип, своего рода *Код природы*, имеет, скорее всего, чисто абстрактный характер и базируется на единой математической структуре, исключительной по своим внутренним свойствам. Отличительными чертами новой физики могут быть *дальнодействие*, *иерархичность* и, возможно, *дискретность* геометрии пространства-времени. Кратко описываются работы автора по построению физики полей и частиц из единой алгебраической структуры кватернионного типа, так называемой *алгебродинамики*.

Ключевые слова: принцип соответствия, антропный принцип, математическая структура Вселенной, нелокальность, иерархичность, алгебраическая динамика, кватернионы.

1. «Описательная» физика и поиск первичного Принципа

Трудно говорить о главных проблемах современной теоретической физики по двум причинам. Во-первых, очень сложно повторяться и тезисно воспроизводить основные положения собственных работ на эту тему [1; 2], к которым мы и отсылаем читателя. Во-вторых, главная проблема по существу только одна. А именно современная физика не имеет никакого понятия о *первичных принципах*, на которых основано строение окружающего Мира: происхождение так называемых «законов природы» неизвестно, а сами эти законы – не более чем (по возможности удачная) формализация наблюдаемых корреляций в (по возможности воспроизводимых) экспериментах.

Мое глубокое убеждение состоит в том, что известные уравнения, законы и, тем более, физическая интерпретация их следствий на самом деле не имеют ничего общего с истинным языком Природы, об основах которого в настоящее время мы можем лишь смутно догадываться. Действительно, нелепо думать, что все многообразие принятых сегодня *моделей* имеет некое общее и универсальное ядро. Само слово «модель», так любимое большинством теоретиков, лишь демонстрирует ничтожность задач, которыми они ограничивают себя. Еще ярче иллюстрирует это широко используемое даже ведущими теоретиками английское слово «fitting» (подгонка). Главной задачей в физике частиц, в космологических моделях и проч. по-прежнему (и даже в большей степени, чем в середине XX века!) является удовлетворительное описание некоторого ограниченного набора экспериментальных данных. При этом, как правило, не стесняются вводить нужное число сво-

бодных параметров, добавлять члены в лагранжианы и вводить новые мистические сущности типа темных «материй-энергий». О каком понимании подлинных основ мироздания может при этом идти речь?

Из незнания первичных принципов, разумеется, вытекает неразрешимость таких истинно фундаментальных проблем, как объяснение спектра характеристик элементарных частиц, значений констант взаимодействий и, более общо, понимания природы самих взаимодействий, набора физических полей и проч. Вместе с тем со времен Г. Минковского мы по существу не продвинулись ни на шаг к пониманию истинной геометрии (включая, возможно, скрытые размерности) и решению наиболее фундаментальной проблемы Времени. Даже конструктивных подходов к решению проблем такого уровня (за исключением ряда интересных попыток, см. далее) не просматривается: научное сообщество, так называемое «mainstream», совершенно не готово к радикальным изменениям основ теоретической физики и, более того, воспринимает все попытки подобного рода «в штыки».

Реакционную роль в настоящее время играет и так называемый «принцип соответствия». Требование предельного перехода (по некоторому параметру) новой теории в ранее известную (квантовой механики в классическую при $\hbar \rightarrow 0$ и т.п.) на самом деле тормозит создание радикально нового языка физики. К сожалению, мало кто сомневается в принципиальной верности господствующих сегодня физических принципов и теорий – Стандартной модели, квантовой теории поля, специальной и общей теорий относительности и т.п. Мало кто допускает возможность того, что в будущем все известные нам концепции окажутся не имеющими никакого отношения к истинным основам организации Мира. Груз старых представлений – лагранжева подхода, калибровочного принципа, квантовополевых техник – существенно ограничивает перспективы развития даже таких «революционных» подходов, как суперструнные теории. На самом же деле никакое принципиальное продвижение невозможно без отказа от безусловной веры в незыблемость бытующих сегодня в теоретической физике представлений!

Поговорим теперь о *характере* тех принципов, которые могли бы лежать в основе строения Вселенной. Если этот принцип имеет чисто физическую природу (как, например, гениальная гипотеза А. Эйнштейна о гравитации как проявлении искривленности пространства-времени), то, несмотря на всю математическую красоту его реализации и предсказательную силу, всегда остается вопрос: «А почему все же из многих возможностей Природа выбрала именно его?», и соответствующие этому сомнения в его справедливости. «Поэтому, – как писал П.А.М. Дирак, – в будущем теоретикам придется прибегнуть к менее прямому пути. Наиболее мощный способ продвижения... состоит в том, чтобы использовать все ресурсы чистой математики в попытках завершать и обобщать математический формализм, образующий соответствующую основу теоретической физики¹, и *после* каждого успеха

¹ В других работах Дирак был еще более категоричен, утверждая, например, что «вся история Вселенной соответствует свойствам всей последовательности натуральных чисел» [3. С. 254].

в этом направлении пытаться интерпретировать новые математические явления в терминах физических реальностей...» [3. С. 170]. Известно также и много высказываний самого А. Эйнштейна на эту тему. Например, в 1933 году он говорил о том, что «Вселенная представляет собой реализацию математически мыслимых элементов» [4. С. 184].

Таким образом, мы имеем существенную поддержку выдающихся мыслителей (в число которых, разумеется, следует включить и У. Гамильтона, и Дж. А. Уилера, и А. Эддингтона, а из древних – Пифагора, Платона и Плотина) в наших поисках чисто абстрактного, математического Принципа, *кодирующего* структуру Мироздания. На самом деле, мы не знаем другого языка, на котором могла бы быть записана структура Вселенной. При этом математические структуры выступают не как измышления человеческого ума, а как *объективные* сущности, которые постепенно *открываются* и изучаются аналогично, например, частицам материи².

Вопрос о том, какая структура (и почему именно она) кодирует законы Мироздания, является непростым. Однако ответ на него можно было бы получить в контексте «математической версии» *антропного принципа*. При этом предполагается, что *каждая* из таких структур порождает некоторый образ материального мира³. Однако лишь одна-единственная (либо некоторый набор, отвечающий «мультиверсу») из таких структур может оказаться способной, лишь на основе своих внутренних свойств, «материализовать» абстрактные математические образы строго определенных форм-частиц, физического Времени и, в конце концов, сознания и самого «наблюдающего» объекта.

Нашей задачей при этом становится целеустремленный отбор способных на подобное структур, анализ их свойств и сложная процедура отождествления их с реальными физическими объектами и категориями. Естественно при этом предполагать, что искомая Структура обязана быть *исключительной* по своим внутренним свойствам и, более того, исключительной как с алгебраической стороны, так и с точки зрения отвечающей ей геометрии и топологии. Такая структура, скорее всего, еще не открыта математиками⁴, однако уже известные их родственники (алгебры кватернионов или октонионов, исключительные группы Ли и проч.), возможно, кодируют основные физические структуры и подлежат поэтому тщательному и *не аппелирующему к известной физике* изучению!

² Об этом много писал в своих последних работах В.И. Арнольд [5].

³ Вспомним, например, сложные иерархические «миры», порождаемые алгебраическими фракталами на основе последовательности примитивных квадратичных отображений на комплексной плоскости.

⁴ Например, лишь относительно недавно была завершена классификация простых конечных групп и обнаружены 5 исключительных («спорадических») групп, включая старшую из них – знаменитую *группу Монстра* (Грисса-Фишера) с числом элементов порядка 10^{53} .

2. О характерных чертах новой физики

Каковы же, хотя бы в общих чертах, элементы той новой физики, которая может быть записана и прочитана в чисто математических свойствах некоей Мировой Структуры? Прежде всего представляется, что *окончательная* («ultimate») физика должна быть изначально *нелокальной*. Такое убеждение связано прежде всего с тем, что исторически физика выросла из наблюдений и экспериментов над связями и взаимовлиянием *близко расположенных* тел. Именно поэтому установленные воспроизводимые корреляции, так называемые «законы физики», неизбежно оказались чисто локальными. Попытки исследования нелокальных корреляций, как, скажем, в астрологии либо в квантовой теории, оказались гораздо менее успешными или даже объявлялись лженаукой. На самом же деле, даже революционная для своего времени концепция Фарадея – Максвелла о **физическом поле** – чисто локальной сущности – сегодня уже представляется необязательной (вспомним предложенную еще Дж.А. Уилером и Р. Фейнманом теорию «действия на расстоянии»)⁵.

В то же время с общей точки зрения именно некоторый *Метазакон*, напрямую определяющий связи между точками (либо *событиями*) пространства-времени *независимо от их удаленности*, может лежать в основании физики. В этом случае первичным аппаратом физики являлись бы особые отображения, функциональные уравнения⁶ и, разумеется, топологические закономерности. В исходной *глобальной* физике, скорее всего, не было бы метрических отношений, масштаба длины и времени, а основной группой симметрии являлась бы, скорее всего, *конформная* группа⁷. Лишь на втором этапе, при определенных условиях, могло бы реализоваться спонтанное нарушение конформной симметрии с возникновением (одного или нескольких) *масштабов*. Заметим, что похожие идеи недавно высказывались Г. т'Хофтом [9].

Вместе с тем из *дифференциала* подобных отображений могла бы восстанавливаться привычная локальная физика с дифференциальными уравнениями движения частиц и уравнениями поля. Заметим, что такая процедура, даже чисто технически, была бы гораздо проще, чем задача восстановления глобального распределения интегрированием дифференциальных уравнений поля либо решением системы уравнений движения системы многих тел.

Другим определяющим свойством грядущей физики должна, по видимому, являться ее *иерархичность*, способность единым образом описывать явления на разных пространственных и временных масштабах. Это

⁵ В РУДН эти взгляды последовательно пропагандируются и развиваются Ю.С. Владимировым [6].

⁶ Основанные на теории отношений и замечательные по красоте функциональные уравнения были предложены Ю.И. Кулаковым [7] и использованы в теоретической физике Ю.С. Владимировым при построении так называемой «бинарной геометрофизики» [8].

⁷ Можно предположить, что конформная симметрия определяет особую роль тождественности элементарных частиц и даже лежит в основе так называемого «эффекта формы».

свойство начисто отсутствует в современной теоретической физике, где космологические законы, по существу, никак не связаны с законами микромира, а переход от квантовой теории к классической, очевидно определяющей законы на промежуточных масштабах, осуществляется чисто формально!

Из абстрактных структур, которые могли бы лежать в основе единой иерархической теории, в настоящее время известны, пожалуй, лишь *фрактальные отображения*. При этом фрактальной структурой может обладать как материя (физические поля или частицы), так и само пространство-время. Однако известные на сегодня алгебраические фракталы *самоподобны*, чего недостаточно для описания очевидно несамоподобного Мира. Можно только надеяться, что в будущем математиками будут открыты более богатые и адекватные реальности фрактальные структуры.

Наконец, упомянем еще об одном фундаментальном свойстве, которое может иметь будущая «теория Всего». Мы имеем в виду возможную *дискретную структуру* пространства-времени. Попытки разработки таких теорий, в пределе больших масштабов переходящих в непрерывные, предпринимаются давно⁸, однако соответствующий им математический аппарат настолько непривычен для современной физики, что каждое продвижение на этом пути дается с большим трудом. Вместе с тем существование изначального масштаба делает такие теории весьма перспективными как с общей, так и с чисто технической (отсутствие расходимостей, как это имеет место, например, в решеточных моделях квантовой хромодинамики) точек зрения.

3. Кватернионы и единая алгебраическая динамика

В завершение остановимся на наших собственных усилиях по построению радикально новой физики на основе единственного первичного Принципа, имеющего чисто *алгебраическую природу*. В развитой в наших работах [11; 12] так называемой *алгебродинамике* используется только одно фундаментальное уравнение вида

$$dF = \Phi \cdot dX \cdot \Psi, \quad (1)$$

представляющее собой условие дифференцируемости (кватернион-значной) функции $F(X)$ в алгебре (комплексных) кватернионов \mathbf{V} или, иначе, естественное обобщение известных условий дифференцируемости Коши–Римана из комплексного анализа на *некоммутативную* алгебру \mathbf{V} . Функции, удовлетворяющие (1), рассматриваются как первичные физические поля, а сингулярности этих полей – как частицы, первичные элементы материи.

Удивительным образом, соотношения (1) не только лоренц-инвариантны, но и обладают естественной *спинорно-твисторной* и *калибро-*

⁸ Из российских исследователей наиболее последовательно развивает эти взгляды А.Л. Круглый в рамках своей теории Вселенной как «*вероятностного причинного графа*» [10].

вочной структурой. Привычные калибровочные поля являются при этом вторичными (связанными со вспомогательными функциями Φ, Ψ в (1), так называемыми «полупроизводными») и автоматически, как следствие (1), удовлетворяют соответствующим вакуумным уравнениям Максвелла и $SL(2, \mathbb{C})$ -Янга–Миллса. Что касается компонент самой функции $F(X)$, то они удовлетворяют нелинейному аналогу уравнения Лапласа, а именно уравнению *комплексного эйконала*.

При этом нелинейность является здесь прямым следствием *некоммутативности* алгебры \mathbf{B} , проявляющейся и в самой структуре основного соотношения (1). Этим развитый нами подход к некоммутативному анализу принципиально отличается от других подходов. Физически нелинейность приводит к самодействию полей, определяемых в (1).

С геометрической точки зрения каждое решение (1) определяет конгруэнцию *светоподобных* геодезических специального типа, а именно *бесдвиговых*. С другой стороны, общее решение, определяющее главный спинор таких конгруэнций $\xi(X)$, известно как *теорема Керра* и имеет вид уравнения

$$P(\xi, X\xi) = 0, \quad (2)$$

где P – произвольная однородная функция четырех комплексных аргументов, образующих пару спиноров или *твистор* $\mathbf{W} = \{\xi, X\xi\}$; X – эрмитова матрица координат пространства-времени Минковского. Такая фундаментальная конгруэнция определяет так называемый «поток Предсвета», который можно рассматривать и как *поток Времени* [15].

Точки сгущения лучей этого потока порождают первоэлементы материи. На самом деле, неявное уравнение (2) определяет целый набор непрерывных ветвей конгруэнции и поля спинора $\xi(X)$, точки слияния которых – *каустики* – отвечают сингулярностям ассоциированных физических полей и могут интерпретироваться как частицеподобные образования. Интересно, что электрический заряд каждой из изолированных сингулярностей-частиц всегда кратен некоторому минимальному, «элементарному», что отвечает фундаментальному и до сих пор не получившему объяснения свойству реальных квантовых частиц.

В общем случае сингулярные образования, определяемые кратными корнями уравнения (2), имеют вид струн, и их самосогласованная алгебраическая динамика весьма сложна для изучения. В частном случае, однако, решения (2) определяются *точечными* сингулярностями – тождественными копиями-частицами, локализованными на *единой, неявно заданной* соотношением (2) Мировой линии. Алгебраическая динамика таких структур, по сути представляющая собой реализацию старой идеи Уилера–Фейнмана о так называемой «одноэлектронной Вселенной», была подробно изучена в наших недавних работах [13] (см. также [12]) и, в случае *полиномиальных* генерирующих функций, неожиданно оказалась *консервативной*. Причем ин-

интересно, что законы сохранения оказываются прямым следствием известных *формул Виета* для корней системы полиномиальных уравнений типа (2).

Таким образом, исключительные алгебраические структуры кватернионного типа⁹, без каких-то дополнительных предположений приводящие к «уравнениям поля» (1), действительно содержат в себе многие структуры, хорошо известные в теоретической физике. Однако в целом возникающая алгебродинамика приводит к радикально новому, неожиданному взгляду на окружающий Мир и, по существу, представляет собой возможную модель новой физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кассандров В.В.* Число-структура-материя: на пути к радикальной пифагорейской методологии фундаментального естествознания // *Метафизика*. – 2012. – № 1 (3). – С. 85–102.
2. *Кассандров В.В.* Статьи на сайте Института времени: URL: www.chronos.msu.ru
3. *Дирак П.А.М.* К созданию квантовой теории поля / ред. Б.В. Медведев. – М.: Наука, 1990.
4. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 184.
5. *Арнольд В.И.* // *УФН*. – 1999. – 169. – 1311.
6. *Владимиров Ю.С., Турьгин А.Ю.* Теория прямого межчастичного взаимодействия. – М., Энергоиздат, 1986.
7. *Кулаков Ю.И.* Теория физических структур. – Горно-Алтайск, Новосибирск, 2004.
8. *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. – Ч. 1. – М.: МГУ, 1996; Ч. 2. – М.: МГУ, 1998.
9. 't Hooft G. Local conformal symmetry: the missing component for space and time. URL: [arXiv: 1410.6675](https://arxiv.org/abs/1410.6675).
10. *Круглый А.Л.* Модель дискретного пространства-времени. – М.: Монолог, 1998.
11. *Кассандров В.В.* Алгебраическая природа пространства-времени и алгебро-динамика. – М.: УДН, 1992.
12. *Кассандров В.В.* Статьи на сайте: URL: www.arXiv.org/find (Kassandrov_V)
13. *Kassandrov V.V., Khasanov I.Sh., Markova N.V.* Collective Lorentz invariant dynamics on a single “polynomial” worldline // *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*. – 2015. – 48. – 395204. – URL: [arXiv: 1501.01606](https://arxiv.org/abs/1501.01606)
14. *Ефремов А.П.* Кватернионные пространства, системы отсчета и поля. – М.: РУДН, 2005.

⁹ В работах А.П. Ефремова [14] комплексно-кватернионные структуры составляют основу развиваемой им *кватернионной теории относительности* и концепции *трехмерного времени*.

ON THE WAY TO A NEW PHYSICS

V.V. Kassandrov

Fundamental physics should base on a unique primordial principle and be built regardless of the currently dominated paradigms. Such a principle, the *Code of nature*, is, most likely, of a purely abstract character and based on a unique mathematical structure exceptional in its internal properties. As distinguishing features of the novel physics one can note *action-at-a-distance*, *hierarchism* and, perhaps, the *discrete structure of the space-time geometry*. The author's works on the construction of the field/particle physics from a unique algebraic structure of the quaternion type, the so-called *algebrodynamics*, are briefly described.

Key words: correspondence principle, antropic principle, mathematical structure of the Universe, non-locality, hierarchism, algebraic dynamics, quaternions.

ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИЯХ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

М.Л. Фильченков, Ю.П. Лаптев

Института гравитации и космологии РУДН

Обсуждаются предположения А. Эддингтона о возможности интерпретации гравитации вне рамок геометрической парадигмы. Полученные результаты согласуются с астрономическими наблюдениями.

Ключевые слова: Общая теория относительности, теоретико-полевая парадигма, гравитационное поле, гравитационные волны, космология.

Введение

В 1919 году А. Эддингтон организовал экспедиции по наблюдению солнечного затмения, которые подтвердили результаты Общей теории относительности (ОТО), касающиеся отклонения луча света, проходящего вблизи Солнца. Тем не менее в своей книге [1], опубликованной спустя четыре года, он писал: «...возможно, что некоторые явления определяются сравнительно простыми уравнениями, в которые не входят компоненты кривизны мира; эти уравнения имеют одинаковый вид для плоских и для искривлённых областей мира...». Таким образом, А. Эддингтон допускал возможность интерпретации результатов ОТО, подтверждённых астрономическими наблюдениями, вне рамок геометрической парадигмы. Ниже, следуя этому предсказанию А. Эддингтона, мы рассмотрим гравитацию в трёх случаях высокой симметрии, не прибегая к уравнениям Эйнштейна–Гильберта [2; 3].

Общая теория относительности была построена в рамках геометрической парадигмы, хотя в некоторых случаях возможно и даже необходимо интерпретировать её в рамках теоретико-полевой парадигмы. Особенно это касается гравитационного излучения, описываемого с помощью псевдотензора [4]. Д. Гильберт утверждал, что законы сохранения отсутствуют в случае произвольной геометрии, не обладающей симметриями [5]. В частности, несохранение импульса означает, что искривлённое пространство-время связано с наличием сил.

Геометрическая парадигма стала преобладающей при интерпретации гравитации. Однако геометризация гравитационного взаимодействия не позволила объединить его с другими взаимодействиями в рамках Стандартной модели физики элементарных частиц. В некотором смысле этот недостаток ОТО скомпенсирован в теориях гравитации альтернативных ОТО добавлением к четырёхмерному пространству-времени высших размерностей.

Согласно Р. Фейнману, гравитация может быть интерпретирована как в рамках теоретико-полевой, так и геометрической парадигм [6]. Теоретико-

полевая интерпретация развивалась также Л. Бриллюэном [7] и А. Логуновым [8].

Статическое центрально-симметричное гравитационное поле

Базируясь на связи собственного времени тела τ в статическом гравитационном поле с его гравитационным потенциалом φ [9], движущегося со скоростью v относительно источника поля, легко получить следующее выражение для энергии тела:

$$E = \frac{mc^2 \sqrt{1 + \frac{2\varphi}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

где m – масса тела, c – скорость света.

Для ньютоновского гравитационного потенциала при $E = mc^2$ и $v = c$ находим формулу для гравитационного радиуса

$$r_g = \frac{2GM}{c^2},$$

где M – масса источника гравитационного поля, остающегося статическим при $r > r_g$, G – гравитационная постоянная. Эту формулу получил ещё Лаплас [10]. Интервал $ds = cdt$ соответствует эффективному риманову пространству, которое моделируется совместным воздействием гравитации и релятивизма на пробное тело в пространстве Минковского. В статическом центрально-симметричном гравитационном поле, исключая скорость из выражений для энергии и углового момента, можно получить формулы для закона движения и траектории, совпадающие с формулами, следующими из ОТО. Отсюда следует, что известные классические гравитационные эффекты отклонения луча света, проходящего вблизи Солнца, и смещения перигелия Меркурия, могут быть получены не только из геодезических в римановом пространстве с метрикой Шварцшильда [11], но в пространстве Минковского с учётом гравитационного потенциала, входящего в выражение для энергии нелинейным образом.

В случае источника, обладающего как массой, так и зарядом, в пространстве Минковского тем же способом могут быть найдены результаты, совпадающие с полученными в римановом пространстве с метрикой Рейснера–Нордстрёма [12; 13].

Гравитационное излучение

Интенсивность гравитационного излучения даётся формулой Эйнштейна [14]

$$I = \frac{G}{5c^5} \ddot{D}_{\alpha\beta} \ddot{D}^{\alpha\beta},$$

где $\ddot{D}_{\alpha\beta}$ – квадрупольный момент, зависящий от плотности массы, что уже подтверждено регистрацией гравитационных волн [19], за которую в 2017 г. присуждена Нобелевская премия по физике. Вывод этой формулы в рамках геометрической парадигмы основан на использовании псевдотензора t^{ik} , описывающего свободное гравитационное поле волны искривлённого пространства-времени, который не может быть определён однозначно, так как зависит от выбора не только системы отсчёта, но и системы координат, на что указывал Э. Шрёдингер [4]. Однако формула Эйнштейна может быть получена и в рамках теоретико-полевой парадигмы на основе аналогии с электродинамикой, заменяя в формуле для интенсивности квадрупольного электрического излучения плотность электрического заряда на плотность массы, умноженную на \sqrt{G} , и спин фотона $s = 1$ на спин гравитона $s = 2$. Р [15]. Фейнман доказал, что гравитоны, являющиеся квантами тензорного поля в пространстве Минковского, имеют как теоретико-полевую, так и геометрическую интерпретацию [6]. Последняя используется в ОТО, где возникает проблема энергии гравитационного поля, которая не может быть определена однозначно в силу нетензорного характера величины t^{ik} из-за отсутствия в общем случае симметрий риманова пространства, на что указывал Д. Гильберт [5]. Таким образом, сам факт существования гравитационных волн, подтверждённый астрономическими наблюдениями, может быть непротиворечиво интерпретирован в рамках теоретико-полевой парадигмы.

Однородная изотропная космологическая модель

А. Фридман в рамках геометрической парадигмы получил следующее уравнение для однородной изотропной космологической модели [16]:

$$\frac{\dot{a}^2}{2} - \frac{4\pi G \varepsilon a^2}{3c^2} = -\frac{kc^2}{2},$$

где \dot{a} – масштабный фактор, ε – плотность энергии, $k = 0, \pm 1$ – параметр модели. То же уравнение было получено У. МакКри и Э. Милном в рамках ньютоновской теории гравитации [17] из закона сохранения энергии единичной массы на шаре, который расширяется в евклидовом пространстве, заменяя радиальную координату в ньютоновском гравитационном потенциале на масштабный фактор и используя выражения для объёма шара в евклидовом пространстве.

В случае деситтеровского вакуума [18] $\varepsilon = \frac{\Lambda c^2}{8\pi G}$, где Λ – космологическая постоянная, однородная изотропная космологическая модель сводится к статическому центрально-симметричному полю отталкивания в пространстве Минковского.

Таким образом, ещё один результат ОТО может быть интерпретирован в рамках теоретико-полевой парадигмы, который фактически получен для скалярного поля в плоском пространстве.

Заключение

Основные результаты ОТО, подтверждённые астрономическими наблюдениями, для статического поля, гравитационных волн и космологии могут быть получены, не прибегая к уравнениям Эйнштейна–Гильберта в искривлённом пространстве-времени, которые в этих случаях являются избыточными. Это не может быть случайным, слишком много совпадений. Более вероятно, это указывает на то, что Общая теория относительности переопределена, по крайней мере в случаях высокой симметрии, то есть её математический аппарат неоправданно осложнён для получения простых и даже тривиальных результатов. Это связано с возможностью геометризации тензорного поля со спином 2, а не с существованием реального риманова пространства.

Интерпретация гравитации в рамках теоретико-полевой парадигмы, то есть дегеометризация ОТО, не изменяет её результатов, поэтому вполне допустима наряду с её стандартной интерпретацией в рамках геометрической парадигмы. Идентификация гравитации с пространственно-временным континуумом – это лишь аксиома, принятая в ОТО, которую невозможно вывести из астрономических наблюдений.

Природа гравитации является одной из самых фундаментальных проблем теоретической физики, поэтому её следует решать в рамках различных парадигм: геометрической, теоретико-полевой (как было показано выше) и реляционной, где также были достигнуты важные результаты [19].

ЛИТЕРАТУРА

1. Эддингтон А.С. Теория относительности / пер. с англ., под ред. Д.Д. Иваненко. – М. – Ижевск: РХД, 2003. – 508 с.
2. Einstein A. Die Feldgleichungen der Gravitation // Sitz. preuss. Akad. Wiss. – 1915. – В. 42. – S. 844.
3. Hilbert D. Die Grundlagen der Physik I // Göttingen Nachrichten. – 1915. – В. 3. – S. 395.
4. Schrödinger D. Die Energiekomponenten des Gravitation feldes // Z. Phys. – 1918. – В. 19. – S. 4.
5. Hilbert D. Die Grundlagen der Physik II // Göttingen Nachrichten. – 1915. – В. 4. – S. 53.
6. Фейнман Р.Ф., Моринго Ф.Б., Вагнер У.Г. Фейнмановские лекции по гравитации / пер. с англ. А.Ф. Захарова. – М.: Янус-К, 2000. – 296 с.
7. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности / пер. с англ., под ред. А.З. Петрова. М.: Мир, 1972. – 144 с.
8. Логунов А.А., Мествиришвили М.А. Релятивистская теория гравитации. – М.: Наука, 1989. – 304 с.
9. Pound P.V., Rebka G.A.Jr. Apparent weighting of photons // Phys. Rev. Lett. – 1960. – V. 4. – p. 337.

10. *Laplace P.S.* Exposition du systèm du monde. – Paris: Cercle-social l’An IV, 1796.
11. *Schwarzschild K.* Über das Gravitation sfeldeines Massenpunkten nach Einsteinischen Theorie // Sitz. preuss. Akad. Wiss. – 1916. – B. 1. – S. 189.
12. *Reissner H.* Über die Eigengravitation deselektrischen Feldesnach Einsteinischen Theorie // Ann. Phys. – 1916. – B. 50. – S. 106.
13. *Nordström G.* On the energy of the gravitational fieldin Einstein’s theory // ProcKon. Ned. Akad. Wt. – 1918. – V. 20. – P. 1238.
14. *Einstein A.* Narungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation // Sitz. preuss. Akad. Wiss. – 1916. – B. 1. – S. 688.
15. *Фильченков М.Л., Лантев Ю. П.* Квантовая гравитация: От микромира к мегамиру. – М.: Ленанд, 2016. – 304 с.
16. *Friedmann A.* Über die Krümmung des Raumes // Z. Phys. – 1922. – B. 10. – S. 377.
17. *McCrea W.H., Milne E.A.* Newtonian Universes and curvature of space // Quart. J. Math. – 1934. – V. 5. – P. 73.
18. *Sitter W. de.* On Einstein’s theory of gravitation and its astronomical consequences, II. // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. – 1917. – V. 78. – P. 3.
19. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция Лейбница–Маха. – М.: Ленанд, 2017. – 232 с.

ON THE INTERPRETATIONS OF THE GENERAL RELATIVITY THEORY

M.L. Filchenkov, Yu. P. Laptev

The article considers the assumptions of A. Eddington on the possibility to interpret gravitation outside the framework of a geometric paradigm. The results obtained are consistent with astronomic observations.

Key words: General relativity theory, field-theoretic paradigm, gravitational field, gravitational waves, cosmology.

ВЕЛИКОЕ СТОЛЕТНЕЕ ЗАБЛУЖДЕНИЕ

Е.Д. Бурланков

Физический факультет

Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского

Высказано сомнение в абсолютной правильности пути, по которому идет описание пространства-времени в рамках общей теории относительности и предложен вариант выхода из сложившейся ситуации.

Ключевые слова: общая теория относительности, лагранжиан Гильберта, общая ковариантность, космология, темная энергия, плотность энергии.

Великое столетнее заблуждение – это общая теория относительности (ОТО).

(Вместо эпиграфа)

Динамическое пространство-время и уравнения Эйнштейна

В 1913 году Альберт Эйнштейн и Марсель Гроссман [1] открыли новое физическое поле: они показали, что пространство, ранее полагавшееся однородным и неизменным, объединенное специальной теорией относительностью в единое четырехмерное многообразие с временем, может динамически изменяться, и выдвинули программу поиска уравнений, описывающих динамику геометрии пространства-времени. Идея была беспрецедентна, ориентиров, за которые можно зацепиться, было очень мало.

Одним из таких ориентиров был *принцип эквивалентности*, определенный Эйнштейном в предыдущих работах 1907 года [2] и 1911 года [3], в которых гравитационный потенциал фактически определял компоненту метрики g_{00} : движение тел и света в искривленном таким образом пространстве-времени эквивалентно движению в евклидовом пространстве с однородным временем в гравитационном потенциале. Этот принцип естественным образом объяснял обнаруженную Галилеем независимость ускорений тел от их массы в заданном гравитационном поле, независимость параметров траекторий планет от их масс. Тем самым наметилась дорога определения влияния искривленности пространства-времени на движение тел и электромагнитные явления.

Но как же создается это искривление пространства-времени? Опять-таки в предыдущих работах Эйнштейн постоянно ставил вопрос о том, что любая энергия обладает не только инерционной массой, но и эквивалентной ей гравитационной массой. Тензорное представление Г. Минковским комплекса плотности и потока энергии, объединение их с разработанным в тео-

рии упругости тензором натяжений в десятикомпонентный *тензор энергии-импульса* (T_{ij}) [4] показало Эйнштейну объект, который может служить источником кривизны пространства-времени.

Характеристики кривизны четырехмерного многообразия, разработанные Бернгардом Риманом, Эльвином Кристоффелем, падуанской школой математиков во главе с Грегорио Риччи, были изложены Гроссманом в первой части уже упомянутой работы [1]. Основным геометрическим объектом, важным для физики, является симметричный тензор Риччи $R_{[ij]}$. После долгих проб Эйнштейн находит первый вариант уравнений, из которых по заданному распределению материи можно находить метрический тензор пространства-времени:

$$R_{[ij]} = q T_{ij}, \quad (1)$$

где q – константа, пропорциональная гравитационной постоянной.

В марте 1915 года Эйнштейн применяет вновь созданную теорию для объяснения медленного поворота эллипса, по которому движется Меркурий, обнаруженного в середине XIX века Урбенем Лавуазье [5]. Это вращение в теории Эйнштейна проявилось само, без всяких дополнительных гипотез, а величина поворота хорошо совпадала с определенной Лавуазье. Эйнштейн убедился, что он на правильном пути.

В той же работе Эйнштейн вычисляет (очень малый) угол отклонения от прямой луча света, проходящего вблизи Солнца. В принципе этот эффект был известен еще Лапласу, который, исходя из корпускулярной теории света, считал, что световая корпускула как тело, имеющее скорость выше третьей космической, должна двигаться по гиперболе, угол между асимптотами которой и определяет искомое отклонение. Этот угол был вычислен в 1801 году Золднером [6]. В работе 1911 года [3], не зная о работе Золднера, изучая явления в свободно падающей системе, Эйнштейн вывел то же выражение. Однако общая теория относительности определяла вдвое большее значение угла. Во время полного солнечного затмения 29 мая 1919 года экспедиция во главе с Эддингтоном провела замеры, результаты которых близко легли к формуле, выведенной Эйнштейном. Оглашение этого факта в ноябре 1919 года было организовано как невероятная сенсация. Какие-либо сомнения в истинности того, что говорил или писал Эйнштейн после этой сенсации, воспринимались как примитивизм мышления. Общая теория относительности считалась окончательно подтвержденной экспериментально.

Теоремы Гильберта

Глубокая физическая идея Эйнштейна и Гроссмана, с теоретической точки зрения, была оформлена на ощупь, можно сказать, как первая проба. В том же, 1915 году крупнейший математик Давид Гильберт живо заинтересовался поднятыми Эйнштейном проблемами. С математической точки зрения он прежде всего увидел несогласованность уравнений (1). Дивергенция

(не важно что это за операция) правой части (тензора T_{ij}) равна нулю – это следует из классической физики, – а дивергенция левой в общем случае не равна. Правда, в задаче, которую решал Эйнштейн, – о малых добавках к метрике Минковского за счет тяготеющей массы, равна нулю и дивергенция левой. Но в общем случае равенство не соблюдается. После того как Гильберт указал на этот дефект уравнений (1), к ноябрю 1915 года Эйнштейн эти уравнения модифицировал, введя тензор $G_{ij} = R_{ij} - R g_{ij}/2$ (тензор Эйнштейна), дивергенция которого тождественно равна нулю. Уравнения Эйнштейна приобрели вид

$$G_{[ij]} = q T_{ij}. \quad (2)$$

Эти уравнения и считаются окончательными уравнениями общей теории относительности.

Вывод фундаментальных уравнений теоретической физики (электродинамики, скалярного поля) оказывается полностью согласованным, когда уравнения получаются приравнением к нулю вариаций (опять не очень важно, что же это за операция) по компонентам полей некоторого функционала – функционала *действия*.

Правая часть уравнений Эйнштейна (2) описывает поля, уравнения которых получаются вариацией функционалов действия (S_m) уже известных полей (электромагнитного и пр.). Гильберт в ноябре 1915 года [5] опубликовал *замечательную теорему*. Чтобы действие любого поля было инвариантным относительно произвольных преобразований координат, это действие обязательно зависит от метрического тензора пространства-времени. *Замечательная теорема* звучит (почти) так:

Вариация действия по десяти компонентам метрического тензора равна десяти компонентам тензора энергии-импульса.

Получив вариационным методом правую часть уравнений Эйнштейна (2), Гильберт нашел функционал Φ_G , зависящий только от метрического тензора и его производных (*функционал Гильберта*), вариации которого по метрическому тензору определяют левую часть уравнений – тензор Эйнштейна. Если ввести действие динамического пространства $S_G = -1/q \Phi_G$ (действие Гильберта) и суммарное действие $S = S_G + S_m$, то, приравнявая к нулю вариацию последнего по метрическому тензору, получим систему уравнений

$$-1/q G_{ij} + T_{ij} = 0; \quad G_{ij} = q T_{ij}.$$

Таким образом, уравнения Эйнштейна являются вариационными уравнениями, получаемыми приравнением к нулю вариаций суммарного действия по компонентам метрического тензора. Появилось утверждение, что Гильберт теоретически обосновал уравнения Эйнштейна.

Крах общей теории относительности

Но замечательная теорема определяет, что вариация любого действия по метрическому тензору определяет его тензор энергии-импульса. Прирав-

няв к нулю эту вариацию (для вывода уравнений Эйнштейна), получаем, что решения уравнений Эйнштейна имеют нулевой тензор энергии-импульса.

В частности, компонента $-1/q G_{00} + T_{00}$ определяет плотность энергии системы полей с учетом энергии динамического пространства. *Все решения уравнений Эйнштейна имеют нулевую энергию и нулевой поток энергии* (компоненты 0_i).

Поэтому, например, гравитационные волны, определяемые уравнениями Эйнштейна, не могут переносить энергию.

Одно из фундаментальнейших решений общей теории относительности – космологическое решение Фридмана – определяет наблюдаемое однородное расширение Вселенной. Оно описывается двумя уравнениями, одно из которых определяет изменение масштаба Вселенной пропорционально $t^{2/3}$, а второе имеет вид $\rho = k H^2$, где ρ – средняя плотность вещества во Вселенной, H – параметр Хаббла, определяющий зависимость скорости разбегания галактик от расстояния, а k – известная константа. Замеры, проведенные во второй половине XX века, показали, что наблюдаемая плотность вещества в 25 раз меньше требуемой этим уравнением. То есть общая теория относительности *резко расходится* с экспериментальными наблюдениями. Для спасения ситуации была выдумана *темная энергия*, плотность которой выбирается таковой, чтобы второе уравнение в точности выполнялось.

Особую ответственность на теорию накладывает обнаружение гравитационных волн. Описание слабых волн в замечательной работе Эйнштейна 1918 года [6] очень эклективно в части описания потока энергии. Плотность потока энергии не выводится из теории, а подбирается, чтобы выполнялось уравнение неразрывности. Точные решения (например Бонди [7]) имеют нулевые энергетические характеристики.

Ну и конечно, осознанная уже около полувека невозможность построения квантовой теории гравитации на основе ОТО также определяется нулевой плотностью энергии, нулевым гамильтонианом.

Поэтому первый путь, проложенный уравнениями Эйнштейна к описанию динамики пространства-времени, оказался тупиковым.

Отказ от общей ковариантности, глобальное время

Уравнения Эйнштейна (2) общековариантны: они имеют вид равенства четырехмерных тензоров и при произвольных преобразованиях всех четырех координат это равенство сохраняется. Плотность энергии выражается через вариацию действия по компоненте обратного метрического тензора g^{00} . Очевидно, что энергия окажется ненулевой, если из уравнений исключить приравнивание к нулю вариации по этой компоненте. Но тогда уравнения перестают быть общековариантными. Допустимы только преобразования координат, сохраняющие компоненту g^{00} . В четырехмерном пространстве остается выделенное направление – глобальное время.

Общий вид метрики с глобальным временем ($g^{00}=1$):

$$ds^2 = (c^2 - V^2) dt^2 + 2 V_i dx^i dt - \gamma_{ij} dx^i dx^j \quad (3)$$

имеет 9 неопределенных функций: 6 компонент пространственной метрики γ_{ij} и 3 компоненты поля скоростей V_i . Подстановка этой метрики в лагранжиан Гильберта приводит к лагранжиану, определяющему уравнения динамики девяти указанных функций, составляющих основные уравнения динамики пространства в теории глобального времени (ТГВ) [8–12]. Решения ОТО остаются как подмножество с нулевой энергией.

Искривленное пространство-время не «преобразует радикально» классическую динамику, а дает в нее вклад в большинстве задач небольшой, но в таких, как космологические модели, вклад этой динамики существенный. Исчезают многие парадоксы общей теории относительности, например в описании развития ранней Вселенной отпадает необходимость введения инфляции, в описании спиральных галактик основную роль играют вихревые поля скоростей вместо надуманной «темной материи».

В описании гравитационных волн квадратичное приближение лагранжиана Гильберта совпадает с лагранжианом Паули-Фирца [13], позволяя корректно описывать различные волновые конфигурации (интерференцию, сферические гармоники) а также перенос энергии.

Решаются первые задачи квантовой теории гравитации [14].

Следует отметить, что сомнения в абсолютной правильности пути, по которому идет описание пространства-времени, пути ОТО, за прошедшие 100 лет возникали регулярно. Это Лоренц и Леви-Чивита (см. [15]). Это Л. Бриллюэн и А.З. Петров (см. [16]). Очень тщательный анализ проблем ОТО проведен Р. Пенроузом [17].

К сожалению, тяжело расставаться с заблуждениями, особенно учитывая инерцию огромного опыта, накопленного по направлению ОТО.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Einstein A., Grossmann M.Z.* Math. und Phys. – 1913. – V. 62. – 225–261. [Перевод: Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – Т. 1. – С. 227–266. М.: Наука, 1966.]
2. *Einstein A.* Jahrb. d. Radioaktivitat u. Electronik. – 1907. – 4. – P. 411–462. [Перевод: Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – Т. 1. – С. 65–114. М.: Наука, 1966.]
3. *Einstein A.* Ann. Phys. – 35. – P. 898–908. [Перевод: Эйнштейн А., Собрание научных трудов. – Т. 1. – С. 165–174. М.: Наука, 1966.]
4. *Уиттекер Э.* История теорий эфира и электричества. – Т. 2. – М. – Ижевск: РХД, 2004.
5. *Hilbert D.* Nachr. K. Ges. Wiss. Gottingen. – 1915. – V. 3. – P. 395 [Перевод в сб. Вариационные принципы механики / под ред. Л.С. Полака. – С. 589–598. М.: ГИФМЛ, 1959.]
6. *Einstein A.* Sitz. preuss. Akad. Wiss. – 1918. – V. 1. – 154–167. [Перевод: Эйнштейн А., Собрание научных трудов. – Т. 1. – С. 631–646. – М.: Наука, 1966.]
7. *Bondi H., Pirani F.A.E., Robinson I.* Proc. Roy. Soc. London. 1959. – V. A 251, 519.
8. *Бурланков Д.Е.* Динамика пространства. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005.
9. *Бурланков Д.Е.* Время, пространство, тяготение. – Москва-Ижевск: РХД, 2006.
10. *Бурланков Д.Е.* Анализ общей теории относительности. – Нижний Новгород: ННГУ, 2011.

11. *Бурланков Д.Е.* Физика пространства и времени. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015.
12. *Бурланков Д.Е.* Новая физика пространства и времени. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2017.
13. *Fierz M., Pauli W.* Proc. Roy. Soc. Lond. – **A173**. – 211–232. – 1939.
14. *Burlankov D.E.* Gravitation and Cosmology. – **22**. – No. 1. – P. 64–70. – 2016.
15. *Паули В.* Теория относительности. – М.: Наука, 1983.
16. *Бриллюэн Л.* Новый взгляд на теорию относительности. – М.: Мир, 1972.
17. *Penrose R.* The road to reality. – London: Jonathan Cape, 2004. [Перевод: Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. – М.–Ижевск: РХД, 2007.]

THE GREAT CENTURY-LONG MISCONCEPTION

E.D. Burlankov

It casts doubt on whether the course is absolutely right in which the description of space-time develops within the general relativity theory and suggests a way out of the predicament.

Key words: General relativity theory, Hilbert Lagrangian, general covariance, cosmology, dark energy, energy density.

О ЛИНЕЙНОМ РАСШИРЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ И ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ

М. Х. Шульман¹

Лаборатория-кафедры «Время как феномен расширяющейся Вселенной»

Представлена альтернативная космологическая модель, рассматривающая нашу Вселенную в качестве черной дыры в объемлющей 4-мерной гипервселенной. Процесс расширения нашей Вселенной объясняется непрерывным поглощением материи и энергии из внешней гипервселенной. Таким образом, наша Вселенная оказывается незамкнутой физической системой. Возраст Вселенной на всем протяжении ее эволюции соответствует текущему радиусу ее кривизны, то есть темп расширения оказывается по определению постоянным, ускоренное (или замедленное) расширение в этой модели невозможно. Предсказания модели не хуже (а зачастую лучше) стандартной космологической модели отвечают всем основным наблюдательным фактам.

Ключевые слова: Космология, черная дыра, расширение Вселенной, теория шаровой расширяющейся Вселенной (ТШРВ).

Введение

В 2011 году физики Перлмуттер, Шмидт и Рисс были удостоены Нобелевской премии «за открытие ускоренного расширения Вселенной посредством наблюдения дальних сверхновых». Из их наблюдений в действительности следовало, что существует некоторое отклонение зависимости светимости от красного смещения, которая предсказывалась простейшей космологической моделью Эйнштейна с нулевой космологической постоянной. Для объяснения этого отклонения лауреаты предложили ввести в модель отличную от нуля космологическую постоянную (значение которой они, что называется, «руками» подогнали к подходящему результату), ускоренное расширение Вселенной, загадочную темную энергию, и. п.

Автором и некоторыми другими исследователями предлагается интерпретация полученных данных, и сами данные вызывают большие сомнения. В частности, получило определенное распространение мнение, что скорость расширения Вселенной постоянна на всем протяжении ее эволюции. Также автором определена альтернативная космологическая модель, которая предсказывает именно линейное расширение Вселенной и позволяет количественно объяснить все основные наблюдаемые факты не хуже (а в ряде случаев – лучше), чем это делает «стандартная» космологическая модель. Из предлагаемой модели следует большое количество важных утверждений о неожиданных свойствах Вселенной, которые, однако, не противоречат эм-

¹ E-mail: shulman@dol.ru

пирическим наблюдениям. Например, глобальный возраст Вселенной оказывается эквивалентом ее текущего радиуса кривизны.

Хотя фундаментальные уравнения динамики Вселенной в предлагаемой модели в принципе совпадают с известными, однако выбор глобальных граничных условий радикально меняет законы эволюции. С точки зрения автора доклада, получены значимые изменения наших представлений о Вселенной. В частности, вся наша Вселенная оказывается черной дырой в 4-мерной гипервселенной, которая по отношению к нашей Вселенной оказывается белой дырой. Из гипервселенной в нашу Вселенную поступают энергия и масса, так что наша Вселенная не является физически замкнутой системой. Поэтому в ней не выполняются законы сохранения энергии и импульса, хотя в настоящую эпоху относительные отклонения от этих законов не превышают 10^{-10} в год.

Позиция автора – это альтернативная космология как таковая, из которой уже как следствие вытекает закон линейного расширения Вселенной². Сторонников представления о *линейном* расширении Вселенной сейчас насчитывается довольно много, вот некоторые из них:

- группа ученых под руководством профессора Субира Саркана из отделения физики Оксфордского университета выразила сомнение в стандартной космологической концепции. Используя значительно расширенный набор данных – каталог из 740 сверхновых типа Ia, более чем в 10 раз превышающий по размерам оригинальную выборку, – ученые выяснили, что сведения о расширении могут быть менее точными, чем считалось раньше. Данные соответствуют постоянному темпу расширения [8].

- группа профессора Ф. Мелиа (профессор физики, астрономии и прикладной математики Аризонского университета, научный редактор The Astrophysical Journal и ассоциированный редактор The Astrophysical Journal Letters). Он с сотрудниками проанализировал большое количество астрофизических наблюдательных данных, и все они свидетельствуют в пользу модели линейного расширения Вселенной ($R = cT$) [9, 10].

- профессора Бенуа-Леви и Шарден из Франции [11, 12].
- профессор Фэрли из Университета Саутхэмптона (Великобритания) [13].

Аргументы в пользу модели Вселенной как черной дыры

Впервые, насколько известно, к идее о том, что наша Вселенная может представлять собой черную дыру, пришли независимо авторы работ [14] и [15]. С тех пор эта идея так или иначе обсуждалась и в работе других исследователей, см., например, [16, 17].

Может ли наша Вселенная оказаться черной дырой? Правильный ответ звучит так: наша Вселенная *не может не быть* черной дырой в некотором

² См. публикации [1–7] и сайт автора: www.timeorigin21.narod.ru (раздел «Время и космология»).

внешнем Мире. Доказательство этого утверждения элементарно. Рассмотрим бесконечную Вселенную, обладающую *заданной* (средней) плотностью ρ и бесконечной массой. Выделим мысленную сферу достаточно малого радиуса R . Увеличивая радиус нашей виртуальной сферы, мы тем самым будем увеличивать ее массу M (а значит – и гравитационный радиус R_G) пропорционально *кубу* геометрического радиуса. Иными словами, геометрический радиус R пропорционален *кубическому корню из массы M* . Нелинейность этой зависимости означает, что начиная с некоторого критического значения (зависящего от плотности ρ) гравитационный радиус *обязательно* превысит геометрический размер сферы, то есть она *неизбежно* превратится в черную дыру, для которой *критическая* плотность $\rho_{cr} = 3/(8\pi R_G^2)$ совпадет с заданной плотностью ρ . Таким образом, вследствие неотвратимости коллапса, Вселенная не может быть бесконечной.

Рассмотрим теперь нашу Вселенную, средняя плотность которой порядка 10^{-29} г/см³. В табл. 1 представлены результаты расчета параметра (ρ/ρ_{cr}) близости объекта к состоянию гравитационного коллапса для различных астрофизических объектов.

Таблица 1

Отношение (ρ/ρ_{cr}) для различных астрофизических объектов

Объект	Масса M (кг)	Радиус R (м)	Гравитационный радиус R_G (м)	$(\rho/\rho_{cr}) = (R_G/R)^3$
Земля	$6 \cdot 10^{24}$	$6 \cdot 10^6$	10^{-2}	$\sim 10^{-26}$
Солнце	$2 \cdot 10^{30}$	$7 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^3$	$\sim 10^{-16}$
Млечный Путь	$3 \cdot 10^{42}$	$\sim 10^{19}$	$\sim 10^{15}$	$\sim 10^{-12}$
Вселенная	$\sim 10^{53}$	$\sim 10^{26}$	$\sim 10^{26}$	~ 1

Из этой таблицы следует, что Вселенная в целом действительно должна находиться в состоянии гравитационного коллапса.

Краткое описание альтернативной космологической модели

Сравнивая с поведением ЧД поведение нашей собственной Вселенной, мы, прежде всего, обращаем внимание на то, что она также расширяется. В 1993 году я пришел к концепции Вселенной в виде сферической 3-мерной оболочки 4-мерного *евклидова* шара. Увеличивающийся радиус шара я отождествил с возрастом Вселенной, придав ему простой и ясный смысл *параметрического времени*. Можно записать для такой Вселенной обычные уравнения Эйнштейна-Фридмана в виде

$$k (c/R)^2 + (\dot{R}/R)^2 + 2(\ddot{R}/R) = -8\pi GP/c^2; \quad (1)$$

$$k (c/R)^2 + (\dot{R}/R)^2 = 8\pi G\rho/3. \quad (2)$$

где R – радиус кривизны, G – постоянная в законе всемирного тяготения Ньютона, c – скорость света, ρ – плотность, P – давление, $k = 0, 1$ или -1 в

зависимости от знака кривизны. Здесь символы \dot{R} и \ddot{R} обозначают первую и вторую производную R по времени соответственно.

При решении этой системы уравнений космологи до сих пор исходили из следующих предположений. Во-первых, время полагалось *независимой* переменной, и на характер зависимости глобального радиуса кривизны R от времени заранее не накладывалось никаких ограничений. Во-вторых, полная масса (и энергия) во Вселенной полагалась постоянной, то есть не зависящей от времени. В-третьих, давление материи (не считая давления излучения) полагалось тождественно равным нулю (гипотеза «галактической пыли»). Последнее допущение заставило космологов ввести в эти уравнения ненулевое значение космологической постоянной Λ , чтобы добиться соответствия с данными наблюдений.

В предлагаемой нами модели избран другой путь. В отличие от вышеописанного подхода, мы в явном виде вводим *параметрическое* время, строго пропорциональное полной массе Вселенной. Как известно, для шварцшильдовской черной дыры ее масса пропорциональна (гравитационному) радиусу, поэтому в конечном счете для параметрического времени мы полагаем $t=R/c$. В нашей модели R – это радиус расширяющегося 4-мерного шара, и в каждый момент параметрического времени t наша пространственная Вселенная представляет собой замкнутую 3-мерную гиперсферическую однородную поверхность. Таким образом, при решении системы уравнений Эйнштейна–Фридмана мы непосредственно используем условия $\dot{R}=c$ и $\ddot{R}=0$. Параметр c здесь – это просто эмпирически найденный переводной коэффициент между интервалами длины на 3-мерной гиперповерхности и на нормали к ней. Ось времени всегда направлена вдоль нормали к гиперповерхности.

Далее, если исходить из представления о Вселенной как о черной дыре, в ней не может сохраняться полная энергия и масса. Вообще использование закона сохранения энергии для расширяющейся Вселенной не может не вызывать некоторого недоумения: глобальное *сохранение* энергии обусловлено выполнением условий теоремы Нётер об однородности времени, а в ранней Вселенной значения компонент метрического тензора, а следовательно, гравитационных сил и других факторов, определяющих физические законы, весьма сильно отличались от сегодняшних. Иными словами, время в расширяющейся Вселенной *не может быть однородным*.

Наконец, следуя идущей от Эйнштейна традиции, физики полагали равным нулю давление материи во Вселенной, что называется, не от «хорошей» жизни, а вовсе не из принципиальных соображений. Например, в своей классической монографии [17] Р. Толмен приводит решение задачи о распределении давления и плотности *внутри* материального шара, вовсе не полагая давление равным нулю, и оно действительно отлично от нуля. К сожалению, Эйнштейн, решая задачу для своей первоначальной модели статической Вселенной, увидел, что решения с положительным давлением не существует, а отрицательное давление он, по непонятным мне основаниям, не принял. Вместо отрицательного давления он ввел его *суррогат* – космологическую постоянную Λ , что на самом деле ничего не

изменило ни в математике, ни в физической сути, но надолго (вплоть до наших дней) запутало космологов.

Поэтому в нашей модели мы никак не ограничиваем заранее зависимость ни энергии, ни давления от времени. Они ищутся в процессе решения системы уравнений. Вместо закона *сохранения* энергии мы естественным образом получаем закон *изменения* энергии во времени для расширяющейся Вселенной. Как и следовало ожидать с учетом определения параметрического времени, этот закон оказывается линейным. Что касается давления, то оно оказывается существенно отрицательным, и это имеет глубокий физический смысл (как и для модели статической Вселенной Эйнштейна): отрицательное давление описывает не что иное, как эффект *взаимного тяготения* частиц материи, ту самую отрицательную энергию, которую обычно и приписывают гравитации.

Полученное при сделанных предположениях ($\dot{R}=c$, $\ddot{R}=0$) новое решение системы космологических уравнений Эйнштейна–Фридмана имеет вид зависимостей плотности материи ρ и давления P от радиуса кривизны, пропорционального параметрическому времени:

$$\rho = 3c^2 / (4\pi GR^2); \quad (3)$$

$$P = -c^4 / (4\pi GR^2). \quad (4)$$

Таким образом, уравнение состояния принимает типичный вид:

$$P = -\rho c^2 / 3. \quad (5)$$

Как и должно быть, полная масса Вселенной оказывается пропорциональной R . Следовательно, неожиданным образом оправдывается предсказание А.Н. Козырева о «трансформации времени в энергию». Что касается количественной меры несохранения энергии, то в настоящую эпоху ее относительная величина (за один год) имеет порядок 10^{-10} , что вряд ли позволяет обнаружить непосредственно этот эффект экспериментально в лаборатории, но может пролить дополнительный свет на явления, протекающие в звездах и галактиках. Действительно, для Солнца дополнительный прирост массы за год оказывается на несколько порядков больше, чем ее расход на излучение.

Таким образом, при нашем подходе плотность и давление зависят от кривизны пространства (а не задаются «руками»), что полностью соответствует духу эйнштейновского подхода, направленного на геометризацию физики.

Обсуждение результатов

Подробное описание модели и полученных результатов дано в ряде других публикаций автора (см. список литературы и сайт:

www.timeorigin21.narod.ru). Здесь же из-за недостатка места лишь предельно кратко перечислены выводы, следующие из модели:

– В теории шаровой расширяющейся Вселенной (ТШРВ), в силу линейной зависимости между возрастом и радиусом Вселенной, решается известная «проблема горизонта» без необходимости использовать гипотезу о начальной инфляции Вселенной.

– В ТШРВ показано, что точное положение максимального пика на спектре реликтового излучения может быть определено совершенно *независимо* от характера пространственной геометрии Вселенной (плоской или искривленной). При $z = 1100$ для эпохи последнего рассеяния мы получаем угол $\theta \approx 0,6^\circ$, что соответствует последним наблюдательным данным.

– ТШРВ также неожиданным образом предсказала минимальный пик на спектре реликтового излучения при $\theta \approx 4\text{--}5^\circ$, что никак не объясняется стандартной моделью.

– Метрика Вселенной в любой момент эволюции имеет *положительную* кривизну и, соответственно, сферическую геометрию, причем ее плотность неизменно в 2 раза превышает критическое значение.

– Надежно установленный феномен дипольной анизотропии реликтового излучения объясняется в ТШРВ наличием в каждой пространственной точке Вселенной выделенной системы отсчета. В то же время скорость, отвечающая этой анизотропии, составляет $\sim 0,001$ от скорости света, что обуславливает хорошее согласие модели с релятивистскими представлениями.

– В ТШРВ нет необходимости использовать отличную от нуля космологическую константу и, соответственно, энергию вакуума, оценка которой оказывается на 122 порядка меньше, чем дают квантово-механические расчеты. При этом ТШРВ непосредственно дает количественное объяснение тому, что при заданном красном смещении далекие сверхновые типа Ia кажутся темнее, чем ожидалось.

– Предлагаемая модель предлагает новую точку зрения на термодинамику нашей Вселенной. В этой модели энтропия (термодинамически незамкнутой) Вселенной *уменьшается*, а не возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульман М.Х. О физической природе времени. – М.: ИРЦ «Газпром», 1997. – С. 32.
2. Шульман М.Х. Космология и природа времени // Фридмановские чтения: сб. Всероссийской научной конференции. – Пермь, 7–12 сентября 1998 г. – С. 20–22.
3. Shulman M.H. Time as Phenomenon of the Expanding Universe // New Energy Technologies. – Issue # 4 (7), July-August. – 2002. – P. 67–72.
4. Шульман М.Х. Парадоксы, логика и физическая природа времени. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. – М.: УРСС, 2003.
5. Шульман М.Х. Время Козырева // Время и звезды: сб. к 100-летию со дня рождения Н.А. Козырева. – Нестор-История, С.-Петербург. – 2008. – С. 556–561.
6. Шульман М.Х. Время как феномен расширения Вселенной // На пути к пониманию феномена времени. Конструкции времени в естествознании: сб. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – С. 207–234.

7. *Shulman Michael H.* Time Origin and Universe Uniform Expanding // American Journal of Modern Physics. Special Issue: Physics of Time: Theory and Experiment. – 2015. – Vol. 4. – No. 2–1. – P. 9–14.
8. *Nielsen J. T., Guffanti A., Sarkar S.* Marginal evidence for cosmic acceleration from Type Ia supernovae. – arXiv:1506.01354v3 [astro-ph.CO] 17 Oct 2016.
9. *Melia F., Shevchuk A. S.H.* // MNRAS, 419, 2579. – 2012.
10. *Melia F.* The Cosmic Spacetime. Is The Universe Much Simpler Than we Thought? URL: arXiv: 1205.2713v1
11. *Benoit-Lévy A., Chardin Gabriel.* Do we live in a Dirac-Milne Universe? URL: arXiv:0903.2446v1.
12. *Benoit-Lévy A., Chardin Gabriel.* Introducing the Dirac-Milne Universe. URL: arXiv:1110.3054v1.
13. *Farley F.J.M.* Does gravity operate between galaxies? Observational evidence reexamined. URL: arXiv:1005.5052v1.
14. *Good J.* Chinese universes // Physics Today. – 1972. – 25(7). – 15.
15. *Pathria R.K.* The Universe As a Black Hole // Letters to Nature. Nature. – 1972. – December 1. – Vol. 240.
16. *Poplawski N.J.* On the mass of the Universe born in a black hole. URL: arXiv:1103.4192v1 [astro-ph.CO] 22 Mar 2011.
17. *Pourhasan Raziieh, Afshordi Niayesh, Mann Robert B.* Out of the White Hole: A Holographic Origin for the Big Bang. URL: arXiv:1309.1487v2 [hep-th] 22 Sep 2013.
18. *Tolman R.C.* Relativity, Thermodynamics, and Cosmology. – Oxford, Clarendon Press, 1934. – P. 519.

ON THE LINEAR EXPANSION OF THE UNIVERSE AND THE NATURE OF TIME

M.H. Shulman

An alternative cosmological model is presented that considers our Univers as a Black Hole inside of a maternal 4D hyper-universe. The our Universe expansion is explained by the regular absorption of matter and energy from this hyper-universe. So, our Universe is non-closed physical system. The Universe age corresponds to its curvature radius, and expansion rate turns out to be constant, some uniform expansion is impossible. The our model better predict the all observable data than Standard model.

Key words: Cosmology, Black Hole, the Universe expansion.

НАУЧНАЯ МЕТАФИЗИКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

И.С. Нургалиев

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Приведены предварительные очертания комплекса теорий, который можно считать фундаментальной физикой. Предложены версии ответов на вопросы организаторов конференции. Показаны причины, по которым принято считать космологические сингулярности ошибочно неизбежными. Представлены аргументы, что, наоборот, космологическая сингулярность возникает лишь при выполнении абсолютно искусственных вырожденных предположений. Получается вывод о существовании отличной от нуля завихренности и тем самым кручения не только в общерелятивистской, но и в нерелятивистской физике, причем в нулевой степени по гравитационной константе, так как они являются атрибутами аффинной, а не римановой составляющей физико-геометрической картины мира. Выдвинут тезис, что сфера образования и формирования картины мира оказывается сферой конкуренции геополитических интересов.

Ключевые слова: фундаментальная физика, аффинная геометрия, несингулярная космология, завихренность, кручение, материальная точка второго рода.

Читателю, может показаться, что фраза «основания фундаментальной физики» в оглавлении данных тезисов и самой конференции о «масле масляном», если он не знаком с контекстом предшествовавших обсуждений по теме нашего форума в течение уже многих лет в научных кругах его организаторов, особенно на семинарах под руководством Ю.С. Владимирова. Однако это в данном случае первое и ложное впечатление. В этой тавтологии кроется осмысленное желание подчеркнуть важный пласт теоретической физики, который далее восходит – воспользуемся еще одной осмысленной тавтологией – к физической метафизике и может быть перед этим восхождением назван фундаментальной физикой. Коллегам-физикам может показаться, что это избыточно детализированная классификация наук, что для обозначения этого раздела есть название «теоретическая физика», и поэтому не нужно «умножать сущностей». Поэтому, следуя Ю.С. Владимирову, А.П. Ефремову и др. [1; 2], а ранее – Д.Д. Иваненко (статью о нем см. [3]) – «просто» теоретическая физика – это разделы 10-томного курса Л.Д. Ландау и Е.М. Лившица. А фундаментальная теоретическая физика, упрощенно говоря, это о том, почему теоретическая физика такая, какая есть, и может ли она быть и иной?

Автор далек от мысли, что один, даже самый энциклопедичный из нас, участник нашего форума сможет полно и ровно раскрыть все вопросы, поставленные перед нами нашими организаторами. Здесь мы, возможно, упо-

добляемся слепым мудрецам из известной притчи, осязая составляющих впечатления о слоне. То же можно сказать о космологии, в которой сошлись проблемы как раз именно фундаментальной физики в виде непонимания, что составляет 95% содержимого Вселенной, и того, как происходит процесс, многими именуемый как рождение Вселенной и процессы, к такому «рождению» приводящие и предшествующие. Наиболее кричащая проблема фундаментальной физики, в виде ее собственной задачи, сконцентрирована именно в космологии, куда ведут жизненно важные нервные окончания организма изучаемого животного. А причины этой болезни кроются в запущенных старых болезнях в виде ограниченных и разрозненных представлений, старых парадигм, догматизма, тянущихся с религиозных традиций и установок на необходимость угодить цеховым авторитетам, благосклонность которых укорачивает путь к земным благам через научное признание. А наиболее глубокая болезнь фундаментальной науки в широком смысле в текущий момент – кризис фундаментальной физики в области позиционирования своего места в списке приоритетов современности, отстаивания своего места под солнцем, перед властями и общественностью в виде права выполнять обязанности перед своим народом. Подчеркнем, «ни Бог, ни царь, и ни герой» не заменят недоработок самих ученых, и мы вовсе не претендуем на то, чтобы стать всем. Благо, нынешняя политическая ситуация вполне подходит для постановки этой важной проблемы о месте науки, от которой зависит будущее страны и мира. Необходимо также отдавать себе реалистический отчет, что пока нам не удастся завладеть правами по выполнению наших обязанностей, и в результате плодами информационной революции пользуются не «задумавшие ее гении» и даже не «осуществившие ее фанатики», а именно те, о ком говорит этот афоризм. В результате – очередной предреволюционный разгул мистицизма в СМИ. И вряд ли нам уместно уповать на то, что основоположники современной физики также были и мистиками, теософами и богословами. Потому что, что-то, но этот набор точно не поможет консолидировать человечество перед лицом реальных угроз, а вместо этого сыграет незавидную роль молодого пастуха, который пугал народ ложными тревогами о волках, отвлекая при этом от угроз реальных.

Впрочем, сначала откликнемся на призывы организаторов и выразим отношения на поставленные вопросы по списку.

1. Какие проблемы фундаментальной теоретической физики вы считаете наиболее существенными в данное время?

Традиционный ожидаемый ответ мог бы быть о Великом объединении, ожиданиях от адронного коллайдера или в виде списка в духе задач время от времени обновлявшемся с 1971 года академиком В.Л. Гинзбургом до 2012 года. Они общедоступны на страницах УФН и до сих пор в целом актуальны. Все эти варианты ответа вполне годятся. Но автором движет понимание ожидания организаторов максимально специфических, конкретных и конструктивных мнений. Поэтому, в качестве наиболее актуальной, я выдвигаю задачу о необходимости отойти от догмы окончательности версии космологии, игнорирующей завихренность и кручение [4]. Другими слова-

ми, основная проблема и назревшее направление – необходимость построения версий моделей и геометрий, сообразных устройству и структуре материи – разных на разных масштабах. А не брать лишь что-то готовое от математиков, такое как абстрактные модели, как, впрочем, это успешно было сделано в ОТО. Не материю помещать в них, а геометрию строить как способ представления материи такой, какая она предстает перед нами в современной физике. Исходить, если хотите, из того, что нет ни пространства, ни времени как таковых первоначально. А есть способы расположения (построения отношений) объектов и процессов. Тел – путем введения понятия пространства, то есть введения эталонной протяженности (пространство), то есть компоненты материи с выхолощенными всеми материальными свойствами кроме геометрических. И способ сопоставления процессов (тоже построения отношений!) – путем введения понятия времени, то есть способа параметризации изучаемых процессов течением эталонных процессов. То есть пространство и время нужны тогда и в той мере, когда и в коей мере (насколько подробно) мы описываем материю и процессы. Налицо необходимость, что характер этих геометрий должен быть адекватным вскрываемым отношениям. Соответствующая геометрия может быть ранее разработана геометрами, а может, и нет. Это особенно актуально, в частности, при обсуждении распространения методов теоретической физики в нетрадиционные для физики сферы [5; 6].

2. Считаете ли вы, что названные вами главные проблемы теоретической физики носят чисто технический (вычислительный) характер на базе уже вскрытых закономерностей или для их решения следует менять основания современных представлений о физической реальности?

Выдвинутая задача более фундаментальна, нежели техническая (вычислительная). Однако назвать ее новым «изменением оснований современных представлений о физической реальности» было бы слишком громко. Эти изменения вполне можно рассматривать как исполнение программ, уже выдвинутых, начиная с Клиффорда (Уильям Клиффорд Клиффорд, 1845–1879) и даже раньше.

3. Если вы полагаете, что необходимо вносить существенные изменения в основания фундаментальной физики, то каков, на ваш взгляд, характер грядущих изменений?

Наиболее назревшие отдельные задачи могут решаться без больших изменений оснований физики. Но более радикальные перемены картины мира зреют не только из-за остро назревших конкретных проблем, но и по законам поиска более эстетичных, гармоничных, компактных и естественных вариантов объяснения реальности. Изменения будут включать в себя и описание роли наблюдателя. Одновременно с этим нужно будет переосмысливать понятие объективной реальности.

4. Достигнуты ли уже значимые результаты на пути ожидаемых вами существенных изменений в основаниях физики?

Получены космологические решения с однородной и изотропной завихренностью и с ускоренным расширением без сингулярности. Об этом ниже.

5. Можете ли вы назвать сторонников вашей позиции как в отдаленном прошлом, так и среди современных ученых и ваших коллег в настоящее время?

Как ни странно, основоположники современной космологии, можно сказать ее отцы-основатели: А. Эйнштейн, А. Фридман, Э. Хаббл и даже Дж. Леметр (фактически) были против сингулярности. Общепринятые выводы из теорем С. Хокинга и Р. Пенроуза не выдерживают критики. Поскольку теоремы, на которые самые уважаемые монографии и статьи ссылаются как на удовлетворяющие «весьма естественным» условиям, на самом деле основываются на нескольких абсолютно неестественных леммах, таких как отсутствие завихренности и кручения, геодезическая полнота и отсутствие факторов, способствующих расхождению геодезических. Будучи поистине замечательными высокопроизводительными и харизматичными теоретиками, авторы теорем оказывают давление своим авторитетом на других коллег в данной области – косвенно, например на редакторов академических журналов. В результате вполне профессиональные редакторы, с давно у них самих сформировавшимися собственными мнениями: что нет в реальности никакой космологической сингулярности, что она – математический фантом, следствие избыточной симметрии, – осторожничают с публикациями, заявляющими об этом прямо и доказательно [7]. Эти известные и полезные теоремы следует воспринимать как доказательство отсутствия космологической сингулярности, как демонстрацию того, какие нереальные предположения нужно сделать, чтобы обосновать, при каких условиях они были бы неизбежны. Этот вывод не распространяется на коллапс островного распределения материи. История теории коллапса островных конфигураций не только не закончена, но и имеет бурное актуальное развитие. Источником гравитационных волн, за регистрацию которых в октябре 2017 года была вручена Нобелевская премия, предполагается слияние двух черных дыр.

Из ныне действующих коллег мне субъективно близки позиции, в частности, Марио Новелло из Бразилии своим настойчивым и методическим отстаиванием несингулярной космологической модели. Здесь уместно отметить космологические модели с вращением Владимира Георгиевича Кречета и Вячеслава Петровича Панова, работы которых на эту тему автор впервые услышал на семинарах Д.Д. Иваненко в 80-е годы в порядке традиционного разбора свежей научной литературы Дмитрием Дмитриевичем публикаций Берча (P. Birch) из Англии о наблюдении космологического вращения. Заметим и принципиальную специфику вводимого настоящим автором [4] «вращения», которое, на самом деле, вращение во все стороны (!) материальной точки второго рода, вводимого им же, то есть однородного и изотропного тензора завихренности.

Нынешний 2017 год – год 100-летия еще одной, помимо Великой Октябрьской, революции, широкой общественностью игнорируемой, – Космо-

логической. Впервые уравнения физики применены ко всей Вселенной в целом и получена математическая научная модель мира. Поэтому современную космологию можно было бы весьма точно датировать 8 февраля 1917 года. Именно в этот день Эйнштейн доложил Прусской академии свой результат о статической Вселенной. Десятистраничная статья с этими результатами в трудах академии датирована 15 февраля этого же года [8]. Это революционное достижение переживает отодвигание на задворки истории, тоже временно, как и Великая Октябрьская. Великие идеи, прежде чем «овладевать массами из-за своей верности», иногда делают несколько заходов, прежде чем стать оружием в тех или иных руках. Идея социальной справедливости и идея вечной Вселенной из этого разряда. Поэтому глубоко символично случайное совпадение этих столетних великих юбилеев с нашей конференцией, тоже являющейся своего рода «новым заходом» запуска серии конференций по осмыслению назревших проблем оснований физики. Да и случайное ли? Согласно Чижевскому – возможно, и не случайное.

Позиция автора этих строк о космологической сингулярности заключается в следующем.

1. Одной из лемм в теоремах Пенроуза–Хокинга является предположение об отсутствии вращения (чуть точнее – завихренности). Это не физично. Никто такой чудовищной настройке материи во Вселенной не подвергал. А тот, кто только это мог (условно говоря – Бог), вряд ли имел такое дьявольское намерение столкнуть все галактики в сжатии в одной точке перед расширением. Поэтому условия энергодоминантности эффективно нарушаются завихренностью, и неизбежности сингулярности нет. Расширению предшествовало сжатие. Вселенная кольшится и конвульсирует. Так что расширение не является точно однородным и изотропным. Наблюдаемый (Метагалактический) «Большой взрыв» локален и напоминает отскок, но им тоже не является в буквальном смысле, как, впрочем, взрывом он тоже не является, так как не обусловлен градиентом давления. Просто элементы материи прошли так близко друг от друга, что запустились индуцированные ядерные реакции. Это свидетельствует о высокой фокусированности предшествующего потока. Уникальность нашей метагалактики по сравнению с другими лишь в том, что мы живем именно здесь.

2. Решения с возвращением «завихренности на законное место» несингулярны. Они для однородных изотропных моделей оказываются вполне изоморфными, во-первых, даже задаче двух тел и, во-вторых, могут быть описаны для наглядности квазиньютоновскими уравнениями, с точностью до переопределения давления и плотности энергии-массы, в духе Милна и Мак-Кри, для общерелятивистской модификации ньютоновских уравнений. Тем самым получающаяся реалистическая космологическая модель становится вполне осмысливаемой. Роль масштабного фактора ОТО аналогична роли расстояния между телами в задаче двух тел. Ненулевая завихренность связана с ненулевым прицельным расстоянием (следовательно, и угловым моментом) в механической задаче двух тел. Отсутствие завихренности – падением двух точечных тел друг на друга с нулевым прицельным расстоянием.

Таким образом, сингулярные решения – вырожденное нефизичное подмножество с мерой, равной нулю во множестве, состоящем из полного класса решений уравнений Эйнштейна. Поэтому к реальности не имеет отношения.

3. Вселенная вечна и «в большом» может рассматриваться как неизменная, по крайней мере, достаточно долго, если Ваша метафизическая и эстетическая установка этого требует. Бурность и высокоэнергетичность локальных процессов впечатляют. Доступность их познанию, и даже не только имитации, но и воспроизведению их на Земле, в виде ядерного взрыва, с одной стороны, окрыляет, с другой – напоминает об ответственности Человека со знаниями при применении возникающих новых возможностей. Метагалактическая (не космологическая) модель Большого взрыва – весьма успешная модель нашей окрестности (пространственной и временной), помогающая понять многое, несмотря на неуместность экстраполяции ее назад по времени слишком далеко.

Если история и не имеет сослагательного наклонения, порой приходится признать, возвращаясь к ходу развития идей, лежащих в основе ОТО, что история иногда выбирает не самые «естественные» варианты возможных последовательностей событий. Конечно, «мера естественности» очень субъективна. Например, геометрия Римана оказалась наготове к применению для ОТО к моменту, когда геометрическая реализация принципа эквивалентности стала актуальна. А «естественный» ход вполне мог бы пролегать через более общие геометрии, такие как геометрия с аффинной связностью, не согласованной однозначно с метрикой. Аффинная связность аналогична силам, и вполне естественно приписать ей также и свойства не только всемирного тяготения, но и инерционных сил, что могло при создании ОТО способствовать следованию принципу Маха более полно и последовательно, чем это имело место в реальности. Уравнение геодезических – аналог уравнений движения по инерции в Ньютоновской механике – уместно и в геометрии с аффинной связностью и с метрикой, не согласованных друг с другом. Но такая геометрия еще не была готова. Принцип Маха оказался в определенной степени поэтому за бортом ОТО.

Из этих рассуждений мы приходим к следующим, далеко идущим выводам. Сначала вспомним, что в физике мы руководствуемся и другими важными принципами, помимо проверенных жизнью, то есть экспериментами и наблюдениями, физических законов. Примеры: вариационные принципы, такие как принцип наименьшего действия, принцип соответствия, космологический принцип и т.д.

Роль принципов в физике напоминает роль аксиом в математике: это утверждения, которые мы берем без доказательств и без возможности прямой экспериментальной проверки, на них опираемся для вывода новых законов. Иногда сверяем выводы новых теорий на непротиворечивость с общепринятыми принципами (например, принципом причинности в космологических моделях с вращением). Есть принципы, которые, зародившись в физике, точнее в астрономии, такие как исследование роли наблюдателей и систем отсчета, далее, явно или не явно идут в общественные законы. Напри-

мер, коперниканство, коперниканский переворот Канта в методологии гуманитарных наук. Можно сказать, что принципы диктует метафизика в ее современном смысле. Именно они лежат в основаниях фундаментальной физики. Верить в принципы нас, ученых, побуждает, в свою очередь, все же опыт, формирующий метафизику науки, что принципиально для нас, физиков. Поэтому отметим еще один принцип, едва ли не наиглавнейший в физике, – принцип научности. Предложим возможную формулировку принципа научности применительно к космологии. Это будет предположение «законности законов», открытых сначала на Земле и в лабораториях, и за пределами ареала их открытия и в пространственном и во временном отношении. Например, в дальнем космосе. Например, применительно к давним этапам эволюции Вселенной в космологических пределах. Одним из наиболее убедительных свидетельств справедливости этого принципа стали законы спектроскопии: мы наблюдаем такие же спектры атомов, составляющих дальние галактики. Так вот, если руководствоваться этим принципом научности, то следует заметить, что у всякого расширения материального образования, к коим относится Метагалактика, есть начало той или иной природы без всякой сингулярности. Это, часто, остановка предшествовавшего сжатия, смена знака изменения компоненты объемного движения, отвечающего за сближение-удаление элементов материи. Так ведет себя все: от привычных биений Вашего сердца и гравитационно-упруго подпрыгивающего от пола баскетбольного мяча, до любых гравитационно-связанных двух небесных тел или более диффузных космических образований, например, Луна-Земля, или Земля-Солнце, или Млечный путь – Андромеда, местная группа галактик – соседняя группа галактик, наше сверхскопление – не наше сверхскопление и, возможно, так далее. У астрофизической цепочки есть общее, единое: гравитации противопоставлено либо вращение с центробежным эффективным потенциалом, которое в конце сжатия каждой пульсации побеждает сжимающее усилие всемирного тяготения, либо, просто-напросто, асимметрия сжатия, даже без учета динамических взаимодействий участвующих в устранении схождения элементов, «разруливающий» их как регулировщик на перекрестке. Исключительно инструментальное уравнение, позволяющее разобраться в процессе космологической эволюции, получено талантливым индийским ученым, родившимся в Бангладеш, Амаль Кумар Райчаудхури.

Итак, у космологической сингулярности налицо отход от научного принципа: от принципа перенесения научных методов, опробованных на Земле и в лабораториях, убеждающих нас, что всегда есть фактор или факторы, которые, успешно соперничая со сжимающим фактором, обеспечивают несингулярное начало расширения (да, собственно, и любого процесса), не ставя никакого вопроса о мистической первопричине несуществующего рождения. В нашем случае их два – завихренность и кручение. «О бедном кручении» уместно здесь успеть замолвить доброе слово. Оно незаслуженно оказалось в российском околонуном дискурсе изгоем. Тем временем оно заслуживает быть представленным в самой разработанной теории с круче-

нием, в теории Эйнштейна–Картана в нулевом приближении по отношению к гравитационной константе. Так же как все инерционные динамические переменные, например, как завихренность и так называемые фиктивные силы в динамике Ньютона. В вариационном выводе полевых уравнений кручение должно вводиться со своей собственной константой, которая уточнится по принципу соответствия к нерелятивистскому приближению теории, построенного в динамическом виде вместо грави-статической теории гравитации Ньютона–Гука. Неизбежность необходимости более богатых геометрических структур, нежели структуры ОТО, достаточных для успешного описания структуры и динамики Солнечной системы, при переходе к рассмотрению более мелких и более крупных пространственно-временных масштабов демонстрируется императивным учетом завихренности и кручения, когда материальными точками второго рода материальной ткани Вселенной являются галактики. Они и устраняют космологическую сингулярность. Небезобидную. Иначе, заключая словами Вольтера: «Кто может заставить вас верить в абсурдные вещи, тот может заставить вас совершать зверства».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 568 с.
2. Метафизика. Век XXI. 2002; 2007. – Вып. 2; 2015. – Вып. 3; 2012. – Вып. 4. – М.: Лаборатория знаний; М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
3. *Nurgaliev I.S.* Making Nuclear Physics Industrial Engineering Science: Talented Soviet Physicist with Troublesome Character and Career. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. – May 2017. – Vol. 2. – Is. 3. – P. 144–149. Онлайн-версия данной статьи о Д.Д. Иваненко. URL: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=248&doi=10.11648/j.ajmie.20170203.15>
4. *Нургалиев И.С.* Космология без предрассудков. Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. – 2014. – Вып. 4. – С. 54–58.
5. *Нургалиев И.С.* Вихри новых рисков требуют пересмотра стратегий развития // Экономические стратегии. – 2011. – № 6. – С. 56–60. Онлайн-версия. URL: http://www.inesnet.ru/wp-content/mag_archive/2011_06/ES2011-06-nurgaliev.pdf
6. *Нургалиев И.С.* Метафизика общественных наук и физическая кинетика демографии // Метафизика. – 2017. – № 2 (24). – С. 58–68.
7. *Нургалиев И.С.* «Мир как поток: теория относительности и современная космология отмечают свое столетие, а Вселенная – свою вечность как многокомпонентный реагирующий поток без сингулярности, потенциальности, интегрируемости и темных составляющих, но с новой моделью материальной точки и естественным ускоренным расширением». В печати.
8. Einstein A. *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitz. König. Preuss. Akad. –1917. – 142–152.

SCIENTIFIC METAPHYSICS OF GEOMETRIC FOUNDATIONS OF FUNDAMENTAL PHYSICS

I.S. Nurgaliyev

Here, preliminary outlines are given of a complex of theories, which can be considered fundamental physics. There are some proposals of how to answer the questions of the conference organizers. The reasons are given why cosmological singularities are usually looked upon as mistakenly unavoidable. The arguments are given that, on the contrary, the cosmological singularity arises only when absolutely artificial degenerate assumptions are fulfilled. Here a conclusion is reached on the existence of a non-zero vorticity and, therefore, torsion not only in general relativistic, but also in nonrelativistic physics, and, notably, to the 0-th power in the gravitational constant, since they are attributes of the affine, and not the Riemannian, component of the physico-geometric world view. A thesis is offered that the sphere of education and world view formation turns out to be the sphere of geopolitical interests competition.

Key words: fundamental physics, affine geometry, nonsingular cosmology, vorticity, torsion, material point of the second kind.

О ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ ПОСТОЯННЫХ ПЛАНКА И ХАББЛА

А.П. Никитин

В этой статье утверждается, что существует фундаментальная связь между основной константой квантовой теории – постоянной Планка h и основной константой астрофизики – постоянной Хаббла H , что констатирует материально-энергетическое единство нашего мира.

Ключевые слова: постоянная Планка, постоянная Хаббла, планковские величины, плотность энергии Вселенной, фундаментальная связь постоянных Планка и Хаббла.

Величайшее находится в мельчайшем.

Лао Цзы

...Все вещи неразрывно связаны между собою и что сами мы со всеми нашими мыслями составляем лишь часть природы.

Эрнст Мах

1. Постоянная Планка

Известно, что постоянная Планка (Planck constant), равная $h=6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ (CODATA-2014), является основной константой квантовой теории, описывающей физику микромира, связывая величину кванта энергии с его частотой.

14 декабря 1900 года Макс Планк на заседании Немецкого физического общества предложил формулу для спектральной плотности мощности излучения абсолютно черного тела с постоянной h , которая хорошо согласовывалась с экспериментальными данными. С этой идеи Планка, которая состояла в том, что любая энергия поглощается или испускается только дискретными порциями-квантами, началось развитие квантовой теории.

В своей «Научной автобиографии» Макс Планк писал: «квант действия играет фундаментальную роль в атомной физике, ...ибо в нем заложено нечто, до того времени неслыханное, что призвано радикально преобразить наше физическое мышление, построенное на понятии непрерывности всех причинных связей...» [1. С. 650–666].

Основные теории квантовой физики – квантовая механика и квантовая теория поля – были созданы великими учеными (Н. Бор, Э. Шрёдингер, В. Гейзенберг) в первой половине XX века. В соответствии с современной научной парадигмой фундаментальные физические теории должны быть квантовыми, но до сих пор не удается построить квантовое описание гравитационного взаимодействия. Квантовая гравитация пытается связать кванто-

вую механику (КМ) и общую теорию относительности (ОТО), что требует квантования геометрии самого пространства-времени с невозможностью экспериментальной проверки и полной потерей физического смысла.

М.П. Бронштейн в 1930 году написал: «Будущая физика не удержит того странного и неудовлетворительного деления, которое сделало квантовую теорию «микрофизикой» и подчинило ей атомные явления, а релятивистскую теорию тяготения – «макрофизикой». Физика не будет делиться на микроскопическую и космическую: она должна стать и станет единой и нераздельной».

2. Постоянная Хаббла

Известно, что в классической астрофизике постоянная Хаббла – это коэффициент H , входящий в закон Хаббла, который связывает расстояние до космического объекта r с его скоростью v его удаления:

$$v = H r,$$

определяя таким образом современную физику в космологическом масштабе.

Значение постоянной Хаббла H в современную эпоху^{1*}, имеющей размерность, обратную времени, согласно последним наблюдениям WMAP1, в системе размерностей SI (MLT), применяемой в современной физике, равна $H = 2,2816878 \cdot 10^{-18} \text{s}^{-1} (70,4109 \text{ (km/s) Mpc})$ [2; 3], и соответственно «хаббловское» время расширения Вселенной $T = 1/H = 0,438272 \cdot 10^{18} \text{ s}$.

Наблюдение Эдвина Хаббла было первым наглядным подтверждением теории **Большого Взрыва**, предложенной Жоржем Леметром в 1927 году, которое согласуется с моделью **Александра Фридмана**, построенной на основе ОТО. В 1931 году Хаббл написал **де Ситтеру** по поводу теоретической интерпретации соотношения «красное смещение – расстояние»: «Мы используем выражение ‘видимые’ скорости, чтобы подчеркнуть эмпирический характер их связи». Ученик Хаббла Аллан Сэндидж вспоминал: «Хаббл... придерживался... позиции, приветствуя... модель, где не существует реального расширения, а следовательно, что красное смещение «представляет собой пока ещё непознанные принципы мироздания». Современная астрофизика интерпретирует закон Хаббла как проявление расширения космического пространства Вселенной согласно ОТО.

¹ Постоянная Хаббла по миссии WMAP равна $H_{0W} = 71,00 \text{ (km/s) Mpc} = 2,3007 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$, $T_W = 13,75 \text{ млрд лет} = 0,43392 \cdot 10^{18} \text{ s}$, а по последним сведениям миссии «Planck» [5] – постоянная Хаббла $H_{0P} = 67,80 \text{ (km/s) Mpc} = 2,197 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$, $T_P = 13,82 \text{ млрд лет} = 0,436126 \cdot 10^{18} \text{ s}$, на 4.06.2016 г. $H_{0W} = 73,23 \text{ (km/s) Mpc}$.

3. Эйнштейн о космологической проблеме ОТО и структуре пространства

В статье А. Эйнштейна «К космологической проблеме общей теории относительности» (1931) [4. С. 349] говорится: «Под космологической проблемой понимается задача о свойствах пространства и о распределении вещества в больших масштабах, причем вещество звезд и звездных систем для простоты заменяется непрерывно распределенным веществом. ...По этому вопросу появились... исследования Хаббла о доплеровском смещении и распределении внегалактических туманностей, открывающие новые пути для теории» [4. С. 349].

«В своем первоначальном исследовании я исходил из следующих предпосылок.

1. Все части Вселенной равноценны, в частности, локальная средняя плотность звездного вещества должна быть также всюду одинаковой.

2. Пространственная структура и плотность вещества должны быть постоянными во времени.

В то время я показал, что эти два предположения можно совместить с отличной от нуля средней плотностью ρ , если ввести в уравнения поля общей теории относительности так называемый космологический член, так что эти уравнения принимают вид

$$\left(R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R\right) + \lambda g_{ik} = -kT_{ik}, \quad (1)$$

Этим уравнениям удовлетворяет пространственно-сферический статический мир с радиусом

$$P = \sqrt{\frac{2}{\lambda\rho}},$$

где ρ – средняя плотность вещества (в отсутствие давления).

<...> Но после того как из результатов Хаббла стало ясно, что внегалактические туманности распределены в пространстве равномерно и что они разбегаются (по крайней мере, если их систематические красные смещения объяснять эффектом Доплера), предположения (2) о статической природе пространства уже не оправдываются и возникает вопрос, может ли объяснить эти результаты общая теория относительности. Различными исследователями предпринимались попытки связать новые факты со сферическим пространством, радиус которого P зависит от времени. Первым, причем независимо от наблюдаемых фактов, вступил на этот путь А. Фридман²» [4. С. 349–350].

² Z. Phys., 1922, 10, 377. [Работы Фридмана опубликованы повторно в УФН, 1963, 80, 447, 453. – Прим. ред.]

«...Я не считаю больше возможным приписывать физический смысл своему прежнему решению. При этих обстоятельствах следует задать вопрос, можно ли описать опытные факты; не вводя λ -член, явно неудовлетворительный с теоретической точки зрения» [4. С. 350].

«...Общая теория относительности, по-видимому, естественно (то есть без λ -члена) согласуется скорее с новыми наблюдениями Хаббла, чем с постулатом о квазистатической природе пространства, отброшенным теперь под влиянием опытных фактов» [4. С. 352].

Альберт Эйнштейн в статье «О космологической структуре пространства» (1933 г.) [4, с. 407], после изучения астрофизических экспериментальных результатов Хаббла в 1929 году, пришел к выводу, что «отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной, а должно связываться с расширением пространства» [4. С. 415]:

«Наиболее простой возможной структурой пространства после эвклидовой структуры должна быть статическая структура (все компоненты $g_{\mu\nu}$ не зависят от t) с постоянной кривизной в «пространственных» сечениях ($t=\text{const}$)» [4. С. 410] «Если же теория приводит нас к динамическим решениям для структуры пространства, то исчезает необходимость введения универсальной константы λ , так как уравнения (1) имеют динамические решения типа (3а), для которых $\lambda=0$ »

«Исследования Хаббла... показали, что... объекты распределены в пространстве статистически равномерно. Открытие разбегания внегалактических туманностей оправдывает переход к динамическим решениям для структуры пространства, что ранее должно было казаться лишь следствием неудовлетворительного положения в теории. Итак, без введения члена с λ можно теоретически объяснить на основе уравнений (1) существование конечной (средней) плотности материи ρ , считая в формуле (3а) P (и ρ) зависящими от времени» [4. С. 413–414].

«Мы можем рассматривать P_0 как космический радиус P в определенный момент t_0 . Единственной переменной во времени величиной остается «коэффициент расширения» $P/P_0 (=A) <...>$...Нельзя согласовать равномерную плотность материи ρ , сделав предположение о кривизне пространства при A , постоянном во времени, то есть без «расширения» пространства. ...Конечная плотность ρ не требует с необходимостью существования кривизны пространства (трехмерного)» [4. С. 414].

Применение уравнения (7) к настоящему времени дает

$$3h^2 = \chi \rho c^2 (= 8\pi K\rho). \quad (2)$$

Эта формула устанавливает соотношение между константой Хаббла h , полученной на основе эффекта Доплера, и средней плотностью ρ . Численно это уравнение дает для ρ значение порядка 10^{-28} , что хорошо согласуется с оценкой астрономов.

[где K – гравитационная постоянная в обычной (для Эйнштейна) системе единиц]» [4. С. 415].

«Из приведенных соображений следует, что при современном состоянии наших знаний отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной, а должно связываться с расширением пространства» [4. С. 415].

В настоящей статье предлагаем, с учётом новых фундаментальных составляющих «космологической структуры пространства» – «тёмной материи» и «тёмной энергии», определить «при современном состоянии наших знаний» полную энергетическую плотность Вселенной, и, выдвинув гипотезу стока-истока (конвергенции-дивергенции) материи-энергии, найти фундаментальную связь космологической постоянной Хаббла H не только со средней плотностью Вселенной ρ , но и с константой квантовой теории – постоянной Планка h .

4. Мощность движения и плотность энергии Космоса

Мощность N движения (материально-энергетического тока) абсолютного Космоса, как скорость движения энергии E в единице объёма в единицу времени t , является величиной постоянной и однозначной, то есть всеобщим физическим абсолютным инвариантом:

$$N = \text{constant} = \Delta E \Delta t \geq \hbar = \text{invariant},$$

а работа, совершаемая Космосом в единицу времени, равна:

$$N \cdot t_P = \frac{dE}{dt} \cdot t_P = h = \text{constant} - \text{квант энергии}.$$

Единственный, известный нам, глобальный наблюдаемый фундаментальный фактор движения Космоса во времени T и 3-мерном пространстве – это *постоянная Хаббла* $H=1/T$, которая определяет движение всех производных процессов. В пространстве-времени, в которых мы описываем наш мир, в системе размерностей LT^3 (длина-время), постоянная Хаббла описывает скорость образования барионной материи во Вселенной, или массовый (материальный) ток в единице объёма в единицу времени и имеет размерность $m^3 s^{-3} (m^3 s^{-2} \cdot s^{-1})$, то есть равна размерности массы $m^3 s^{-2}$, делённой на время s . Определим плотность барионной материи ρ_{bm} Космоса в единичном сферическом объёме ($1m^3$) как равную производной по времени от куба постоянной Хаббла H^3 (изменение по трем направлениям пространства в сферическом объёме) в системе размерностей LT :

³ Анализ размерностей в LT даёт в этой системе для гравитационной постоянной $G=1/4\pi$ и при $G=6,67384 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ $1kg=4\pi G=8,386595 \cdot 10^{-10} m^3 s^{-2}$.

$$\rho_{bm} = (H^3)' = \frac{dH^3}{dt} = 3H^2 \text{ м}^3 \text{с}^{-2} \text{ в } 1 \text{ м}^{-3},$$

в системе размерностей SI:

$$\rho_{bmSI} = \frac{3H^2}{4\pi G} \text{ кг в } 1 \text{ м}^{-3}.$$

Согласимся для удобства с принятым уже до нас соглашением, или «конвенцией», как писал А. Пуанкаре, что разность энергетических потенциалов барионной материи составляет c^2 с размерностью $\text{м}^2 \text{с}^{-2}$. Тогда плотности энергии барионной материи «тёмной материи» в единичном сферическом объёме за время T в системе размерностей ЛТ составят (в скобках {} приведены последние данные миссии «Planck»⁴):

1. Плотность энергии барионной материи

$$\rho_{ebm} = 3H^2 c^2 \text{ м}^5 \text{с}^{-4} \text{ в } 1 \text{ м}^3 \quad \Omega = 0,0596831 \{ \Omega_b = 0,049 \}$$

2. Плотность энергии «тёмной материи» в $4\pi/3$ раза больше:

$$\rho_{edm} = 4\pi H^2 c^2 \quad \Omega = 0,2500000 \{ \Omega_{\text{CDM}} = 0,259 \}$$

Последовательно суммируя по объёму [11, 12], находим полную энергетическую плотность Вселенной в ЛТ:

$$\sum \rho_e = 4\rho_{edm} = 16\pi H^2 c^2 = \frac{16\pi c^2}{\tau^2} \text{ м}^5 \text{с}^{-4} \text{ в } 1 \text{ м}^3 \quad \Omega = 1,000000 \{ \Omega = 1,0000 \}$$

Энергия Вселенной в объёме 1 м^3 в 1 с , то есть мощность Вселенной τ в системе размерностей ЛТ, равна:

$$\tau = \sum \rho_e T = 16\pi H c^2 = 16\pi c^2 / T = \text{constant} \quad \text{м}^5 \text{с}^{-4} \text{ в } 1 \text{ м}^3 \text{ в } 1 \text{ с}.$$

5. Планковские величины

По примеру М. Планка, и в нашей парадигме есть возможность установить «планковские» единицы. Действительно, в системе размерностей ЛТ, (если принять в качестве фундаментальных физических постоянных h , H , c , при мощности материально-энергетического тока в Космосе $\tau = 16\pi H c^2$), планковские единицы равны:

$$t_P = \frac{\tau}{8\pi^2 c^5} = 2H/\pi c^3 \text{ (с)} \quad l_P = \frac{\tau}{8\pi^2 c^4} = 2H/\pi c^2 \text{ (м)}$$

$$m_P = \frac{\tau}{2\pi c^2} = 8H \text{ (м}^3 \text{с}^{-2}) \quad E_P = m_P c^2 = \frac{\tau}{2\pi} = 8H c^2 \text{ (м}^5 \text{с}^{-4})$$

⁴ Согласно последним результатам (2015 г.) космической миссии «Planck» Европейского космического агентства ESA постоянная Хаббла равна $H_0 = 67,74 \text{ с}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.

$$N = E_P / t_P = 4\pi c^5 \quad (m^5 s^{-5}) = \text{constant} - \text{мощность энергии Космоса,}$$

где $c = 2,99792458 \text{ m}^1 \text{ s}^{-1}$ – скорость света.

6. Фундаментальная связь постоянных Планка и Хаббла

При определённых выше энергетической плотности Космоса и соответствующем энергетическом потенциале, сферическом стоке материи и евклидовой геометрии Космоса за время Планка t_P образуется квант материи-энергии:

$$h_{LT} = \tau t_P = 32H^2/c \quad \text{m}^5 \text{ s}^{-3} = \text{постоянная Планка в LT!}$$

В «нашей» системе размерностей MLT постоянная Планка h равна (например, из равенства значения времени и длины Планка для рассматриваемых систем размерностей): $h = 8H^2/G\pi c$, (а приведённая постоянная Планка $\hbar = h/2\pi = 4H^2/G\pi^2 c$, соотношение $h_{LT}/h = 4\pi G$, что является переходным коэффициентом между системами размерностей MLT и LT, то есть «появление» в системе MLT массы $1 \text{ kg} = 4\pi G$)

Физический смысл постоянной Планка – энергия, генерируемая в Космосе, в единице объёма 1 m^3 в единицу времени Планка t_P , то есть абсолютная мощность энергии Космоса в планковской системе единиц.

С энергетической точки зрения соотношения неопределённостей Гейзенберга для координаты и импульса и энергии и времени, выражаемые формулами:

$$\Delta x \Delta p_x \geq \hbar = h/2\pi \quad \Delta E \Delta t \geq \hbar,$$

являются соотношениями, показывающими, что минимально возможная в природе работа-энергия не может быть менее постоянной Планка, в чём легко убедиться, разделив обе части соотношений на единицу времени.

На сегодняшний день считается, что «тёмная материя» и «тёмная энергия» находятся вне реального материального мира и соответственно вне ортодоксальной физической науки. Стандартная модель объясняет наш мир только в пределах барионной материи. Но наши исследования, изложенные в этой статье, говорят о необходимости «легализации» тёмной материи и тёмной энергии и соответствующего расширения физики за пределы Стандартной модели, ибо только так можно объяснить и объединить движение материи в микромире и макромире, описывая его как движение энергии [11]. Выявленная в этой статье фундаментальная связь между основной константой квантовой теории – постоянной Планка h и основной константой астрофизики – постоянной Хаббла H – определяет динамическое материально-энергетическое единство нашего мира.

«Из приведенных соображений следует, что при современном состоянии наших знаний отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной» [4. С. 415], а также «с расширением пространства» [4. С. 415], а должно связываться с материально-энергетической динамикой структуры пространства-времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Планк М. Избранные труды. – М.: Наука, 1975.
2. Seven-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP1) Observations: Sky Maps, Systematic Errors, and Basic Results. URL: https://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/dr4/pub_papers/sevenyear/basic_results/wmap_7yr_basic_results.pdf
3. The Cosmological Parameters // J. Beringer et al. (Particle Data Group), Review of Particle Properties. Phys. Rev. D86, 010001 (2012).
4. Эйнштейн А. СНТ. – Т. 2. – М.: Наука, 1966.
5. Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters. Planck Collaboration.
6. Верховданов О. В. Космологические результаты космической миссии «Планк». Сравнение с данными экспериментов WMAP и ВИСЕР2» // УФН. – 2016. – 186 3.
7. Дюкас Э., Хофман Б. Альберт Эйнштейн как человек (Albert Einstein: the Human Side, Selected and edited by H. Dukas, B. Hoffmann, Princeton University Press, 1979) // Вопросы философии. – 1991. – № 1; Кузнецов Б.Г. Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие. – 5-е изд. – М.: Наука, 1980. – С. 540–541.
8. Дирак Поль. Воспоминания о необычайной эпохе. – М.: Наука, 1990. ISBN 5-02-014344-8
9. Стилга В.П. Десять историй о математиках и физиках. Арх.11.08.2011 г.
10. Никитин А.П. Энергодинамика (2016) URL: <http://www.scicom.ru/files/journal/v37/N2/15.pdf>
11. Никитин А.П. Космофизика. Cosmophysics (RUS). URL: <http://vixra.org/pdf/1709.0296v1.pdf>

ABOUT FUNDAMENTAL CONNECTION BETWEEN THE PLANCK AND THE HUBBLE CONSTANTS

A.P. Nikitin

In this article it is stated that there is a fundamental connection between the basic constant of the quantum theory – the Planck constant h and the basic constant of astrophysics – the Hubble constant H , which states the material-energy unity of our world.

Key words: Plancks constant, Hubbles constant, Planck values, the energy density of the Universe, fundamental connection of Plancks and Hubbles constants.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Доклады, представленные на Первой Российской конференции по основаниям фундаментальной физики и геометрии

Конференция проводилась под эгидой Российского гравитационного общества на базе Института гравитации и космологии Российского университета дружбы народов (улица Миклухо-Маклая, 6)

Пленарное заседание

Председатель – **А.П. Ефремов**.

Ю.С. Владимиров (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, РУДН). Реляционные основания искомой теории.

А.А. Старобинский (Институт теоретической физики РАН имени Л.Д. Ландау). «Объяснение» как новый элемент в современной физической картине мира.

И.В. Волович (Математический институт РАН имени Стеклова). Лежит ли математика в основании физической реальности?

А.Ю. Севальников (Институт философии РАН). Время в квантовой механике.

Д.В. Гальцов (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). Информатика и научное познание.

И.Э. Бульженков (Физико-технический институт, ФИАН). О кинематической природе гравитации.

Заседание 1-й секции «Геометрическая, реляционная и теоретико-полевая парадигмы фундаментальной физики».

Председатель секции – **С.А. Векшенов**.

А.П. Ефремов (Институт гравитации и космологии РУДН). О реальности физических фрактальных пространств.

Б.Н. Фролов (Московский педагогический университет). Группа Пуанкаре–Вейля и теория гравитации Вейля–Дирака.

Ю.А. Рылов (Институт проблем механики РАН). Геометрия как главная проблема фундаментальной физики.

М.Л. Фильченков, Ю.П. Лаптев (Институт гравитации и космологии РУДН). Об интерпретациях общей теории относительности.

В.Г. Кречет (Ярославский педагогический университет, Московский государственный технологический университет «Станкин»). О реальности 5-мерного пространства-времени и параллельных 4-мерных миров.

В.Г. Жотиков (Физико-технический институт). Какая геометрия может наиболее адекватно описывать реальность нашего мира?

В.В. Аристов (Вычислительный центр имени А.А. Дородницына РАН). Построение модели реляционно-статистического пространства-времени и новые физические представления.

А.В. Соловьев (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). Проблемы описания физических взаимодействий в реляционном подходе.

А.Л. Круглый (НИИ системных исследований РАН). Учет конечных объемов информации.

А.В. Коганов (НИИ системных исследований РАН). Контравариантный алгоритм генерации пространства-времени в форме мультиграфа, относительность близкодействия и эволюция гравитации универсума.

С.А. Векшенов (Российская академия образования). От оснований физики к основаниям математики.

В.В. Кассандров (Институт гравитации и космологии РУДН). На пути к новой физике.

Ю.П. Рыбаков (Российский университет дружбы народов). Полевая парадигма Ми–Эйнштейна и физика частиц.

А.В. Белинский, М.Х. Шульман (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). О возможной природе квантовых корреляций.

А.Д. Панов (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). Об актуальных проблемах фундаментальной физики.

Р.Ф. Полищук (Физический институт РАН имени П.И. Лебедева). Мир как сверхбольшое конечное число.

Заседание 2-й секции «Философские проблемы оснований физики и смежные вопросы».

Председатель секции – **А.Ю. Севальников**.

В.Н. Катасонов (заведующий кафедрой философии Общецерковной аспирантуры и докторантуры). Физика и философская феноменология.

В.А. Яковлев (философский факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). Парадигма Платона и современная физика.

В.Д. Захаров (Всероссийский институт научной и технической информации). Образ мира с точки зрения кантианства и метафизики.

В.И. Метлов (философский факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). Что такое «основание».

А.Н. Спасков (Институт философии Белорусской национальной академии наук). Метафизические соображения на заданную тему.

С.И. Кузнецов (Москва). Стандартные модели: метафизика искаженной реальности.

А.И. Липкин (Московский физико-технический институт). «Логоцентричный» взгляд на основания физики.

К.И. Бахтияров (Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина). Принцип тринитарности и фрактальность генезиса.

А.С. Харитонов (Академия геополитических проблем). Переменное трехсущностное пространство доступных событий.

И.С. Нурғалиев (ФБГНУ ФНАЦ ВИМ). Научная метафизика геометрических оснований фундаментальной физики.

В.Д. Ивашук (ВНИИМС, Москва). Проблемы фундаментальных физических констант.

А.П. Никитин (Троицк). О фундаментальной связи постоянных Планка и Хаббла.

М.С. Шурман (физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова). О линейном расширении Вселенной и природе времени.

Г.И. Шипов (Фонд перспективных технологий и новаций). Проблема инерции и теория физического вакуума.

Е.А. Губарев (Фонд перспективных технологий и новаций). Теория реальной относительности и дочерние направления.

С.В. Блинов, И.Э. Булыженков (Физико-технический институт). Можно предсказать мгновенность силы Лоренца.

Заключение
по результатам работы Первой Российской конференции
по основаниям фундаментальной физики и геометрии,
состоявшейся 10 ноября 2017 г.
на базе Российского университета дружбы народов
под эгидой Российского гравитационного общества

1. На состоявшейся конференции по объявленной тематике было заслушано 6 пленарных докладов и 30 секционных докладов.

2. Состоявшаяся конференция продемонстрировала возросший интерес в нашем научном сообществе к исследованиям оснований фундаментальной теоретической физики и геометрии.

3. Среди наиболее важных проблем современной фундаментальной теоретической физики докладчиками назывались следующие:

1) Проблемы современной астрофизики и космологии, особенно связанные с задачей обоснования темной энергии и темной материи. Эти проблемы имеют важное мировоззренческое значение.

2) Проблемы объединения известных видов физических взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, слабого и сильного. Решение этих проблем рано или поздно приведет к важным практическим результатам.

3) Проблема совмещения принципов квантовой теории и общей теории относительности. Эта проблема приобрела особую актуальность в связи с объявленным обнаружением гравитационных волн.

4) Проблема вывода классических пространственно-временных представлений, исходя из более элементарных закономерностей физики микромира, вместо продолжения их использования в качестве априорно заданного фона во всех физических построениях. Решение данной проблемы может существенно изменить общепринятые представления о физическом мироздании.

4. Прозвучавшие на конференции доклады и сообщения наглядно показывают, что в настоящее время в нашем и мировом сообществе идет настойчивый поиск оснований новой физической теории, способной продвинуться в решении названных проблем, причем поиск идет со стороны трех метафизических парадигм: геометрической, теоретико-полевой и реляционной.

5. В выступлениях на конференции обращалось особое внимание на важность поиска математического аппарата, адекватно отражающего созревшие физические идеи и способствующего решению актуальных проблем современной теоретической физики.

6. Выступления участников конференции продемонстрировали, что проблемы, обсуждаемые в рамках современной фундаментальной теоретической физики, все более смыкаются с кардинальными проблемами философии, – точнее с теми, которые традиционно относились к тематике метафи-

зики. Об этом свидетельствует значительное число выступлений философов и физиков, занимающихся философскими проблемами.

7. Исходя из результатов прошедшей конференции, участники конференции выражают настойчивое пожелание продолжить обсуждение оснований фундаментальной физики и геометрии в виде регулярного проведения подобных конференций, совещаний, школ и симпозиумов в нашей стране.

8. Участники конференции рекомендуют опубликовать значительную часть прозвучавших выступлений и иных поступивших материалов в регулярно издаваемом научном журнале «Метафизика».

9. Участники конференции выражают искреннюю признательность руководству Российского университета дружбы народов за предоставленную возможность провести данную конференцию на базе этого университета и за создание всех необходимых условий для успешной работы конференции.

Данное заключение было зачитано на заключительном заседании и единогласно поддержано всеми участниками конференции.

НАШИ АВТОРЫ

АЛИЕВ Борис Гусейнович – кандидат физико-математических наук (Германия).

БЛИНОВ С.В. – Московский физико-технический институт (МФТИ).

БУЛЫЖЕНКОВ Игорь Эдмундович – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Физического института имени П.Н. Лебедева, доцент Московского физико-технического института.

БУРЛАНКОВ Евгений Дмитриевич – кандидат физико-математических наук, доцент физического факультета Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского.

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

ГАЛЬЦОВ Дмитрий Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

ЖОТИКОВ Вадим Геннадиевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики Московского физико-технического института.

ЗАХАРОВ Валерий Дмитриевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Всероссийского института научной и технической информации.

ИВАНОВА Светлана Дмитриевна – доктор технических наук, профессор кафедры физики Московского государственного технологического университета «Станкин».

КАССАНДРОВ Владимир Всеволодович – кандидат физико-математических наук, доцент Института гравитации и космологии РУДН.

КАТАСОНОВ Владимир Николаевич – доктор философских наук, доктор богословия, заведующий кафедрой философии Общецерковной аспирантуры и докторантуры имени святых равноапостольных Кирилла и Мефодия.

КРЕЧЕТ Владимир Георгиевич – доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного технического университета «Станкин», профессор Ярославского педагогического университета имени К.Д. Ушинского.

ЛАПТЕВ Юрий Павлович – кандидат физико-математических наук, выпускник магистратуры и аспирантуры Института гравитации и космологии РУДН.

ЛИПКИН Аркадий Исаакович – доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, профессор Московского физико-технического института.

МИНКЕВИЧ Арнольд Витольдович – доктор физико-математических наук, профессор Белорусского национального университета (Минск).

НУРГАЛИЕВ Ильдус Саегалиевич – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФБГНУ ФНАЦ ВИМ (Москва).

ПАВЛОВ Дмитрий Геннадиевич – кандидат технических наук, директор научно-исследовательского института гиперкомплексных чисел в геометрии и физике.

ПОЛИЩУК Ростислав Феофанович – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Астрокосмического центра Физического института имени П.Н. Лебедева.

РЫЛОВ Юрий Аркадьевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института проблем механики РАН.

СПАСКОВ Александр Николаевич – кандидат философских наук, доцент, заведующий центром методологических и междисциплинарных исследований Института философии национальной академии Беларуси (Минск).

ФИЛЬЧЕНКОВ Михаил Леонидович – доктор физико-математических наук, профессор Института гравитации и космологии РУДН.

ФРОЛОВ Борис Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного педагогического университета.

ШУЛЬМАН Михаил Хананович – руководитель лаборатории-кафедры «Время как феномен расширяющейся Вселенной».

ЯКОВЛЕВ Владимир Анатольевич – доктор философских наук, профессор философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.