

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕЛЯЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ

DOI: 10.22363/2224-7580-2024-1-10-32

EDN: JJSXGC

МЕТАРЕЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОСНОВАНИЯМ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Ю.С. Владимиров

Физический факультет

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

Институт гравитации и космологии

Российского университета дружбы народов

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

Аннотация. Статья посвящена изложению основных положений метареляционной парадигмы, основанной на принципах метафизики и нацеленной на объединение принципов трех дуалистических физических парадигм с позиций реляционного подхода. Показаны принципиально важные проблемы, решаемые в рамках метареляционного подхода. К таким относятся обоснования спинорного описания частиц в квантовой электродинамике, алгебраическая формулировка теории атомов, вскрытие истоков происхождения понятий классического пространства-времени, новый подход к обоснованию видов и свойств элементарных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях, реляционный подход к описанию структуры атомных ядер, описание перехода от прообраза к ныне используемым понятиям классического пространства-времени, дуалистическая реляционная трактовка классической физики и альтернативный к ОТО подход к природе гравитационных взаимодействий.

Ключевые слова: метафизические принципы, метареляционная парадигма, спиноры, электромагнитные и сильные взаимодействия, теория атомов, реляционные формулировки геометрий, электрогравитация

Введение

В ряде наших предыдущих публикаций [1–3] отмечалось, что в настоящее время в фундаментальной теоретической физике исследования ведутся в рамках трех физических парадигм: теоретико-полевой (доминирующей),

геометрической и реляционной, опирающейся на идеи Г. Лейбница, Э. Маха и ряда других мыслителей прошлого. Реляционная парадигма в XX веке оказалась в тени из-за успехов развития физики в рамках теоретико-полевой и геометрической парадигм. Однако неудачи многочисленных попыток объединения принципов теоретико-полевой и геометрической парадигм (попыток построения квантовой теории гравитации) привели к возрождению идей реляционной парадигмы, которая строится на трех составляющих: реляционной трактовке природы классического пространства-времени (как абстракции из системы более первичных понятий и закономерностей, присущих физике микромира), описании физических взаимодействий на базе концепции дальнего действия (альтернативной ныне принятой концепции ближнего действия) и принципе Маха (зависимости локальных свойств систем от свойств всего окружающего мира).

Непоколебима убежденность в том, что физическое мироздание должно строиться на единой системе принципов и закономерностей – на базе монистической парадигмы. В связи с этим остро встал вопрос о том, от какой из трех дуалистических парадигм окажется возможным переход к монистической парадигме. Произведенный анализ достижений в рамках трех названных парадигм свидетельствует, что для решения данной проблемы наиболее подходящей является именно реляционная парадигма. На это указывается в работах ряда авторов.

Для перехода к искомой монистической парадигме, которую предлагается именовать **метареляционной парадигмой**, необходимо было найти, во-первых, основные принципы этой парадигмы и, во-вторых, математический аппарат, отображающий эти принципы. Напомним, что именно так происходило зарождение и развитие всех трех названных физических (дуалистических) парадигм.

Произведенный в наших работах анализ содержания и достижений физических теорий в рамках трех названных парадигм убедительно свидетельствует, что искомая монистическая теория должна строиться на базе трех метафизических принципов [4]:

1) метафизического принципа дуализма, когда в основу кладутся две противоположности (имеется большое число проявлений этого принципа в существующих теориях);

2) метафизического принципа тринитарности, издавна вскрытого в философско-религиозных учениях как Запада, так и Востока (ныне в физике этот принцип проявляется в трех видах взаимодействий в микромире: электромагнитных, слабых, сильных, в трех поколениях элементарных частиц, в трех-кварковой структуре адронов и т.д., а в математике проявляется в трехчленном характере операций сложения и умножения и т. д.);

3) метафизического принципа фундаментальной симметрии, играющего чрезвычайно важную роль в современной фундаментальной физике.

Оказалось, что в последней трети XX века уже были заложены основы математического аппарата, отображающего эти метафизические принципы. Это было сделано в рамках теории физических структур, развитой в работах

Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко [5; 6] и одобренной академиками И.Е. Таммом (физиком-теоретиком) и О.А. Ладыженской (математиком). В группе Кулакова были развиты две разновидности теории, отображающие принципы реляционной парадигмы: теория унарных систем отношений (на одном множестве элементов), законы которой представляют реляционную трактовку общепринятых геометрий с симметриями, и теория бинарных систем отношений (на двух множествах элементов). При этом оказалось, что теория бинарных систем отношений значительно проще унарной теории. Более того, было показано, что от бинарных систем отношений имеется естественный переход к теориям унарных систем отношений, что является важным фактором, позволяющим реализовать первую составляющую всего реляционного подхода – вывода понятий классического пространства-времени из более первичных положений бинарных систем отношений, присущих физике микромира.

В современной квантовой теории элементы бинарных систем отношений усматриваются, например, в S -матричной ее формулировке, когда рассматриваются два вида состояний микросистем, а элементами S -матрицы задаются отношения между ними. Уже в этой формулировке квантовой теории содержатся принципы как дуализма, так и тринитарности (два вида состояний и третье – отношения между ними).

В наших работах [7; 8] теория бинарных систем вещественных отношений Кулакова–Михайличенко была обобщена на случай комплексных отношений, что позволило приступить к конкретному построению физической теории в рамках метареляционной парадигмы. В основу этой теории кладутся понятия бинарных систем комплексных отношений (БСКО) трех минимальных рангов (2,2), (3,3) и (4,4), где ранг определяет количества элементов в законах системы отношений, для которых имеют место симметрии. При этом показано, что БСКО ранга (2,2) является подсистемой БСКО более высоких рангов (r,r) .

В данной статье кратко изложены ключевые результаты, полученные на базе математического аппарата БСКО трех минимальных рангов.

1. Обоснование спинорного описания частиц в рамках БСКО ранга (3,3)

Многие задаются вопросом, почему элементарные частицы описываются 2-компонентными спинорами, а не скалярами или векторами, как это принято в классической физике. Как писал в одной из своих работ Дж. Уилер [9], в США даже созывалась специальная конференция для обсуждения этой проблемы. Необходимость спинорного описания микрочастиц воспрепятствовала развитию геометродинамики Уилера, а Р. Пенроуз пошел по принципиально иному пути, – он попытался вывести понятия классического пространства-времени на основе теории твисторов, в которой постулировалась пара 2-компонентных спиноров. На вопрос автора Пенроузу: «А удалось Вам это сделать?» – он с сожалением ответил: «No».

В наших работах показано, что элементы БСКО ранга (3,3) описываются комплексными 2-компонентными спинорами. Это свидетельствует о том, что в основаниях физики микромира (точнее, квантовой электродинамики) лежат принципы этой БСКО, а понятия и свойства общепринятой физики и геометрии необходимо выводить из спинорных свойств элементарных частиц. Это представляет альтернативу общепринятой квантовой электродинамике, строящейся на базе априорно заданного классического пространства-времени, где спиноры вводятся в качестве корня квадратного из векторов в готовом пространстве-времени.

В данном подходе, основанном на базе БСКО ранга (3,3), возникает ряд вопросов принципиального характера. С точки зрения общепринятых представлений, первым вопросом является: почему физика микромира описывается комплексными числами? Обсуждению этого вопроса была посвящена специальная лекция Р. Пенроуза во время посещения нашей страны в 2013 году. Наш ответ на этот вопрос состоит в том, что комплексные числа реализуют два ключевых метафизических принципа: дуализма и тринитарности. Два вида дуализма проявляются в двух противоположностях (знаках) в вещественной и мнимой частях, а тринитарность проявляется в самой противоположности вещественной и мнимой частей.

Другой вопрос состоит в причине самой 2-компонентности спиноров. Ответ дается самим видом закона БСКО ранга (3,3), записываемого в виде равного нулю 3×3 -детерминанта из парных отношений между двумя тройками элементов в двух множествах. Это означает, что парное отношение между любой парой элементов определяется двумя парами комплексных отношений к двум элементам базиса, а также отношениями между элементами самого базиса. Сам базис следует трактовать как простейшее связанное состояние из двух частиц противоположных зарядов, то есть простейшим базисом является водородоподобный атом.

При этом описание элементарных частиц двумя 2-компонентными спинорами обусловлено тем, что один 2-компонентный спинор описывает отношение частицы к начальному состоянию атома, а второй 2-компонентный спинор фактически соответствует отношению к последующему состоянию базиса (атома), обусловленному его возможным взаимодействием с рассматриваемой частицей (например, при столкновении).

В рамках метареляционной парадигмы для описания спинорных частиц предпочтительно использовать не биспинорное их описание в виде 4-компонентных столбцов и строк, как это делается в общепринятой электродинамике, а в виде комплексных 2×2 -матриц. Это позволяет описывать свойства частиц через корни характеристических уравнений этих матриц. Применение этой методики позволяет различить описания протонов (частиц с положительным зарядом) от электронов (частиц с отрицательным зарядом). Показано, что протоны описываются решениями простейших характеристических уравнений, корни которых вещественны, а электрон описывается мнимыми корнями.

Из двух комплексных 2-компонентных спиноров общеизвестным способом строятся 4-мерные векторы, интерпретируемые как векторы 4-импульса рассматриваемых частиц. Переход от БСКО ранга (3,3) к вещественным векторам следует трактовать как переход от бинарной системы отношений к унарной системе отношений (УСВО) ранга (5), то есть как реализацию уже вскрытой в группе Кулакова – Михайличенко первичности именно бинарных систем отношений (бинарных геометрий) по сравнению с унарными системами отношений (общепринятыми геометриями на одном множестве элементов). Закон УСВО ранга (5) записывается в виде равенства нулю 5×5 -определителя Грама, элементами которого являются скалярные произведения пар векторов 4-скорости (импульса). Этот закон соответствует общепринятой геометрии Лобачевского.

Особо следует подчеркнуть, что при этом автоматически определяется сигнатура импульсного пространства, притом еще нет 4-мерного координатного пространства-времени. Возможно, именно тот факт, что из 2-компонентных спиноров строятся компоненты импульса, а не координатных векторов, послужил причиной неудач твисторной программы Пенроуза.

2. Алгебраический подход к теории атома

В метареляционной парадигме ключевую роль играет структура атомов, причем в двух аспектах: как базисов описания элементарных частиц в электромагнитных взаимодействиях, так и основы для дальнейшего перехода к прообразу координатного пространства-времени. Поскольку, как уже отмечалось, в метареляционном подходе частицы, в том числе и образования из них в виде атомов, определяются парой 2-компонентных спиноров, то их состояние предлагается описывать характеристическим уравнением комплексной 2×2 -матрицы, построенной из компонент двух 2-компонентных спиноров. В итоге получается квадратное уравнение с двумя коэффициентами. На основе решений характеристического уравнения трактуются виды и свойства рассматриваемых частиц.

То же самое относится к описанию базисов – водородоподобных атомов. Не вдаваясь в детали, отметим, что для атома решение характеристического уравнения определяется видом $\lambda = z_1 + i z_2$, где полагается, что корень решения лежит на окружности радиуса, равного энергии свободного электрона:

$$(z_1)^2 + (z_2)^2 = m_e^2 c^4. \quad (1)$$

При этом мнимая часть решения трактуется как энергия электрона $E = z_2$ в атоме. Аналогом постулата Бора является условие квантования

$$z_2/z_1 = E/z_1 = n/\gamma, \quad (2)$$

где n – главное квантовое число, а γ – постоянная тонкой структуры. Из двух записанных уравнений находим значение энергии атома

$$E = m_e c^2 / (1 + \gamma^2/n^2)^{1/2}, \quad (3)$$

которое при разложении по малой прибавке в знаменателе приводит к общепринятому (релятивистскому) выражению для энергии водородоподобного атома. Как известно, в общепринятой квантовой механике зависимость энергии от главного квантового числа получается из решения дифференциального уравнения Клейна–Фока (Клейна–Гордона) на фоне классического пространства-времени. В данном же случае энергия водородоподобного атома получается алгебраическим образом без использования классических пространственно-временных представлений.

В связи с этим напомним, что постулат Н. Бора, на основе которого впервые была найдена энергия водородоподобных атомов, также имел алгебраический характер:

$$m_e v r = n h, \quad (4)$$

где полагалось, что v – скорость электрона по круговой орбите, а r – радиус орбиты, h – постоянная Планка. Отсюда и из классического соотношения кинетической и потенциальной энергий электрона в атоме находилось нерелятивистское значение энергии.

Исходя из изложенного, естественно напомнить высказывание самого Нильса Бора: «Скорее всего, речь идет (в квантовой механике. – Ю.В.) о том, в какой степени пространственно-временные понятия, при помощи которых до сих пор пытаются объяснить явления природы, применимы в атомарных процессах. <...> При таком положении вещей нужно быть готовым к тому, что желаемое обобщение классической электродинамики потребует решительной ломки понятий, на которых до сих пор было основано описание природы» [10].

3. Принцип Маха и теория атома (истоки происхождения понятий пространства-времени)

Для получения прообраза классического (координатного) пространства-времени необходимо учесть обратный фактор – не описание микрочастиц через возможные изменения состояний атомов (переходы в более высокие состояния) от взаимодействия с микрочастицей, а следствия переходов атомов из более высоких состояний в более низкие, – процессов, которые в общепринятой теории называются электромагнитным излучением. Согласно общепринятым представлениям, испущенное электромагнитное излучение распространяется по пространству до его возможных поглотителей. А в данном метареляционном подходе априорно заданное классическое пространство-время отсутствует, – электромагнитному излучению не по чему распространяться. В данной парадигме даже нет возможности определить категорию поля.

Отметим, что эта проблема неоднократно обсуждалась в научном сообществе. Известно, что еще Максвелл писал об этом: «Но во всех этих теориях (электромагнетизма. – Ю.В.) естественно встает вопрос: если нечто передается от одной частицы к другой на расстоянии, то каково его состояние после

того, как оно покинуло одну частицу, но еще не достигло другой?» [11]. Этот же вопрос затем ставился А. Пуанкаре, а потом он обсуждался на известном диспуте в 1929 году в Ленинградском политехническом институте, где происходила дискуссия о том, какая концепция взаимодействий реализуется в природе: близкодействия или далекодействия [12]. На этом диспуте Я.И. Френкель заявлял: «Я думаю, однако, что мы должны считать фундаментальной реальностью не поле, но материю, то есть движение и взаимодействие материальных частиц, а электромагнитное поле рассматривать как вспомогательную конструкцию, служащую для более удобного описания этого взаимодействия. Наконец, я полагаю, что оно представляет собой далекодействие, которое мы никоим образом не должны сводить к какому-то действию и близкодействию, осуществляемому через какую-либо промежуточную материальную среду». Сторонники теоретико-полевой парадигмы настаивали на наличии априорно заданного пространства-времени, а сторонники реляционного подхода считали, что испущенное излучение находится «во всем пространстве», однако пока не могли доопределить, как это осуществлялось.

В рамках метареляционной парадигмы ответом на этот вопрос является фактическое признание принципа Маха. Это означает, что испущенное, но еще не поглощенное излучение может находиться (участвовать) в окружающем мире лишь в виде формирования отношений между возможными его поглотителями.

Это более широкая трактовка принципа Маха, нежели как это понимал А. Эйнштейн, возведший ряд идей Маха в ранг принципа при создании общей теории относительности [13]. Эйнштейн считал, что принцип Маха ответствен за обоснование значений масс объектов и понятие инерции. В данном же случае предлагается трактовать принцип Маха ответственным также и за истоки координатного пространства-времени.

Очевидно, при такой трактовке принципа Маха испущенное, но еще не поглощенное излучение окружающего мира должно участвовать и в формировании состояний атомов, способных поглотить это излучение. А поскольку таких вкладов очень много, необходимо рассматривать статистический итог множества этих вкладов.

Уже на алгебраическом уровне обосновывается количество комплексных компонент спиноров, а через них – и характеристик состояний атомов. На этой основе показывается, что вклады излучений должны обладать $O(4)$ -симметрией. (Отметим, что это свойство атомов на общепринятой в то время основе было установлено В.А. Фоком еще в 30-х годах XX века.) На этом основании можно записать дифференциальное уравнение на базе пока абстрактных (координатных) параметров. Учет данных, полученных в алгебраическом подходе, приводит его к виду общепринятого уравнения Клейна – Фока (Клейна – Гордона), однако с той разницей, что в нем более полно учитывается вклад орбитального квантового числа.

В связи с изложенным уместно привести высказывание Д.И. Блохинцева: «Переходя в последующем к проблемам микромира, мы увидим, шаг за шагом, постепенно нарастающую степень абстракции в применении пространственно-временных координат x, y, z, t в мире элементарных частиц. Мы должны подготовить себя к тому, что это возрастание абстрактности граничит с отрицанием самого физического смысла этих переменных, которые привыкли считать пространственно-временными координатами» [14. С. 54]. При этом следует отметить, что Блохинцев имел в виду переход от классических представлений к представлениям микромира, тогда как в данном случае теория развивается в обратном направлении – от физики микромира к физике макромира.

4. Обоснование видов и свойств элементарных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях

Отметим, что на основе математического аппарата БСКО ранга (3,3) описываются элементарные частицы, участвующие в электромагнитных взаимодействиях. Для описания элементарных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях (адронов), необходимо использовать БСКО более высокого ранга (4,4). Из аналогичных соображений, как и в рамках БСКО ранга (3,3), показано, что в теории БСКО ранга (4,4) элементы описываются 3-компонентными финслеровыми спинорами, а сами частицы характеризуются тройками 3-компонентных спиноров, соответствующими 3-кварковой структуре в хромодинاميке (см. [13]). В этой теории 3-компонентность спинора соответствует более сложной структуре базиса, в качестве которого выступают атомные ядра химических элементов. При этом троичность структуры адронов не нуждается в наличии якобы держащих их глюонов, так как тройственность соответствует троичности состояний нового базиса.

В данной теории пропадает смысл поиска аналогии биспинорного описания частиц в квантовой электродинамике. Теперь, как и в предыдущем случае, естественно описывать элементарные частицы комплексными 3×3 -матрицами из элементов, характеризующих адроны. Очевидно, что не всякие три 3-компонентных спинора могут образовывать элементарную частицу. На компоненты этих спиноров накладывается ряд естественных условий.

Для обоснования видов адронов и их свойств предлагается использовать алгебраическую классификацию комплексных 3×3 -матриц, ранее разработанную А.З. Петровым для алгебраической классификации пространств Эйнштейна в рамках геометрической парадигмы [16]. Согласно этой классификации, имеются 3 типа комплексных 3×3 -матриц, образующих 6 подтипов. Первый тип состоит из трех подтипов: I, D, O . В наших работах показано, что барионы описываются подтипом I (решениями с тремя различными корнями характеристического уравнения), а мезоны описываются подтипами D и O первого типа, то есть соответствуют случаям, когда пара или все три корня характеристического уравнения совпадают.

Различные значения корней простейших характеристических уравнений позволяют обосновать основные виды существующих (экспериментально обнаруженных) барионов и мезонов, приводимых в известных таблицах адронов.

В наших работах показано, что имеется ряд естественных соображений, позволяющих ввести весовые вклады корней характеристического уравнения, что позволяет ввести алгебраические выражения для масс адронов, характеризующихся различными значениями корней характеристического уравнения. Показано, что введенные на основе теоретических формул значения масс адронов находятся в приемлемом соответствии со значениями масс, установленных экспериментально [15].

От математического аппарата БСКО ранга (4,4), как и в случае ранга (3,3), осуществляется переход к унарным системам вещественных отношений (УСВО), однако теперь элементами унарной системы являются вещественные 9-мерные векторы. При этом следует отметить, что в теории БСКО ранга (4,4) 3-компонентные спиноры были названы финслеровыми по той причине, что из них строятся не квадратичные, а кубические инварианты. По этой же причине из 9-мерных векторов строятся не квадратичные, а кубические инварианты вместо квадратичных соотношений в теории БСКО ранга (3,3). Напомним, что финслеровы геометрии с более общим мероопределением, чем общепринятое квадратичное, были открыты Финслером в начале XX века.

В наших работах показано, что теория элементарных частиц, участвующих в электромагнитных взаимодействиях, и описываемая математическим аппаратом БСКО ранга (3,3), должна рассматриваться как своеобразный частный случай БСКО ранга (4,4).

5. Выход на обоснование атомных ядер и структур таблицы Менделеева

Аналогично тому, как производился переход от теории элементарных частиц, участвующих в электромагнитных взаимодействиях, к теории атомов (базисов) в рамках БСКО ранга (3,3), осуществляется переход к построению теории ядер в рамках БСКО ранга (4,4). Первые результаты описания данного перехода подробно описаны в нашей книге «Реляционная картина мира. Книга 3-я: От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева» [15]. При этом следует отметить, что данная книга написана исключительно в рамках алгебраического подхода. Развитие данного подхода позволяет выйти на обоснование положений, определяющих структуру периодической таблицы элементов Менделеева.

На важность вскрытия оснований периодической таблицы элементов обратил внимание сам Д.И. Менделеев. Он писал: «Широкая приложимость периодического закона, при отсутствии понимания его причины, – есть один из указателей того, что он очень нов и глубоко проникает в природу химических явлений [17. С. 273]. <...> Периодическая изменяемость простых и сложных тел подчиняется некоторому высшему закону, природу которого, а тем более

причину, ныне еще нет средства охватить. По всей вероятности, она кроется в основных началах внутренней механики атомов и частиц» [17. С. 383]. За прошедшее время было множество попыток обоснования таблицы Менделеева.

Отсылая к содержанию указанной книги, отметим, что алгебраический подход позволяет обосновать ряд главных свойств таблицы Менделеева, в частности количества представленных в ней периодов, количеств в них рядов и чисел элементов в рядах. С точки зрения принципов метареляционной парадигмы ядра атомов имеют тринитарную структуру, как это следует из свойств базиса БСКО ранга (4,4). Эта структура определяется тремя факторами: множеством протонов в ядре, множеством «слипшихся» с протонами нейтронов и множеством дополнительных нейтронов. Анализ содержания таблицы показал, что она имеет три вида ядерных структур: зарядовую структуру, соответствующую общепринятому виду таблицы Менделеева, структуру дополнительных нейтронов и структуру по энергиям связи.

Однако следует иметь в виду, что таблица Менделеева строилась и уточнялась на основе химических свойств элементов, которые определяются атомным весом и валентностями элементов, то есть фактически электромагнитными свойствами. Это означает наличие кроме ядерных структур еще электромагнитных структур таблицы Менделеева и ставит важную проблему согласования ядерных и электромагнитных структур таблицы Менделеева. В наших работах уже предприняты шаги по согласованию ядерных и электромагнитных структур таблицы Менделеева.

6. Формирование геометрии твердых тел

После формирования на основе принципов метареляционной парадигмы структуры атомов и демонстрации истоков прообраза координатного пространства-времени необходимо перейти к формированию (обоснованию) понятий и свойств классического пространства-времени, ныне используемого в физике как априорно заданная сущность. Это осуществляется следующей цепочкой звеньев.

Первым звеном было обоснование структуры водородоподобных атомов (базисов), возникающих из объединения состояний двух элементарных частиц противоположных видов (протона и электрона). Вторым звеном является обоснование более сложных атомов из объединений ряда протонов (нуклонов) и электронов. Третьим звеном следует назвать объединения атомов сначала в парные молекулы, а затем в более сложные молекулы. В качестве четвертого звена цепочки следует считать объединения молекул в твердые тела.

Отметим, что конкретные описания переходов ко второму и последующим звеньям представляют далеко не тривиальные задачи. Так, в рамках стандартной квантовой механики на построение теории многоэлектронных атомов было затрачено немало усилий. В частности, следует указать на работы В.А. Фока [18].

Далее следует учесть, что уже первое звено указанной цепочки характеризуется тройками вещественных чисел n , l и m . Имеется достаточно оснований полагать, что, поскольку каждый из атомов характеризуется тройками квантовых чисел, то и отношения между атомами будут характеризоваться понятиями, им соответствующими. Уже при образовании третьего звена возникают понятия, используемые в химии для описания молекулярных структур. Таковыми являются понятия валентности, чисел атомов и др., практически не основывающиеся на понятиях пространства и времени.

Эти соображения позволяют приступить к обоснованию 3-мерной геометрии Евклида, опираясь на соображения, использовавшиеся Ю.И. Кулаковым и Г.Г. Михайличенко при разработке теории унарных структур (унарных систем вещественных отношений на одном множестве элементов).

Во-первых, говоря о структуре твердого тела, можно в нем выделить отдельные элементы, образованные из атомов (или некоторого количества из них), то есть таким образом можно говорить о наличии одного множества элементов единой природы.

Во-вторых, используя цепочки других элементов между любыми парами выделенных элементов, можно говорить о вещественных отношениях между элементами данного множества.

В-третьих, есть достаточно оснований говорить о необходимости существования алгебраического закона, связывающего отношения между элементами.

В-четвертых, естественно утверждать, что имеет место симметрия относительно выбора элементов, входящих в этот закон. Все эти факторы позволяют говорить о том, что элементы этого множества составляют унарную систему отношений некоторого ранга.

Значение ранга связано с числом параметров, характеризующих структуру атомов. Естественно полагать, что таковых три, как и квантовых чисел, характеризующих структуру атомов. Именно в соответствии с тремя вещественными числами формируются структуры сначала молекул, а затем и твердых тел. А в теории унарных систем отношений Кулакова – Михайличенко было установлено соотношение между рангом унарной системы отношений r и размерностью геометрии n : $r = n + 2$. В данном случае это ранг $r = 5$.

Для этого ранга 5 были найдены все возможные виды законов. В общем случае таковых имеется 10 видов. Отбрасывая экзотические виды систем отношений и случай несимметричных парных отношений, приходим к двум видам УСВО: 1) невырожденной, закон которой описывается равным нулю определителем типа Грама и 2) вырожденной, закон которой описывается равным нулю определителем Кэли – Менгера (окаймленным единицами) для 5 элементов.

Для выделения одного из них учтем тот факт, что парные отношения элементов к самим себе в невырожденной УСВО отличны от нуля (равны единице), что не соответствует данному случаю. В рассматриваемом случае естественно положить отношение элемента к самому себе равным нулю. Этот случай соответствует вырожденным УСВО ранга (5;a).

В этом случае еще имеется произвол в выборе возможной сигнатуры. Исходя из свойств в импульсном пространстве, устанавливается, что парные отношения записываются в виде суммы из квадратов трех разностей координат.

Таким образом, в рамках метареляционной парадигмы оказываются реализованными ожидания Б. Римана об истоках обусловленности метрических отношений: «...в случае дискретного многообразия принцип метрических отношений содержится уже в самом понятии этого многообразия» [19].

В связи с этим уместно также напомнить слова А. Пуанкаре: «И вот, евклидова геометрия есть и всегда будет наиболее удобной по следующим причинам:

- 1) Она проще всех других <...>
- 2) Она в достаточной степени согласуется со свойствами реальных твердых тел, к которым приближаются части нашего организма и наш глаз и на свойстве которых мы строим наши измерительные приборы» [20. С. 41].

7. Проблема декомпактификации

При рассмотрении роли принципа Маха в задании метрических свойств прообраза координатного пространства-времени фактически решалась проблема декомпактификации, состоящая в установлении метрических свойств как между излучателями и возможными поглотителями, так и между самими поглотителями. Было показано, что эта проблема должна решаться статистическими методами учета наложения огромного числа вкладов от различных излучателей. В трактовке теории атомов при учете принципа Маха проблема декомпактификации уже фактически решалась при определении состояний атома. Изложенное выше позволяет считать, что проблема декомпактификации решается и для отношений между атомами и молекулами, составляющими твердые тела.

Исходя из этого, естественно полагать, что глобальная проблема декомпактификации отношений между макротелами должна решаться с учетом уже осуществившихся декомпактификаций внутри твердых тел.

Все это заставляет вспомнить продолжение ранее приведенного высказывания А. Пуанкаре: «Следовательно, если бы не было твердых тел в природе, не было бы и геометрии» [20. С. 41]. В связи с изложенным слова Пуанкаре следует переиначить: «Если бы не было структуры атомов, то не было бы ни твердых тел, ни геометрии».

Пока были рассмотрены следствия структуры твердых тел, состоящих из атомов в статических состояниях. Однако следует помнить, что построение физической теории в значительной степени основано на явлениях перехода систем из одних состояний в другие. Эти переходы представляют собой истоки классического понятия времени.

Чтобы это осуществить, следует учесть, что БСКО ранга (3,3) имеет подсистему в виде БСКО ранга (2,2). В качестве двух множеств элементов этой системы отношений выступают множества исходных (начальных) состояний

рассмотренной выше структуры твердого тела и множество последующих состояний, в которое может перейти данная система.

Уже в группе Кулакова – Михайличенко было показано, что БСКО ранга (2,2) представляется в двух формах: в мультипликативной форме, когда закон записывается в виде равенства нулю неокаймленного определителя, и в аддитивной форме, когда закон записывается в виде равного нулю okayмленного единицами определителя.

Для перехода к унарной геометрии следует должным образом перейти от элементов двух множеств к элементам одного множества. Этот переход рассматривался в теории физических структур Кулакова – Михайличенко.

В итоге получаются две геометрии: 3-мерного пространства и 1-мерного времени. От них осуществляется переход к 4-мерному пространству-времени, реляционный закон которого представляет собой равенство нулю 7×7 -определителя Кэли – Менгера, составленного из okayмленного единицами 6×6 -определителя из всех возможных парных отношений между 6 точками-событиями.

Несмотря на то, что в теории относительности (как специальной, так и общей) понятия пространства и времени объединены в рамках единой 4-мерной геометрии, при описании следствий общей теории относительности необходимо использовать монадный метод, состоящий в выделении 1-мерных мировых линий наблюдателей, только относительно которых можно определять физически наблюдаемые понятия. Развитие монадного метода в общей теории относительности явилось важным достижением в физике второй половины XX века [21].

Таким образом, фактически еще одним способом обосновывается как 4-мерность геометрии Минковского, так и ее сигнатура (+ – – –). В рамках метареляционной парадигмы успешно решается проблема обоснования как 4-мерности, так и сигнатуры классического пространства-времени. При этом БСКО ранга (2,2) ответственна за времени-подобную размерность, а БСКО ранга (3,3) фактически обосновывает пространственно-подобные размерности.

8. Классическая физика как БСВО из двух УСВО: импульсной и координатной

В ныне общепринятой физике принято описывать эволюцию физических систем на основе лагранжева формализма. Этот формализм был сформулирован Лагранжем в XVIII веке. Согласно этому формализму, физическая система описывается функцией Лагранжа, состоящей из разности кинетической и потенциальной энергий системы. Уравнения движения систем (эволюции) получаются посредством действия на функцию Лагранжа оператором Эйлера – Лагранжа.

В рамках метареляционной парадигмы предлагается теоретическое обоснование сути лагранжева формализма, вида функции Лагранжа и вида оператора Эйлера – Лагранжа. Как уже было показано, из математического

аппарата БСКО минимальных рангов (в физике микромира) и учета принципа Маха строятся два вида унарных систем вещественных отношений, соответствующих пространству скоростей (импульсному пространству) и координатному пространству. Эти два вида пространств (геометрий) лежат в основании современной физики.

Однако в современной физике координатное пространство считается первичным (априорно заданным), а пространство скоростей полагается производным от него локальным образованием. В метареляционной парадигме эти два вида пространств предлагается рассматривать равноправно, а лагранжев формализм следует понимать как процедуру их объединения в виде бинарной системы вещественных отношений (БСВО) ранга (5,5).

При этом следует учесть, что имеются два вида бинарных систем симметричных рангов, законы которых представляются либо в виде равных нулю детерминантов, окаймленных единицами (вырожденные законы), либо детерминантами, неокймленными единицами (вырожденные законы).

С позиций метареляционной парадигмы естественно рассмотреть оба эти вида объединения двух УСВО, что фактически соответствует представлениям либо теоретико-полевой парадигмы в физике, либо реляционной. Рассмотрим эти два подхода в отдельности.

8.1. Лагранжев формализм на базе вырожденной бинарной системы отношений

Начнем с построения лагранжева формализма на основе вырожденной бинарной системы отношений ранга (5,5;a), закон которой имеет вид:

$$\Phi_{(5,5;a)} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & L_{i\alpha} & L_{i\beta} & L_{i\gamma} & L_{i\delta} & L_{i\sigma} \\ 1 & L_{k\alpha} & L_{k\beta} & L_{k\gamma} & L_{k\delta} & L_{k\sigma} \\ 1 & L_{j\alpha} & L_{j\beta} & L_{j\gamma} & L_{j\delta} & L_{j\sigma} \\ 1 & L_{l\alpha} & L_{l\beta} & L_{l\gamma} & L_{l\delta} & L_{l\sigma} \\ 1 & L_{n\alpha} & L_{n\beta} & L_{n\gamma} & L_{n\delta} & L_{n\sigma} \end{vmatrix} = 0, \quad (5)$$

где символом $L_{i\alpha}$ обозначен лагранжиан системы (или действие), в которой латинскими индексами обозначены импульсные вклады, а греческими индексами координатные вклады.

Парные отношения данной БСВО ранга (5,5;a) описываются выражением

$$L_{i\alpha} = i_0\alpha^0 - i_1\alpha^1 - i_2\alpha^2 - i_3\alpha^3 + i_4 + \alpha_4, \quad (6)$$

где уже использована нумерация, соответствующая компонентам векторов в 4-мерном пространстве-времени с известной сигнатурой. При этом добавлены некие дополнительные компоненты i_4 и α_4 , соответствующие слагаемым импульсного и координатного пространств. (Соотношение (6) пока записано в безразмерном виде.)

Подсказку сути этих дополнительных компонент можно усмотреть в определении метрики (парного отношения) закона геометрии Минковского. Этот закон УСВО ранга (б;а) также записывается в виде равного нулю детерминанта, окаймленного единицами. В парном отношении этого закона дополнительные параметры определялись в виде квадратов интервалов соответствующих пар элементов.

Аналогичным образом предлагается поступить и в данном случае. Это означает, что для импульсных параметров следует использовать квадраты импульсов соответствующих частиц, а для координатных параметров следует писать некий координатный инвариант. В данном случае в качестве дополнительного импульсного параметра следует использовать выражение для кинетической энергии $i_4 = T(i)$ соответствующей частицы, а в качестве дополнительного координатного параметра – потенциальная энергия частицы $\alpha_4 = -U(\alpha)$.

В итоге получается, что лагранжиан частицы представляется в виде

$$L(i, \alpha) = T(i) - U(\alpha) + p_{\mu}(i) x^{\mu}(\alpha) C_1, \quad (7)$$

где C_1 – размерный коэффициент. (Тут тоже предвижу вопросы про физический смысл коэффициента; он ведь имеет размерность $1/t$, и непонятно, что это за время.) Последнее слагаемое в физике обычно не рассматривается. Однако заметим, что оно фактически присутствует в фазовых вкладах испущенных излучений.

Легко показать, что дополнительное (лишнее) слагаемое исключается используемым в общепринятой физике оператором Эйлера – Лагранжа. В итоге оказывается, что данный оператор действует лишь на лагранжиан в общепринятом виде (разности кинетической и потенциальной энергий).

Что физически означает такое исключение? То, что испущенное, но не поглощённое излучение определяет стандартный вид уравнений Лагранжа? Есть ли здесь связь с определением ковариантной производной, когда добавляется векторный потенциал?

Исходя из изложенного, можно полагать, что данное обстоятельство является одним из обоснований вида используемого оператора Эйлера – Лагранжа. Другим обоснованием можно считать получение из кинетической энергии ускорения, определяемого взаимодействиями частицы с окружающими объектами, описываемыми потенциальной энергией.

(Я всё еще не уверен, единственный ли это способ построения формализма классической механики, поскольку если мы к нему подходим с позиций двух видов геометрий (импульсного и координатного пространств), то естественнее было бы писать действия, а не лагранжианы. И тогда у нас бы не возникла та размерная константа, которую непонятно, как интерпретировать. Либо то, что там получается в (7), – это на самом деле уравнение Гамильтона – Якоби, поскольку потенциальную энергию мы могли бы взять с плюсом, а последнее слагаемое с учётом размерности константы интерпретировать как $\Delta S/\Delta t$.)

8.2. Лагранжев формализм на базе невырожденной бинарной системы отношений

Второй вариант лагранжева формализма строится на базе невырожденной бинарной системы отношений, закон которой записывается в виде неокаймленного единицами определителя Грама. Как уже отмечалось, для такого закона элементы парного отношения $L(i, \alpha)$ записываются в виде лишь правой части в (7), которая при использовании оператора Эйлера – Лагранжа исчезает.

В этом случае для построения лагранжева формализма следует учесть тот факт, что парные отношения невырожденных БСВО определены неоднозначно, с точностью до конформных преобразований. Это соответствует наличию у этих БСВО подсистемы в виде БСВО ранга (2,2). Этот факт естественно использовать для построения специфического варианта лагранжиана и всего лагранжева формализма.

Как уже неоднократно отмечалось, закон бинарной системы отношений минимального ранга записывается в виде равенства нулю 2×2 -детерминанта:

$$\Phi_{(2,2)} = \begin{vmatrix} L'_{i\alpha} & L'_{i\beta} \\ L'_{k\alpha} & L'_{k\beta} \end{vmatrix} = 0, \quad (8)$$

где парные отношения записываются в виде произведения двух факторов:

$$L(i, \alpha) = f_1(i) \times f_2(\alpha), \quad (9)$$

где в качестве параметров естественно брать инварианты. Для латинских индексов таковыми будут инварианты из элементов импульсной УСВО, а для греческих индексов – инварианты из элементов координатной УСВО.

Известно, что в дуалистической реляционной парадигме (в теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия) импульсная (токтоковая) часть взаимодействия двух заряженных частиц ($f_1(i)$) строится в виде произведения токов двух электромагнитно взаимодействующих частиц, а координатная часть представляется в виде дираковской дельта-функции. При этом производится суммирование по всем заряженным частицам окружающего мира.

В этом варианте построения лагранжева формализма возникает затруднение, связанное с введением свободной части лагранжиана. Этот недостаток можно устранить, опираясь на БСВО несимметричного ранга (2.1;a), которую использовал Ю.И. Кулаков для реляционного описания закона Ома при учете внутреннего сопротивления источника.

В работах ряда авторов показано, что действием общепринятого оператора Эйлера – Лагранжа на лагранжиан такого вида получаются общепринятые уравнения движения заряженных частиц.

Исходя из изложенного, уместно привести высказывание Р. Фейнмана из его Нобелевской лекции: «То, что электродинамику можно построить столькими различными способами, – на основе дифференциальных уравнений Максвелла, на основе различных принципов наименьшего действия с полями,

на основе различных принципов действия без полей, всеми различными способами, – об этом я знал, но никогда не понимал этого до конца. Мне всегда казалось странным, что самые фундаментальные законы физики после того, как они уже открыты, все-таки допускают такое невероятное многообразие формулировок, по первому впечатлению неэквивалентных, и все же таких, что после определенных математических манипуляций между ними всегда удается найти взаимосвязь» [22. С. 207-208].

9. Метареляционное обоснование гравитационных взаимодействий (теория электрогравитации)

Современное понимание гравитации основано на общей теории относительности Эйнштейна, а точнее, на идеях В. Клиффорда, заявившего еще во второй половине XIX века, что физические понятия обусловлены свойствами искривленного пространства [23]. А как иначе можно было мыслить во времена, когда пространство-время считалось априорно заданной сущностью? Так продолжалось на протяжении всего XX века (и продолжается до настоящего времени). Однако развитие идей метареляционной парадигмы показывает, что более первичными следует считать понятия не координатного, а импульсного пространства (или, по крайней мере, выступающего наравне с координатным пространством). А если согласиться с первичностью именно импульсного пространства, то естественнее будет обосновывать гравитацию не обобщениями геометрии пространства-времени, а с учетом более богатых свойств именно пространства скоростей (закона ток-токовых отношений).

Подсказку решения данной проблемы можно найти в ранее развитой в рамках дуалистической реляционной парадигмы теории прямого межчастичного гравитационного (линеаризованного) взаимодействия. Так, Я.И. Грановским и А.А. Пантюшиным [24] было предложено обобщение принципа Фоккера на случай описания линеаризованной гравитации. Это было сделано посредством видоизменения действия в принципе Фоккера, введя вместо токов взаимодействующих частиц их тензоры энергии-импульса, то есть произведения их масс на квадраты скоростей. В работах ряда авторов было показано, что из этого действия стандартными методами получаются уравнения движения, которые можно представить в форме уравнений геодезической линии в специально подобранной метрике риманова пространства-времени (в первом порядке по гравитационной постоянной). Также было показано, что в первом порядке по гравитационной постоянной тождественно выполняются соотношения, соответствующие линеаризованным уравнениям Эйнштейна.

Таким образом, во 2-й половине XX века стало ясно, что можно было прийти к (упрощенной) общей теории относительности и в рамках концепции дальнего действия.

В наших работах с позиций принципов метареляционной парадигмы было показано, что теорию прямого межчастичного гравитационного взаимодействия можно понимать как замену в импульсном инварианте бинарного

отношения БСВО ранга (2,2) минимального минора (ток-токового отношения) на диагональный 2×2 -минор [8].

Более того, было показано, что для получения аналогов нелинейных слагаемых гравитационных взаимодействий необходимо использовать диагональные 3×3 - и 4×4 -миноры в реляционном законе ток-токовых отношений (в реляционном законе геометрии Лобачевского). Более высокие ранги миноров отсутствуют, поскольку реляционный закон геометрии Лобачевского описывается равным нулю 5×5 -детерминантом.

Кроме диагональных миноров естественно рассматривать и недиагональные миноры, которые, как было показано, описывают обобщения прямых электромагнитных взаимодействий с учетом гравитационных взаимодействий. Это, а также тот факт, что закон ток-токовых (импульсных) отношений соответствует теории электромагнитных взаимодействий, позволяет трактовать данную теорию как **теорию электрогравитации**.

В итоге получается теория, в которой гравитационные взаимодействия обусловлены не искривленностью пространства-времени, как это ныне принято считать, а учетом более общих слагаемых в импульсном законе, то есть учетом миноров более высокого порядка в реляционном законе. Более того, получается теория, в которой гравитация и электромагнетизм неразрывно связаны друг с другом, – решается задача, к решению которой стремились А. Эйнштейн, Д. Гильберт, Г. Вейль и другие создатели геометрической парадигмы.

Так, Гильберт при написании уравнений Эйнштейна строил именно объединенную теорию гравитации и электромагнетизма. В его варианте уравнений Эйнштейна в правой части писался вклад от электромагнетизма.

Похожую точку зрения отстаивал Герман Вейль. В своей статье «Гравитация и электричество», обсуждая проблему объяснения не только гравитационных, но и электромагнитных явлений, он писал: «И у тех и у других в возникающей таким образом теории оказывается один и тот же источник, причем, *вообще говоря, гравитацию и электричество даже нельзя произвольно отделять друг от друга*» [25. С. 545]. Однако Вейль шел к построению объединенной теории иным путем – на основе обобщения римановой геометрии на случай геометрии с сегментарной кривизной.

Поиску решения проблемы объединения гравитации и электромагнетизма Эйнштейн посвятил значительную часть своей жизни. В частности, он писал: «Теперь особенно живо волнует умы проблема единой природы гравитационного и электромагнитного полей. Мысль, стремящаяся к единству теории, не может примириться с существованием двух полей, по своей природе совершенно независимых друг от друга» [26. С. 127]. Эйнштейн мыслил решение этой проблемы в рамках геометрической парадигмы, однако, как нам представляется, более естественное ее решение открывается в рамках метареляционной парадигмы.

10. Метареляционный взгляд на проблемы космологии и релятивистской астрофизики

Как известно, современные представления о космологии и релятивистской астрофизике опираются на космологические решения уравнений Эйнштейна, то есть строятся в рамках геометрической парадигмы. Именно этим обусловлены ныне общепринятые мировым сообществом представления о расширении Вселенной, о происхождении Вселенной в результате Большого взрыва. Этим определяется значительное количество публикаций об эволюции Вселенной в первые доли секунды после Большого взрыва.

В связи с этим следует отметить, что уже в 1920–1930-х годах высказывался ряд идей об ином обосновании космологического красного смещения, однако они не смогли конкурировать с представлениями, вытекающими из фридмановских космологических решений.

В связи с развитием теории гравитации в рамках метареляционной парадигмы в нашей работе с А.Б. Молчановым [27] была предпринята попытка иным образом обосновать космологическое красное смещение. Как уже отмечалось, согласно идеологии реляционного подхода, испущенное, но еще не поглощенное электромагнитное излучение участвует в формировании как координатных, так и импульсных отношений между возможными поглотителями этого излучения. Это относится и к понятию энергии. В связи с этим в объеме Вселенной, где надежно наблюдается космологическое красное смещение, было произведено сопоставление энергий «моря» существующего (согласно обычным представлениям) в этом объеме электромагнитного излучения с энергией «разбегания», наблюдаемой в этом объеме материи. Был получен удивительный результат: оказалось, что оба значения энергии совпадают.

Полученный результат, несмотря на остающиеся при этом вопросы, позволяет взглянуть под иным углом зрения на общепринятые представления о расширении Вселенной и вытекающую из этого убежденность о былом Большом взрыве или вообще в веру о начале (или о «сотворении») мира.

Известно, что Эйнштейн, создавая общую теорию относительности и, в частности, построив первую статическую космологическую модель, полагал, что Вселенная существовала вечно. Так, Дж. Уилер в статье, посвященной 100-летию юбилею Эйнштейна, следующим образом объяснил его позицию: «Почему он думал, что Вселенная была должна существовать вечно, хотя для каждого, кто рос в традициях иудейско-христианских представлений, акт первоначального творения должен был казаться вполне естественным. Я чрезвычайно благодарен профессору Гансу Кюнгу, обратившему мое внимание на большое влияние, которое оказал на Эйнштейна пример Спинозы. Почему двадцатичетырехлетний Спиноза был в 1556 году отлучен в Амстердаме от синагогальной общины? Потому, что он отклонил учение о сотворении мира. В чем была слабость этого учения? Где во всем том «ничто», которое предшествовало творению, могли висеть часы, сказавшие Вселенной, когда она должна начать существование?» [28. С. 94–95].

11. Заключение

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы принципиального характера.

1. Есть достаточно оснований полагать, что **физика XX века могла бы развиваться на основе реляционного подхода**. Этого не случилось из-за ряда обстоятельств как субъективного, так и объективного характера. Видимо, главным был психологический фактор. Исследователям казался естественным способ рассуждений на основе априорно заданного классического пространства-времени и концепции близкодействия, а факторы, которые могли заставить пересмотреть привычные представления, долгое время оказывались в тени.

Но самое главное заключалось в том, что для развития реляционного подхода нужен был подходящий для этого математический аппарат, начала которого были заложены лишь в конце 60-х годов XX века в работах по теории физических структур Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко [29] (точнее, по теории бинарных систем отношений, объединяющей три метафизических принципа).

2. Одной из главных причин, побудивших обратиться к идеям сначала дуалистической реляционной парадигмы, а затем к развитию метареляционной парадигмы, послужило осознание непригодности классических пространственно-временных представлений для построения физики микромира. Усовершенствование (комплексификация) теории бинарных систем отношений позволило приступить к обоснованию ряда ключевых свойств физики элементарных частиц без использования понятий классического пространства-времени. Более того, в процессе решения этих задач вскрылись истоки происхождения классических пространственно-временных понятий совместно с понятиями импульсного пространства.

3. Развитие метареляционной парадигмы демонстрирует, что в основаниях фундаментальной физики должно быть положено неразрывное единство трех метафизических принципов, которые издавна проявлялись во всех сферах жизни и, в частности, во всех трех ныне развиваемых физических парадигмах. С позиций метареляционной парадигмы это можно усмотреть и во всей структуре классической (общепринятой) физики, на самом деле представляющей собой дуалистический синтез двух видов реляционно трактуемых геометрий: импульсного и координатного пространств.

4. С точки зрения метареляционного подхода вскрывается необычное для большинства понимание гравитации не через обобщение геометрии координатного пространства-времени, а через использование более широких свойств пространства скоростей (импульсного или ток-токового пространства). Этот подход оказывается альтернативным ныне принятому, основывающемуся на следствиях общей теории относительности. В этом подходе реализуется неразрывное единство электромагнитных и гравитационных взаимодействий. Известно, что к реализации этого единства стремились создатели геометрической парадигмы.

В связи с изложенным выше уместно напомнить высказывание М.П. Бронштейна: «Общая теория относительности должна рассматриваться как дальнейшее обобщение частной теории относительности, включающее и явление тяготения. В настоящее время трудно говорить о границах применимости ОТО. Однако следует подчеркнуть, что уравнения ОТО не являются вполне однозначным следствием из ее физических принципов. <...> Поэтому вполне возможно, что ОТО, в ее существующей форме, является лишь предварительным наброском теории и что построение истинной теории тяготения должно быть связано с еще более глубоким преобразованием физических понятий, нежели то, которое достигнуто в общей теории относительности Эйнштейна» (цит. по [30. С. 89–90]).

5. Следует подчеркнуть, что в рамках геометрической парадигмы наиболее успешное объединение гравитации и электромагнетизма достигается в рамках 5-мерной теории Т. Калуцы. При этом электромагнитное взаимодействие возникает как следствие обобщения 4-мерной римановой геометрии, описывающей гравитацию, на случай 5-мерия. Фактически электромагнетизм выступает как своеобразное обобщение гравитации, а в рамках метареляционной парадигмы именно гравитация возникает как следствие электромагнетизма – как своеобразный квадрат (или куб) от электромагнитных взаимодействий.

Далее следует обратить внимание на тот факт, что если в геометрической парадигме электромагнетизм возникает вследствие увеличения размерности, то в метареляционной парадигме гравитация возникает из электромагнетизма вследствие увеличения порядка минора, используемого в теории прямого межчастичного взаимодействия. Чистый электромагнетизм описывается простейшими минорами первого порядка, тогда как гравитация описывается диагональным минором второго порядка, а влияние гравитации на электромагнетизм также описывается соседним видом миноров также второго порядка.

6. Кратко изложенные в этой статье результаты более подробно изложены в ряде наших публикация, в частности в ряде книг автора [3; 8; 15]. Более подробное обоснование необходимости опоры как физики, так и всей философии на упомянутые выше ключевые метафизические принципы содержится в нашей книге «Метафизические основания физики» [4].

Литература

1. *Владимиров Ю. С.* Метафизика. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 568 с.
2. *Владимиров Ю. С.* Метафизическое триединство физики, математики и философии // Метафизика. 2023. № 2 (48). С. 8–22.
3. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 1: Реляционная концепция геометрии и классической физики. М.: ЛЕНАНД, 2021. 224 с.
4. *Владимиров Ю. С.* Метафизические основания физики. М.: ЛЕНАНД, 2024.
5. *Кулаков Ю. И.* Теория физических структур. М.: Доминико, 2004.
6. *Михайличенко Г. Г.* Математический аппарат теории физических структур. Горно-Алтайск: Изд-во Горно-Алтайского университета, 1997.

7. *Владимиров Ю. С.* Принципы метафизики в метааппарате теории физических структур // *Метафизика*. 2023. № 4 (50). С. 19–40.
8. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 2: От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. М.: ЛЕНАНД, 2021. 304 с.
9. *Уилер Дж.* Гравитация, нейтрино, Вселенная. М.: Изд-во иностр. литературы, 1962.
10. *Бор Н.* Послесловие (1925 г.) // *Избранные научные труды в двух томах*. Т. 1. М.: Наука, 1970. С. 559–562.
11. *Максвелл Д. К.* Трактат об электричестве и магнетизме. Последний раздел главы XXII «Теория действия на расстоянии»: сб. в двух томах. Т. 2. М.: Наука, 1989.
12. Сборник «Природа электрического тока» (Беседы-диспут в Ленинградском политехническом институте). М-Л.: Издательство электротехнического общества, 1930.
13. *Эйнштейн А.* Принципиальное содержание общей теории относительности // *Собр. научных трудов*. Т. 1. М.: Наука, 1965. С. 613–615.
14. *Блохинцев Д. И.* Пространство и время в микромире. М.: Наука, 1970.
15. *Владимиров Ю. С.* Реляционная картина мира. Кн. 3: От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева. М.: ЛЕНАНД, 2023. 224 с.
16. *Петров А. З.* Новые методы в общей теории относительности. М.: Наука, 1966.
17. *Менделеев Д. И.* Периодический закон // *Классики науки. Дополнительные материалы*. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
18. *Фок В. А.* Начала квантовой механики. М.: Наука, 1976.
19. *Риман Б.* О гипотезах, лежащих в основании геометрии // *Альберт Эйнштейн и теория гравитации*: сб. М.: Мир, 1979. С. 18–33.
20. *Пуанкаре А.* Наука и гипотеза (1902 г.) // *Альманах «Метафизика. XXI век»*. Вып. 4. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011.
21. *Владимиров Ю. С.* Системы отсчета в теории гравитации. М.: Энергоиздат, 1982.
22. *Фейнман Р.* Нобелевская лекция «Разработка квантовой электродинамики в пространственно-временном аспекте» // *Фейнман Р. Характер физических законов*: сб. М.: Мир, 1968.
23. *Клиффорд В.* Здравый смысл точных наук // *Альберт Эйнштейн и теория гравитации*: сб. М.: Мир, 1979. С. 38–47.
24. *Грановский Я. И., Пантюшин А. А.* К релятивистской теории тяготения // *Изв. АН Каз. ССР, сер. физ.-мат.* 1965. № 2. С. 65–69.
25. *Вейль Г.* Гравитация и электричество // *Альберт Эйнштейн и теория гравитации*: сб. М.: Мир, 1979. С. 513–519.
26. *Эйнштейн А.* Основные идеи и проблемы теории относительности // *Собр. научных трудов*. Т. 2. М.: Наука, 1966. С. 120–129.
27. *Vladimirov Yu. S., Molchanov A. B.* Relational justification of the cosmological redshift // *Gravitation and Cosmology*. 2015. Vol. 21, No 4. P. 279–282.
28. *Уилер Дж. А.* Эйнштейн: что он хотел // *Проблемы физики: классика и современность*: сб. М.: Мир, 1982. С. 86–98.
29. *Кулаков Ю. И.* Элементы теории физических структур (Дополнение Г. Г. Михайличенко). Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. университета, 1968.
30. *Горелик Г. Е., Френкель В. Я.* Матвей Петрович Бронштейн. М.: Наука, 1990.

METARELATIONAL APPROACH TO FOUNDATIONS OF FUNDAMENTAL PHYSICS

Yu.S. Vladimirov

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

Abstract. The article is devoted to presentation of fundamentals of the metarelational paradigm based on metaphysical principles and aimed at joining the principles of three dualistic physical paradigms in the context of the relational approach. The problems of utmost importance, solvable in the framework of the metarelational approach are shown. Among these are: evidence of spinor description of particles in quantum electrodynamics; an algebraic formulation of the atomic theory; revealing the sources of the origin of classical space-time concepts; a new approach to justification of types and the properties of elementary particles involved in strong interactions; the relational approach to atomic nuclei structure description; the description of going from a prototype to the present concepts of classical space-time; a dualistic relational interpretation of classical physics; an approach to the nature of gravitational interactions alternative to General Relativity.

Keywords: metaphysical principles, metarelational paradigm, spinors, electromagnetic and strong interactions, atomic theory, relational formulations of geometry, electrogravitation