

УДК 530-12

*Ю. С. Владимиров*<sup>1</sup>

## ОТ КВАНТОВАНИЯ ГРАВИТАЦИИ К РЕЛЯЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ

Изложена цепочка принципиальных идей и следствий из них, инициированная анализом причин неудач в построении квантовой теории гравитации. Главными звеньями являются: классификация физических теорий по трем парадигмам, использование реляционной парадигмы, развитие теории систем отношений, представление классического пространства-времени как унарной системы вещественных отношений, описание физических взаимодействий через системы отношений, переход к новым бинарным геометриям, новый взгляд на спиноры, представление квантовой механики через бинарную геометрию, идея о реляционно-статистической природе классического пространства-времени<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** квантование гравитации, реляционная теория, системы отношений, бинарная геометрия, спиноры, реляционно-статистическая природа пространства-времени.

PACS: 04.60.-M

### Введение. Проблема квантования гравитации

В данной статье изложены соображения, инициированные многолетним поиском решения проблемы квантования гравитации. Автор начал заниматься этой проблемой более 50 лет тому назад, работая в группе профессора Д.Д. Иваненко. Все началось с подсчета стандартными методами квантовой электродинамики дифференциального эффективного сечения процесса аннигиляции пары электрон-позитрон в два гравитона [1]. Полученный результат был доложен в 1962 г. на 3-й Международной гравитационной конференции в Варшаве-Яблоннах. На этой конференции по проблеме квантования гравитации и смежным вопросам общей теории относительности выступали Р. Фейнман, П. Дирак, Б. ДеВитт и другие ее участники.

Лишь постепенно мировым сообществом было осознано, что данная проблема имеет значительно более глубокий характер, чем это представлялось на первых порах. Задачу квантования гравитации следует понимать как проблему совмещения принципов общей теории относительности и квантовой теории поля [2], которую так и не удалось решить в XX веке. Многие видели причины неудач в ряде математических трудностей типа нелинейности теории гравитации, ее ковариантности и т. д.

Однако есть все основания утверждать, что причины неудач имеют более фундаментальный характер. Это заставило нас заняться анализом оснований общей теории относительности, квантовой теории поля и вообще всей физики. Ниже кратко изложены идеи, найденные в ходе проведенного анализа, которые, как нам представляется, открывают путь к решению данной фундаментальной проблемы.

### 1. Парадигмы современной теоретической физики

1. В физических теориях определяющую роль играют **три** физические (метафизические) **категории: пространство-время, частицы** (на квантовом уровне – фермионы) и **поля переносчиков взаимодействий** (бозонов: фотонов, Z-бозонов, глюонов и т. д.). Принято полагать, что в физике изучаются тела (частицы), которые находятся не иначе, как в пространстве-времени, и взаимодействуют друг с другом через поля: гравитационное, электромагнитное и др.

2. Все физические теории можно распределить по некоторому набору парадигм в зависимости от трактовки в них названных категорий или их обобщений. Так, в ньютоновой *триалистической*

<sup>1</sup> E-mail: yusvlad@rambler.ru

<sup>2</sup> Содержание статьи соответствует докладу, сделанному на Международном гравитационном совещании в июне 2012 г. в Варшаве, посвященном 50-летию со дня проведения 3-й Международной гравитационной конференции в Варшаве в 1962 г. Организаторы совещания пригласили бывших участников конференции 1962 г., среди которых оказались Р. Пенроуз, Дж. Нарликар, Д. Брилл, Д. Финкельштейн, А. Траутман и ряд других известных физиков-гравитационистов. От России единственным участником прошлой конференции оказался автор данной статьи.

*парадигме* все три названные категории в значительной степени являются самостоятельными, что отражено вторым законом Ньютона  $m\vec{a} = \vec{F}$ , в котором  $m$  соответствует категории частиц,  $\vec{a}$  – категории пространства и времени, а  $\vec{F}$  – категории полей.

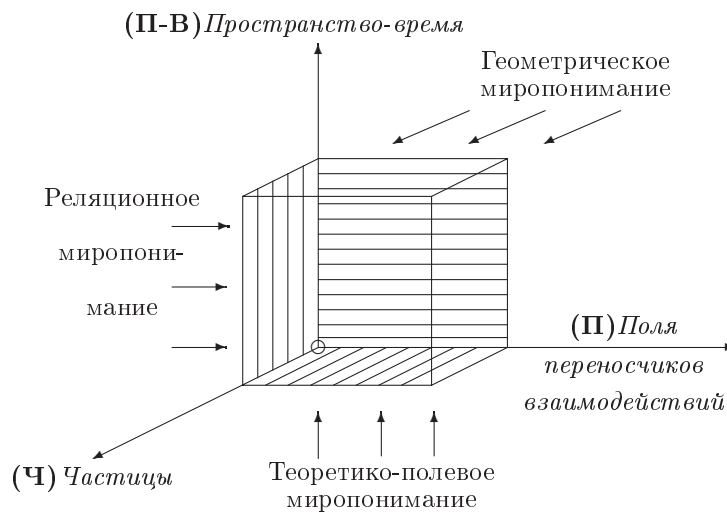
3. Но в XX веке развивались теории, опирающиеся не на три, а на две так или иначе обобщенные физические категории. Имея три варианта объединения двух категорий из трех в новую обобщенную, получаем **три** типа физических теорий (дуалистических парадигм) или *три миропонимания* одной и той же физической реальности под разными углами зрения [3].

4. В *теоретико-полевой дуалистической парадигме*, к которой принадлежат квантовая теория поля и современные теории суперструн и бран, объединяются категории частиц и полей переносчиков взаимодействий в новую обобщенную категорию поля амплитуды вероятности, определенную на фоне пространства-времени.

5. В *геометрической дуалистической парадигме* [4], основу которой составляет общая теория относительности и теории Калуцы и Клейна, нет отдельно категорий поля и плоского пространства-времени, а вместо них используется обобщенная категория искривленного (закрученного и т. д.) пространства-времени, в которое вложена категория частиц (тел). В этом подходе физически значимыми (фундаментальными) являются уравнения Эйнштейна, в которых левая часть описывает категорию искривленного пространства-времени, а правая часть – категорию частиц. Как писал Дж. Уилер, в геометрическом подходе «Пространство-время не есть *арена* для физики, это *вся классическая физика*» [5].

6. Имеется *третья дуалистическая парадигма – реляционная* [6], в которой нет самостоятельного пространства-времени с помещенными в него частицами, а есть лишь отношения между событиями и частицами. В реляционном подходе физически значимым следует назвать принцип Фоккера [7], который характеризует взаимодействие частиц без посредников в виде промежуточных полей.

7. Поясним сказанное с помощью рисунка 1, где единое физическое мироздание представлено в виде куба, построенного на трех осях, соответствующих названным метафизическим категориям триалистической парадигмы.



**Рис. 1.** Куб физического мироздания, построенный на трех метафизических категориях

Одна из вершин куба выбрана в качестве начала координатных осей, олицетворяющих три категории: по вертикали – категория пространства-времени, по горизонтали вправо – категория полей-переносчиков взаимодействий и вперед направлена ось, соответствующая категории частиц.

Физические теории триалистической парадигмы, можно сказать, описывают мироздание через проекции на три оси-ребра куба. Стрелками показаны три названные дуалистические парадигмы, представляющие собой три видения одной и той же физической реальности под тремя разными углами зрения.

## 8. Выводы:

1) Общая теория относительности и квантовая теория, представляющие собой два столпа фундаментальной теоретической физики XX века, оказались построенными в рамках принципиально

различных парадигм. Они обладают разными исходными понятиями, разными видениями проблем и разными математическими методами их разрешения. В этом состоит главная причина неудач в попытках решения проблемы квантования гравитации.

2) Исходя из проведенного анализа можно утверждать, что названные три дуалистические парадигмы, развивавшиеся в XX веке, являются промежуточными на пути от (триалистической) ньютоновой парадигмы к (монистической) единой физической теории физических взаимодействий и геометрических представлений. Только найдя основания более общей монистической теории, из которой можно было бы вывести категории и принципы названных дуалистических парадигм можно надеяться на решение проблемы квантования гравитации.

3) Названные три физические категории имеют различный статус в теориях трех парадигм. В первую очередь это относится к пониманию сути пространства-времени.

4) Естественно встает вопрос: исходя из какой из названных трех парадигм удастся выйти на основания монистической парадигмы? Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает идея перехода к монистической парадигме со стороны реляционного миропонимания.

## 2. Реляционный подход к природе пространства-времени и физических взаимодействий

Анализ причин неудач в попытках квантования гравитации позволил выйти на решение еще более грандиозной задачи, которая, на наш взгляд, является ключевой в фундаментальной теоретической физике XXI века, – это **вывод представлений классического пространства-времени из неких соображений физического характера.**

Доколе мы будем класть в фундамент всех физических теорий априорно заданное классическое пространство-время? Этот вопрос уже ставился рядом авторов, причем в последнее время он ставится все более настойчиво.

Следует напомнить, что издавна существуют два подхода к сущности пространства и времени: субстанциальный и реляционный. В субстанциальном подходе пространство-время является самостоятельной сущностью, тогда как в реляционном оно лишено этого статуса и вместо него выступают отношения между событиями и физическими объектами. Этот взгляд на природу пространства и времени отстаивался в работах Г. Лейбница и Э. Маха [8].

В физике также представлены две концепции описания взаимодействий: близкодействия и дальнодействия. Субстанциальному подходу к природе пространства-времени соответствует концепция близкодействия, тогда как реляционному – концепция дальнодействия. Теории теоретико-полевой и геометрической парадигм строятся в рамках субстанциального подхода к пространству-времени и соответствующей ей концепции близкодействия, тогда как теории в рамках реляционной парадигмы опираются на концепцию дальнодействия.

Наиболее известными теориями, примыкающими к реляционной парадигме, являются теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера [7], Фейнмана–Уилера [9], Хойла–Нарликара и ряда других авторов. Главным препятствием в их развитии, а также застоя фейнмановской теории квантования явился их эклектический характер: в них концепция дальнодействия развивалась на фоне субстанциального пространства-времени.

Легко понять, что для решения задачи вывода классического пространства-времени не годятся ни теоретико-полевой, ни геометрический подходы, поскольку они принципиально нуждаются в наличии исходного пространства-времени. Эту задачу можно решить лишь в рамках реляционного подхода!

В настоящее время открылись новые возможности для развития реляционного подхода к геометрии и физике. Они обусловлены появлением универсальной теории систем отношений: на одном множестве элементов (унарных) и на двух множествах элементов (бинарных систем). Начало этой теории было положено теорией физических структур Ю.И. Кулакова [10].

### 2.1. Пространство-время как унарная система вещественных отношений

1. Отношение в геометрии – это не что иное, как *расстояния (метрика)*. Однако в современном изложении геометрии, как правило, исходят из координатной системы в многообразии той или иной размерности, а затем через разности координат двух точек задаются расстояния (метрика). Но возможен и другой ход рассуждений: можно начинать с расстояний, – парных отношений между точками, – а затем уже из них получать координаты и все другие понятия.

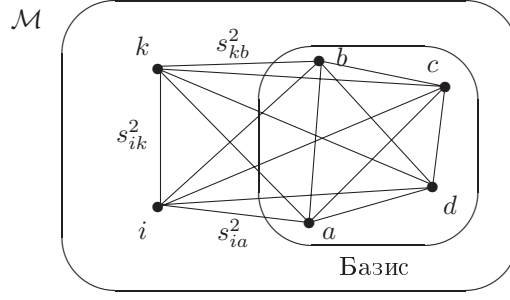


Рис. 2. Унарная система вещественных отношений ранга (6)

2. С некоторыми фрагментами переформулировки геометрии в терминах расстояний встречается каждый школьник. Известно определение площади треугольника через половину произведения основания на высоту. Но можно определить его площадь исключительно через расстояния (отношения) между его вершинами. Пусть его вершины обозначаются буквами  $i, j, k$ , а расстояния между ними (длины сторон) есть  $l_{ik}, l_{ij}, l_{jk}$ . Тогда квадрат площади треугольника  $S_{ijk}^2$  находится по формуле Герона

$$S_{ijk}^2 = \frac{1}{16}(l_{ik} + l_{ij} + l_{jk})(l_{ik} + l_{ij} - l_{jk})(l_{ik} - l_{ij} + l_{jk})(-l_{ik} + l_{ij} + l_{jk}). \quad (2.1)$$

Полученное выражение можно переписать с помощью *определителя Кэли–Менгера* для трех точек (вершин треугольника),

$$16S_{ikj}^2 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & l_{ik}^2 & l_{ij}^2 \\ 1 & l_{ki}^2 & 0 & l_{kj}^2 \\ 1 & l_{ji}^2 & l_{jk}^2 & 0 \end{vmatrix}. \quad (2.2)$$

Очевидно, что обращение в нуль этого определителя означает, что три рассматриваемые точки лежат на одной прямой.

3. Для точек, лежащих в 2-мерном евклидовом пространстве, обращается в нуль определитель Кэли–Менгера, построенный из расстояний между четырьмя точками, а для точек, лежащих в 3-мерном евклидовом пространстве обращается в нуль аналогичный определитель на 5 точках.

Зная расстояния между точками можно выразить их *координаты*, а через обобщенные определители Кэли–Менгера записывается ряд других геометрических выражений, например, углы между двумя лучами, исходящими из одной точки, значения двугранных и телесных углов и т. д. Таким образом, всю евклидову (и псевдоевклидову) геометрию можно переписать через расстояния.

4. В специальной теории относительности в качестве отношений вместо расстояний выступают **интервалы**  $s_{ik}$  между парами событий  $i$  и  $k$ . Для них соотношение (2.2) обобщается на случай уже 6 точек-событий. Выберем произвольные точки-события  $i, k, a, b, c, d$  (см. рис. 2), тогда квадраты интервалов между ними удовлетворяют условию

$$\Phi_{(6)} \equiv D_{ikabcd} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & s_{ik}^2 & s_{ia}^2 & s_{ib}^2 & s_{ic}^2 & s_{id}^2 \\ 1 & s_{ki}^2 & 0 & s_{ka}^2 & s_{kb}^2 & s_{kc}^2 & s_{kd}^2 \\ 1 & s_{ai}^2 & s_{ak}^2 & 0 & s_{ab}^2 & s_{ac}^2 & s_{ad}^2 \\ 1 & s_{bi}^2 & s_{bk}^2 & s_{ba}^2 & 0 & s_{bc}^2 & s_{bd}^2 \\ 1 & s_{ci}^2 & s_{ck}^2 & s_{ca}^2 & s_{cb}^2 & 0 & s_{cd}^2 \\ 1 & s_{di}^2 & s_{dk}^2 & s_{da}^2 & s_{db}^2 & s_{dc}^2 & 0 \end{vmatrix} = 0, \quad (2.3)$$

означающему, что 5-мерный объем образованного ими симплекса равен нулю.

Назовем это соотношение **законом классических пространственно-временных отношений** и будем его рассматривать в качестве первого ключевого постулата, характеризующего реляционный подход к теории относительности. На основе этого закона, т. е. из элементов и миноров определителя Кэли–Менгера строится вся теория пространственно-временных отношений.

5. **Рангом закона** назовем число точек-событий  $r = 6$ , для которых он записан. Очевидно, что ранг связан с общепринятым геометрическим понятием размерности  $n$  соотношением

$$n = r - 2 \quad \rightarrow \quad 4 = 6 - 2. \quad (2.4)$$

**6. Фундаментальной симметрией** пространственно-временных отношений назовем свойство любых 6 точек-событий удовлетворять закону (2.3). В реляционном подходе фундаментальная симметрия заменяет общепринятые симметрии пространства-времени Минковского, описываемые 10-параметрической группой Пуанкаре.

**7. Базис пространственно-временных отношений** задается 4 эталонными точками-событиями, относительно которых можно определить координаты всех точек-событий. Для избранного базиса из четырех элементов парные отношения полагаются раз навсегда заданными (на рис. 2 это элементы  $a, b, c, d$ ). Базис системы отношений соответствует понятию тела отсчета в теории относительности.

**8. Четверку координат** точек-событий можно понимать как функцию парных отношений этого события относительно 4 точек-событий базиса. В этом легко убедиться, рассматривая закон (2.3) как уравнение для парного отношения  $s_{ik}^2$ , полагая остальные 4 элемента  $a, b, c, d$  эталонными. Тогда выделенное парное отношение будет являться функцией 4 парных отношений элемента  $i$  относительно 4 базисных элементов, 4 парных отношений элемента  $k$  относительно базиса и раз навсегда заданных парных отношений между базисными элементами. Таким образом, понятия координат не вводятся, а определяются из закона системы отношений. Как и в случае 3-мерного евклидова пространства их можно выразить через миноры определителя Кэли–Менгера в законе (2.3).

9. Легко убедиться, что парные отношения в законе (2.3) можно представить через соответствующим образом вычисленные параметры (декартовы координаты) точек-событий следующим образом

$$s_{ik}^2 = (x_i^0 - x_k^0)^2 - \sum_{l=1}^3 (x_i^l - x_k^l)^2 \equiv \tau_{ik}^2 - l_{ik}^2. \quad (2.5)$$

Очевидно, закон (2.3) выполняется тождественно при подстановке в него этого выражения.

#### 10. Выводы:

1) Реляционная теория пространственно-временных отношений не нуждается в понятии континуума точек. Она строится на дискретном множестве точек-событий.

2) Все геометрические понятия пространственно-временных отношений могут быть выражены через миноры определителя Кэли–Менгера в законе (2.3).

3) Изменения наборов базисных элементов соответствует общепринятым преобразованиям 10-параметрической группы Пуанкаре.

4) Имеет смысл постановка обратной задачи: выявления геометрического смысла ряда миноров определителя Кэли–Менгера.

5) Исходя из самых общих соображений в группе Ю.И. Кулакова [10] было показано, что существует 10 и только 10 видов унарных систем вещественных отношений ранга 5. Геометрия Евклида соответствует одному из них. Другие виды унарных систем вещественных отношений соответствуют геометриям Лобачевского, Римана (постоянной положительной кривизны), симплектическим и иным видам геометрий с симметриями.

### 2.2. Электромагнитное взаимодействие как проявление второй унарной системы вещественных отношений

1. Идеи дальнего действия, соответствующие реляционному подходу к природе пространства-времени, были возрождены в 20-х годах XX века в работах К. Шварцшильда, Г. Тетроде и А.Д. Фоккера, благодаря которым концепция прямого межчастичного взаимодействия получила четкую математическую формулировку. Было показано, что теория электромагнетизма, построенная на ее основе, согласуется с теорией Максвелла для статических и стационарных электромагнитных явлений. Затем эта теория развивалась в работах Я.И. Френкеля, Р. Фейнмана [9] и ряда других авторов.

2. Ключевым понятием теории прямого межчастичного *электромагнитного взаимодействия* Фоккера–Фейнмана является классическое действие парного взаимодействия частиц  $S(i, k)$ , записываемое в виде

$$S_{int}^{(e)}(i, k) = -\frac{1}{c} \int \int j_{(i)}^\mu j_{(k)\mu} \delta(s^2(i, k)) ds_i ds_k, \quad (2.6)$$

где  $j_{(i)}^\mu = e_i dx_i^\mu / ds_i$  – вектор 4-тока частицы с номером  $i$ ;  $ds_i, ds_k$  – смещения вдоль мировых линий частиц;  $\eta_{\mu\nu}$  – метрический тензор пространства-времени Минковского. В это выражение входит дираковская дельта-функция

$$\delta(s^2(1, 2)) = \delta(c^2 t_{12}^2 - r_{12}^2) = \frac{1}{2|r_{12}|} [\delta(ct_{12} - r_{12}) + \delta(ct_{12} + r_{12})], \quad (2.7)$$

определяющая одинаковые вклады опережающих и запаздывающих взаимодействий. Интегрирование производится вдоль мировых линий выделенных частиц.

Из принципа Фоккера варированием действия выводятся уравнения движения. Характерно, что в действии отсутствует понятие поля, а электромагнитное взаимодействие описывается непосредственно через характеристики заряженных частиц (их токи и взаимное положение).

3. В реляционном миропонимании осуществляется переход к двум обобщенным категориям: к пространственно-временным отношениям, которые заменяют первичные категории пространства-времени и частиц, и к категории токовых отношений, которая заменяет категорию полей переносчиков взаимодействий. Это отображается тем, что под знаком интеграла в фоккеровском действии стоят два инвариантных парных отношения, соответствующие двум обобщенным категориям. Слагаемое  $j_{(i)}^\mu j_{(k)\mu}$  – скалярное произведение токов двух взаимодействующих частиц – характеризует токовое парное отношение, а выражение  $s^2(i, k)$  определяется пространственно-временным отношением.

4. Токовые отношения характеризуются своим законом [6], отличным от выписанного ранее закона пространственно-временных отношений. Чтобы его записать положим, что тела состоят из идеализированных микрочастиц с одинаковыми по модулю зарядами. Тогда второй закон записывается в виде

$$\Phi_{(5)} = \begin{vmatrix} \tilde{e}^2 & \tilde{u}_{ik} & \tilde{u}_{ij} & \tilde{u}_{is} & \tilde{u}_{il} \\ \tilde{u}_{ki} & \tilde{e}^2 & \tilde{u}_{kj} & \tilde{u}_{ks} & \tilde{u}_{kl} \\ \tilde{u}_{ji} & \tilde{u}_{jk} & \tilde{e}^2 & \tilde{u}_{js} & \tilde{u}_{jl} \\ \tilde{u}_{si} & \tilde{u}_{sk} & \tilde{u}_{sj} & \tilde{e}^2 & \tilde{u}_{sl} \\ \tilde{u}_{li} & \tilde{u}_{lk} & \tilde{u}_{lj} & \tilde{u}_{ls} & \tilde{e}^2 \end{vmatrix} = 0. \quad (2.8)$$

От этого выражения можно перейти к определителю с единицами на главной диагонали посредством конформного преобразования всех параметров элементов. В таком случае этот закон определяет 3-мерную геометрию Лобачевского, физически интерпретируемую как пространство скоростей.

5. Парные (токовые) отношения в этом законе представляются в виде скалярного произведения 4-мерных векторов, нормированных на универсальную константу:  $\tilde{u}_{(i)}^\mu \tilde{u}_{(i)\mu} = \tilde{e}_{(i)}^2$ . Данный закон можно трактовать как равенство нулю определителя Грама для 5 элементов, описываемых равными по длине 4-мерными векторами.

6. Конформные факторы разных элементов  $\tilde{e}_{(i)}$  могут отличаться друг от друга лишь знаком. Предлагается их интерпретировать (с точностью до размерного множителя) как электрические заряды элементарных микрочастиц, тогда

$$\tilde{u}_{ik} = \tilde{e}_i \tilde{e}_k u_{(i)}^\mu u_{(k)\mu}. \quad (2.9)$$

Таким образом, теперь парное отношение  $\tilde{u}_{ik}$  уже принимает не кинематический, а динамический характер.

### 7. Выводы:

1) Реляционная теория физических взаимодействий является дуалистической. Она строится на двух обобщенных категориях: пространственно-временных и токовых отношений.

2) В реляционной теории среди первичных понятий (категорий) отсутствуют поля переносчиков взаимодействий. При желании можно ввести понятие электромагнитного потенциала, однако оно имеет смысл лишь в тех местах, где имеются заряженные частицы.

3) В теориях фоккеровского типа отсутствуют уравнения полей. Соответствующие уравнению Максвелла соотношения выполняются тождественно.

4) В теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия Фоккера долгое время существовала трудность, обусловленная равноправием запаздывающих и опережающих взаимодействий. Эта трудность была преодолена в работах Уилера и Фейнмана 1945 года [9], показавших, что необходимо кроме двух взаимодействующих частиц учитывать воздействие на них со стороны частиц всего окружающего мира в духе принципа Маха. Они показали, что их учет приводит к исчезновению опережающих воздействий и удвоению запаздывающих.

### 2.3. Прямое межчастичное гравитационное взаимодействие

1. Исходя из закона для токовых отношений, кроме электромагнитного, можно получить и гравитационное взаимодействие [11]. Для этого следует воспользоваться сформулированным выше

выводом, согласно которому физическим смыслом обладают миноры из определителя, через который сформулирован закон системы отношений. Исходя из этих соображений можно прийти к выводу, что линейризованное гравитационное взаимодействие обусловлено учетом *диагональных* миноров второго порядка в определителе закона токовых отношений.

Так, для двух частиц, описываемых элементами  $i$  и  $k$ , можно определить парное отношение:

$$\begin{aligned} D_{ik}^{(2)} &= \begin{vmatrix} \tilde{e}^2 & \tilde{u}_{ik} \\ \tilde{u}_{ki} & \tilde{e}^2 \end{vmatrix} = \tilde{e}^4(1 - u_{ik}u_{ki}) = \\ &= -\frac{\tilde{e}^4}{2} u_{(i)}^\mu u_{(i)}^\nu (\eta_{\mu\alpha}\eta_{\nu\beta} + \eta_{\mu\beta}\eta_{\nu\alpha} - 2\eta_{\mu\nu}\eta_{\alpha\beta}) u_{(k)}^\alpha u_{(k)}^\beta, \end{aligned} \quad (2.10)$$

где  $\eta_{\mu\nu}$  – опять метрический тензор пространства Минковского.

2. Здесь по-прежнему рассматриваются парные отношения двух элементов, что означает, что в выражении для гравитационного взаимодействия следует использовать прежнее выражение для координатного парного отношения в виде дельта-функции (2.2). Принцип Фоккера для прямого межчастичного гравитационного взаимодействия представляется в следующем виде:

$$S^{(g)}(i, k) = \frac{G}{2c} m_i m_k \int \int u_{(i)}^\mu u_{(i)}^\nu (\eta_{\mu\alpha}\eta_{\nu\beta} + \eta_{\mu\beta}\eta_{\nu\alpha} - 2\eta_{\mu\nu}\eta_{\alpha\beta}) u_{(k)}^\alpha u_{(k)}^\beta \delta(s^2(i, k)) ds_i ds_k, \quad (2.11)$$

аналогичном принципу Фоккера (2.6) для электромагнитного взаимодействия. Отметим, что аналогичное выражение для действия прямого межчастичного гравитационного взаимодействия было записано в работе Я.И. Грановского и А.А. Пантюшина [12], исходя из совсем других соображений.

3. Поскольку теперь конформный фактор (электрический заряд) дает квадратичный вклад в множители перед скалярными произведениями скоростей, то эти множители могут принимать лишь положительные значения, в отличие от электрических зарядов в минорах первого порядка. Очевидно, они могут соответствовать лишь значениям масс идеализированных микрочастиц.

#### 4. Выводы:

1) В реляционном подходе гравитационное взаимодействие может рассматриваться не как самостоятельное, а как производное от электромагнитного взаимодействия.

Напомним, что в теоретико-полевой парадигме гравитационное и электромагнитное взаимодействия выступают на равной ноге, отличаясь лишь рангом потенциалов. В геометрической парадигме в 5-мерной теории Клейна электромагнетизм можно понимать как своеобразное обобщение гравитации, – электромагнитный потенциал описывается дополнительными (смешанными) компонентами 5-мерного метрического тензора  $A_\mu \sim G_{5\mu}$ . В реляционной парадигме реализуется третья возможность, – гравитационное взаимодействие является следствием электромагнетизма, выступая в виде его своеобразного квадрата, т. е. имеет вторичный характер.

2) В реляционном подходе при рассмотрении идеализированных частиц одного сорта их массы оказываются пропорциональными квадрату электрического заряда. Перенормировка до одного из реалистических значений массы осуществляется коэффициентом, определяющем сложение вкладов в фоккеровское действие от линейных и квадратичных слагаемых.

3) Прямое обобщение фоккеровского действия на гравитационные взаимодействия соответствует линейризованному варианту эйнштейновской теории гравитации. Для получения нелинейных слагаемых необходимо обобщить фоккеровский принцип на трех-, четырех- и т. д. частичные взаимодействия [13].

### 3. Бинарные системы комплексных отношений

В работах группы Кулакова было показано [10], что по правилам построения теории систем отношений на одном множестве элементов можно построить аналогичную теорию на двух множествах элементов, которую можно назвать бинарной геометрией. Эта теория оказалась значительно проще теории систем отношений на одном множестве элементов.

В наших работах было предложено применить бинарные системы отношений для описания физики микромира. Для этого оказалось необходимым перейти от вещественных парных отношений, которыми ограничились в группе Кулакова, к комплексным парным отношениям. В итоге была развита теория на базе бинарных систем комплексных отношений (БСКО), названная нами **бинарной геометрофизикой** [6, 14]. Бинарная геометрофизика строится на **двух множествах элементов**  $\mathcal{M}$  и  $\mathcal{N}$ , характеризующих соответственно начальное и конечное состояния системы.

Условимся обозначать элементы первого множества  $\mathcal{M}$  латинскими буквами, а элементы второго множества  $\mathcal{N}$  – греческими буквами.

Как и в случае унарного описания мира, бинарные системы комплексных отношений определяются законом, представляющим собой равенство нулю некоего определителя из парных отношений между элементами двух множеств. Количества элементов, входящих в закон, определяют ранг бинарной системы комплексных отношений. Это означает, что ранг характеризуется двумя числами. В бинарной геометрофизике оба множества являются эквивалентными, следовательно, целесообразно использовать лишь симметричные ранги  $(r, r)$ .

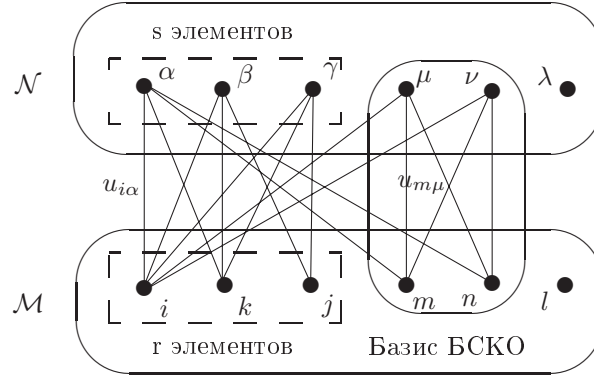


Рис. 3. Бинарная система отношений (структура) ранга  $(r, s)$

### 3.1. Спиноры как проявление бинарных геометрий

Понятия БСКО низших рангов фактически уже давно используются в теоретической физике. В частности, *понятие спина элементарных частиц и теория 2-компонентных спиноров, охватывается, возникает в рамках БСКО минимального невырожденного ранга (3,3)*. Поясним это утверждение.

1. Согласно общей теории бинарных систем отношений, закон БСКО ранга  $(3,3)$  имеет вид

$$\Phi = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} \end{vmatrix} = 0, \quad (3.1)$$

где парные отношения

$$u_{i\alpha} = i^1 \alpha^1 + i^2 \alpha^2 \quad (3.2)$$

определяются двумя парами комплексных параметров  $i^1, i^2$  (начальное состояние) и  $\alpha^1, \alpha^2$  (конечное состояние).

2. Возьмем фундаментальное  $2 \times 2$ -отношение (отличный от нуля минор максимального порядка), которое представляется в виде

$$\begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \alpha^1 & \beta^1 \\ \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix} \equiv \begin{bmatrix} \alpha\beta \\ ik \end{bmatrix}. \quad (3.3)$$

3. Ограничимся рассмотрением лишь таких элементарных базисов, которые связаны линейными преобразованиями, оставляющими инвариантными (неизменными) каждый из определителей справа в выписанном выражении, т. е.

$$\begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix} = i^1 k^2 - i^2 k^1 = Inv; \quad \alpha^1 \beta^2 - \alpha^2 \beta^1 = Inv. \quad (3.4)$$

Эти выражения можно понимать как антисимметричные метрики в каждом из двух множеств (пространств) БСКО ранга  $(3,3)$ . Но, если вспомнить определение 2-компонентных спиноров как 2-мерных комплексных векторов, для которых определена инвариантная антисимметричная квадратичная форма (метрика), то станет ясно, что элементы БСКО ранга  $(3,3)$  с данным условием описываются 2-компонентными спинорами.



4. Коэффициенты линейных преобразований, оставляющих инвариантными антисимметричные формы, удовлетворяют условию  $C_1^1 C_2^2 - C_2^1 C_1^2 = 1$ . Следовательно, на четыре комплексных коэффициента  $C_r^s$  наложено два вещественных условия. Эти преобразования, связывающие выделенный класс базисных элементов, образуют 6-параметрическую группу  $SL(2, C)$ , соответствующую группе Лоренца.

Линейные преобразования, одновременно сохраняющие инвариантными как антисимметричные формы, так и парные отношения  $u_{i\alpha}$ , образуют 3-параметрическую группу  $SU(2)$ , соответствующую вращениям в 3-мерном пространстве.

### 3.2. Переход от бинарных к унарным геометриям

От БСКО ранга (3,3) можно перейти к унарным системам вещественных отношений, соответствующим общепринятым геометриям, несколькими способами. Переход к прообразу пространственно-временных отношений осуществляется склейкой пар элементов (по одному из каждого множества). Другой способ перехода к унарным системам вещественных отношений основан на сшивке двух пар элементов (по два элемента в каждом из множеств) так, как это изображено на рисунке 4.

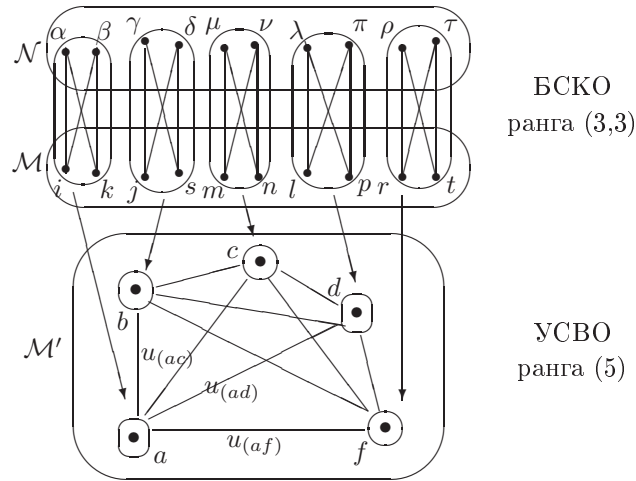


Рис. 4. Переход от БСКО ранга (3,3) к УСКО ранга (5)

В верхней части рисунка изображены четверки сопряженных элементов из двух множеств БСКО ранга (3,3), а в нижней части – сопоставленные с ними элементы одного нового множества  $M'$ .

Из параметров пар элементов – двух 2-компонентных спиноров – по обычным правилам строятся 4-мерные векторы, физически интерпретируемые как скорости (или импульсы) массивных частиц. Так, компоненты 4-скорости частицы, описываемой элементами  $i$  и  $k$  первого множества и комплексно сопряженными им элементами  $\alpha$  и  $\beta$  во втором множестве, записываются следующим образом:

$$\begin{aligned}
 u^0 &= \frac{1}{2}(i^1 \alpha^1 + i^2 \alpha^2 + k^1 \beta^1 + k^2 \beta^2); \\
 u^1 &= \frac{1}{2}(i^1 \alpha^2 + i^2 \alpha^1 + k^1 \beta^2 + k^2 \beta^1); \\
 u^2 &= \frac{i}{2}(i^1 \alpha^2 - i^2 \alpha^1 + k^1 \beta^2 - k^2 \beta^1); \\
 u^3 &= \frac{1}{2}(i^1 \alpha^1 - i^2 \alpha^2 + k^1 \beta^1 - k^2 \beta^2).
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

### 3.3. Выводы из открытия бинарных геометрий

1) Анализ показал, что существуют содержательные теории лишь унарных и бинарных систем отношений.

2) Бинарные системы отношений более элементарны, нежели унарные. От унарных систем отношений можно перейти к унарным геометриям специфической склейкой элементов двух множеств.

Следовательно, бинарные системы комплексных отношений можно трактовать как бинарные геометрии, представляющие собой «корни квадратные» из общепринятых геометрий.

3) В рамках бинарных систем комплексных отношений минимального невырожденного ранга (3,3) естественным образом возникают 2-компонентные спиноры и биспиноры.

Напомним, что в общепринятой теории к спинорам приходят, исходя из плоского 4-мерного пространства-времени с соответствующей ему группой Лоренца, а на основе алгебр Клиффорда над полем вещественных чисел можно определить спиноры в пространствах любой размерности и сигнатуры. Но можно рассуждать и в обратном направлении: если задан вид спиноров, то сразу же можно сказать о размерности и сигнатуре многообразия, в котором определены эти спиноры.

4) Исходя из изложенного, можно утверждать, что бинарные системы комплексных отношений ранга (3,3) обуславливают как размерность 4 классического пространства-времени, так и его сигнатуру (+ - - -), т. е. решают вопрос, поставленный еще Э. Махом [8]: «Почему пространство трехмерно?»

5) В геометрической парадигме производится геометризация физических взаимодействий на основе общепринятой (унарной) геометрии. Однако, поскольку показано, что унарные геометрии имеют вторичный характер, следуют из более элементарных бинарных геометрий, то возникает задача описания физических взаимодействий на основе бинарных геометрий.

6) В наших работах показано, что в рамках простейшего бинарного многомерия ранга (4,4) (прямого аналога 5-мерной теории Калуцы) описывается электромагнитное взаимодействие [6]. Дальнейшее повышение ранга бинарных геометрий до (6,6) позволяет строить модели электрослабых и сильных взаимодействий.

7) Из бинарных геометрий рангов (4,4) и выше склейкой элементов двух множеств получают финслеровы геометрии с кубичным, четвертой степени и т. д. мероопределением [15]. Таким образом, можно утверждать, что общепринятое квадратичное мероопределение в классической геометрии (теорема Пифагора) обусловлено бинарной системой комплексных отношений ранга (3,3).

#### 4. Бинарная геометрия и квантовая теория

Поскольку в теории бинарных систем комплексных отношений естественным образом возникает ряд понятий квантовой теории, то самым важным следствием открытия бинарных геометрий является возможность взглянуть с их позиций на закономерности квантовой теории. Для этого нужно дать следующую физическую интерпретацию элементам двух множеств: одно множество элементов описывает начальные состояния микросистем, а второе множество элементов – конечные состояния. Тогда бинарная геометрофизика оказывается подходящей для описания элементарного звена («мига») перехода системы из одного в другое состояние в духе S-матричной формулировки квантовой теории.

Эти соображения заставляют вспомнить высказывания некоторых видных физиков-теоретиков, сделанных на заре создания квантовой механики. Так Луи де Бройль в конце 20-х годов писал: «Понятия пространства и времени взяты из нашего повседневного опыта и справедливы лишь для явлений большого масштаба. Нужно было бы заменить их другими понятиями, играющими фундаментальную роль в микропроцессах, которые бы асимптотически переходили при переходе от элементарных процессов к наблюдаемым явлениям обычного масштаба в привычные понятия пространства и времени. Стоит ли говорить, что это очень трудная задача? Было бы удивительно, если бы оказалось возможным когда-нибудь исключить из физической теории понятия, представляющие собой самую основу нашей повседневной жизни. Правда, история науки показывает удивительную плодотворность человеческой мысли и не стоит терять надежды. Однако пока мы не добились успеха в распространении наших представлений в указанном направлении, мы должны с большими или меньшими трудностями втиснуть микроскопические явления в рамки понятий пространства и времени, хотя нас все время будет беспокоить чувство, что мы пытаемся втиснуть алмаз в оправу, которая ему не подходит» [16].

Аналогичные взгляды в начале 30-х годов высказывал и советский физик-теоретик М.П. Бронштейн: «Будущая физика не удержит того странного и неудовлетворительного деления, которое сделало квантовую теорию «микрофизикой» и подчинило ей атомные явления, а релятивистскую теорию тяготения «макрофизикой», управляющей не отдельными атомами, а лишь макроскопическими телами. Физика не будет делиться на микроскопическую и космическую; она должна и

станет единой и неделимой» [17]. Более того, Бронштейн считал, что построение новой теории будет тесно связано с пересмотром представлений о свойствах классического пространства-времени.

Но физика пошла иным путем, – квантовая теория была построена в рамках классического пространства-времени. А не затихающие до сих пор дискуссии об интерпретации квантовой теории убедительно свидетельствуют о наличии того беспокоящего чувства, которое предвидел Луи де Бройль.

На наш взгляд, открытие бинарных геометрий открывает новые возможности для построения более подходящей формулировки квантовой теории на базе измененных представлений об истоках классических пространственно-временных представлений.

## 5. Статистическая природа пространства-времени

Признание необходимости изменения классических пространственно-временных отношений в микромире и их вывода из более элементарных понятий при переходе к макроскопическим объектам сразу же ставит вопрос о том, как должен осуществляться этот вывод. В принципиальном плане ответ на этот вопрос предлагался рядом авторов: *понятия классического пространства-времени имеют статистическую природу*.

Так, отечественный геометр П.К. Рашевский в своей книге «Риманова геометрия и тензорный анализ» писал: «Возможно, что и сам четырехмерный пространственно-временной континуум с его геометрическими свойствами окажется в конечном счете образованием, имеющим статистический характер и возникающим на основе большого числа простейших физических взаимодействий элементарных частиц» [18].

Физик-теоретик Е. Циммерман в своей работе с характерным названием «Макроскопическая природа пространства-времени» утверждал: «Пространство и время не являются такими понятиями, которые имеют смысл для отдельных микросистем. (...) Наиболее фундаментальным следствием взаимодействия огромного числа таких микросистем является образование пространственно-временной решетки, которая приводит к справедливости классических понятий пространства и времени, но только в макроскопической области» [19].

В одной из статей Р. Пенроуза с сотрудниками писалось: «В предшествующих работах было показано, что можно ввести понятие евклидова пространства, исходя из предела вероятности взаимодействия большой сети частиц, квазистатически обменивающихся спинами» [20]. Как мы поняли, эта идея послужила одним из стимулов развития твисторной программы.

Еще более определенно высказывался Д. ван Данциг: «Можно быть склонным рассматривать метрику как описывающую некое "нормальное" состояние материи (включая излучение) и дать ей *статистическую* интерпретацию как некоторый вид среднего физических характеристик окружающих событий, вместо того чтобы класть ее в основу всей физики» [21].

Однако все это идеи качественного характера. Пока не были указаны конкретные факторы из физики микромира, которые подлежат суммированию. Это позволяет сделать бинарная геометрофизика.

## 6. Природа элементарных вкладов в пространственно-временные отношения

Ответ на поставленный вопрос можно усмотреть из дискуссий, происходивших в Ленинградском политехническом институте на рубеже 20-х и 30-х годов, в которых реляционный подход к физике отстаивал Я.И. Френкель. Там ему задавался вопрос: где находится испущенный источником, но еще не поглощенный фотон, если нет фонового пространства и частицы взаимодействуют непосредственно друг с другом?

Только сейчас можно достаточно определенно ответить на этот вопрос: испущенный фотон не летит (нет фона, по которому он мог бы распространяться), а факт его испускания соответствует созданию бинарной системы комплексных отношений ранга (3,3) (точнее, ранга (4,4)) между всеми возможными поглотителями. Испущенных фотонов много, – обычно говорят о «море» испущенных, но еще не поглощенных фотонов. Отсюда следует, что между частицами имеется огромное число комплексных отношений (фазовых вкладов). Можно утверждать, что **классические пространственно-временные отношения возникают из суммирования этих вкладов** аналогично тому как в фейнмановской формулировке квантовой механики амплитуда вероятности перехода частицы из одного положения в другое вычисляется суммированием комплексных вкладов (по модулю равных единице) от всех возможных траекторий. Только в данном случае понятие траектории не имеет смысла, а вклады берутся из разных систем комплексных отношений.

Приведем ряд доводов в пользу сделанного утверждения.

1. Любая информация, как правило, сопряжена с изменениями состояний атомов или молекул, т. е. на общепринятом языке с испусканием и поглощением фотонов.
2. Все основные понятия геометрии представляют собой абстракции, взятые из классических объектов (твердых тел) и света, обязанных электромагнитным взаимодействиям.
3. Как уже подчеркивалось, гравитационное взаимодействие можно рассматривать производным от электромагнитного взаимодействия.
4. Природа экономна, поэтому достаточно опереться на известные электромагнитные процессы и не постулировать мифические факторы, порождающие пространственно-временные отношения.

## 7. Структура искомой теории

В любой теории явно или неявно присутствуют три сорта объектов: 1) рассматриваемые объекты, 2) наблюдатель (базис или тело отсчета) и 3) объекты окружающего мира, которые мы обязаны учитывать вследствие принципа Маха, присущего реляционному подходу к мирозданию. Все физические теории (их будем обозначать символом  $R$ ) можно разделить на два класса: теории  $R(m)$ , описывающие макрообъекты  $m$ , и теории  $R(\mu)$ , описывающие микрообъекты  $\mu$ . Классическая и современная квантовая механика рассматривает объекты относительно макроприбора  $m$ . Отобразим этот факт соответствующим символом снизу. Тогда классическую физику следует обозначать символом  $R_m(m)$ , а квантовую механику (теорию) – символом  $R_m(\mu)$ . В этих обозначениях охарактеризованная выше бинарная геометрофизика должна обозначаться символом  $R_\mu(\mu)$ .

Однако во всех записанных обозначениях пока не учитывался весь окружающий мир (как тел и частиц, так и испущенных, но еще не поглощенных фотонов), который обозначим символом  $M$  справа сверху. Тогда классическую физику следует обозначать символом  $R_m^M(m)$ , а квантовую физику – символом  $R_m^M(\mu)$ .

Исходя из введенных обозначений и изложенных выше соображений о характере искомой реляционно-статистической теории пространства- времени и физических взаимодействий, ее структуру можно представить в виде блок-схемы [6], изображенной на рисунке 5.

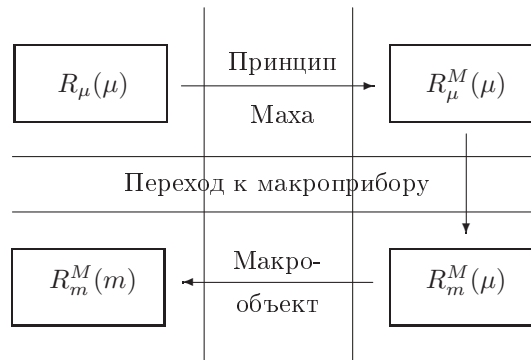


Рис. 5. Блок-схема бинарной геометрофизики

Левый верхний блок означает охарактеризованную выше элементарную бинарную геометрофизика  $R_\mu(\mu)$ , в которой имеют место парные отношения между микрообъектами, описываемые относительно элементарного базиса из микрообъектов.

Верхней горизонтальной стрелкой обозначен переход от элементарной бинарной геометрофизики  $R_\mu(\mu)$  к более совершенной бинарной геометрофизике  $R_\mu^M(\mu)$ , учитывающей окружающий мир (принцип Маха). В наших работах показано, что в рамках получаемой теории описываются возможные состояния атомов еще до введения классического пространства-времени и записи уравнений Шредингера, Клейна-Фока-Гордона или Дирака. Это делается на основе работ Хиллерааса и В.А. Фока [22], открывших  $O(4)$ -симметрию в задаче атома водорода.

Правой вертикальной стрелкой обозначен переход от теории  $R_\mu^M(\mu)$  к теории  $R_m^M(\mu)$  классических пространственно-временных отношений и квантовой теории на его фоне относительно макроприбора. Это чрезвычайно важный этап развития теории, в котором выводятся закон унарной системы вещественных отношений ранга (6,а), соответствующий геометрии Минковского из

наложения огромного числа бинарных систем комплексных отношений минимальных рангов (3,3) и (2,2).

Нижней горизонтальной стрелкой обозначен переход к классической физике  $R_m^M(m)$ , состоящий в замене отношений между микрообъектами  $\mu$  к отношениям между макрообъектами  $m$ .

## Заключение

В отличие от теорий теоретико-полевой и геометрической парадигм, активно развивавшихся в XX веке, реляционный подход оказался менее всего изученным. Наши исследования реляционного подхода к геометрии и физике на базе бинарных систем комплексных отношений показывают, что он открывает широкие возможности для решения ряда проблем современной фундаментальной теоретической физики.

В частности, в рамках этой программы удается построить модель прообраза известных теорий физических взаимодействий (электромагнитных, электрослабых и сильных) без использования представлений классического пространства-времени. Показано, что известные виды взаимодействий можно описать в рамках своеобразного бинарного многомерия, развиваемого на основе бинарных систем комплексных отношений ранга (6,6). В самом общем случае получается прообраз теории сильных взаимодействий, в которой имеют место группа внутренних симметрий  $SU(3)$  и группа внешних симметрий  $SL(2C)$ .

Прообраз электрослабых взаимодействий получается своеобразным вырождением модели сильных взаимодействий [23], приводящим к замене группы внутренних симметрий на группу  $SU(2)$ . Теория электромагнитных взаимодействий получается еще большим вырождением группы внутренних симметрий до группы  $U(1)$ .

Таким образом в бинарной геометрофизике известные виды физических взаимодействий оказываются разными частными случаями вырождения общей теории бинарных систем комплексных отношений ранга (6,6), а не сложением теорий отдельных физических взаимодействий, как это принято делать сейчас в общепринятой калибровочной теории поля.

В бинарной геометрофизике отсутствует необходимость в использовании механизма Хиггса для описания масс элементарных частиц.

В заключение еще раз подчеркнем: **главная задача современной фундаментальной теоретической физики состоит в выводе классических пространственно-временных отношений из наложения огромного числа отношений, обусловленных процессами в окружающем мире**, вместо того, чтобы строить физические теории на фоне так или иначе заданного пространственно-временного фона. Как нам представляется, практические следствия от решения этой фундаментальнейшей проблемы трудно переоценить.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров Ю.С. Аннигиляция пары электрон-позитрон в два гравитона // ЖЭТФ, 1962, т. 43, вып. 1(7), с. 89–91.
2. Владимиров Ю.С. Квантовая теория гравитации // «Эйнштейновский сборник 1972». – М.: Наука, 1974, с. 280–340.
3. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002 (2-е издание, переработанное, 2009).
4. Владимиров Ю.С. Геометрофизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 (2-е издание, переработанное, 2010).
5. Уилер Дж. Гравитация, нейтрино и Вселенная. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1962.
6. Владимиров Ю.С. Основания физики. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
7. Fokker A.D. Ein invarianter Variationsatz fur die Bewegung mehrerer electrischer Massenteilchen // Z.Phys., 1929, Bd. 58, S. 386–393.
8. Мах Э. Познание и заблуждение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
9. Wheeler J.A., Feynman R.P. Interaction with the absorber as the mechanism of radiation // Rev. Mod. Phys., 1945, vol.17, p.157–181.
10. Кулаков Ю.И. Теория физических структур. – М.: 2004.
11. Vladimirov Yu.S. Gravitation interaction in the relational approach // Gravitation and Cosmology. Vol. 14, N1 (53), 2008, p. 41–52.
12. Грановский Я.И., Пантюшин А.А. К релятивистской теории тяготения // Изв. АН Каз. ССР, сер. физ-мат., 1965, №2, с. 65–69.

13. Владимиров Ю.С., Турьгин А.Ю. Теория прямого межчастичного взаимодействия. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
14. Vladimirov Yu.S. Principles of a Unified Theory of Spacetime and Physical Interactions. hep-th/0111021.
15. Solov'ov A.V., Vladimirov Yu.S. Finslerian N-Spinors: Algebra // International Journal of Theoretical Physics, Vol. 40 (8), 2001, p.p. 1511–1523.
16. де Бройль Л. Революция в физике. – М.: Госатомиздат, 1963, с. 187.
17. Горелик Г.Е., Френкель В.Я. Матвей Петрович Бронштейн. – М.: Наука, 1990, с. 13.
18. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: Наука, 1967, с. 658.
19. Zimmerman E.J. The macroscopic nature of space-time // Amer. Journ. of Phys., 1962, v. 30, p. 97–105.
20. Пенроуз Р. Структура пространства-времени. – М.: Мир, 1982, с. 132.
21. van Dantzig D. On the relation between geometry and physics and concept of space-time // Fünfzig Jahre Relativitätstheorie. Konferenz Bern, Basel. 1955. Bd. 1, S. 569.
22. Фок В.А. Атом водорода и неевклидова геометрия // Известия АН СССР, 1935. Т.2, с. 169–184.
23. Bolokhov S.V., Vladimirov Yu.S. An algebraic approach to the discription of electroweak and strong interactions // Gravitation and Cosmology, 2003, vol.9, p. 114– 119.

Поступила в редакцию 24.02.2013

Владимиров Юрий Сергеевич – доктор физ.-мат. наук, профессор; Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, физический факультет, кафедра теоретической физики. Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2  
E-mail: yusvlad@rambler.ru

*Yu. S. Vladimirov*

### From Quantum Gravity to the Relational-Statistical Space-Time Theory

*Keywords:* quantum gravity, relational theory, relation systems, binary geometry, spinors, relation-statistical nature of space-time.

PACS: 04.60.-M

A chain of the fundamental ideas induced by an analysis of failures in constructing quantum gravity theory has been presented. Main points are: classification of physical theories in three paradigms, use of the relational paradigm, development of the the theory of relation systems, representation of classical space-time as a unary system of real relations, description of physical interactions via relation systems, transition to new binary geometries, a new view on spinors, representation of quantum mechanics via binary geometries, an idea of the relational-statistical nature of classical space-time.

### REFERENCES

1. Vladimirov Yu.S., Annihilation of an electron-positron pair into two gravitons *JETP*, 1962, v. 43, № 1(7), p. 89–91.
2. Vladimirov Yu.S., Quantum gravity theory «*Einstein Collection 1972*». – Moscow.: Nauka, 1974, p. 280–340.
3. Vladimirov Yu.S., *Metaphysics*. – Moscow: BINOM, 2002 (2nd edition, 2009).
4. Vladimirov Yu.S., *Geometrophysics*. – Moscow: BINOM, 2005 (2nd edition, 2010).
5. Wheeler J., *Neutrinos, gravitation and geometry*, Bologna 1960.
6. Vladimirov Yu.S., *Foundations of physics*. – Moscow: BINOM, 2008.
7. Fokker A.D., Ein invarianter Variationsatz für die Bewegung mehrerer elektrischer Massenteilchen *Z. Phys.* 1929, Bd. 58, S. 386–393.

8. Mach E., *Erkenntniss und Irrtum*, 1905.
9. Wheeler J.A., Feynman R.P., Interaction with the absorber as the mechanism of radiation *Rev. Mod. Phys.*, 1945, vol.17, p.157-181.
10. Kulakov Yu.I. , *Theory of physical structures* – Moscow, 2004.
11. Vladimirov Yu.S., Gravitation interaction in the relational approach *Gravitation and Cosmology*. Vol. 14, N1 (53), 2008, p. 41-52.
12. Granovsky Ya.I., Pantyushin A.A., On relativistic gravity theory *Proc. Kazakh Acad. Sci. ser. Phys.*, 1965, №2, p. 65-69.
13. Vladimirov Yu.S., Turygin A.Yu., *Theory of direct interparticle interactions*. – Moscow: Energoatomizdat, 1986.
14. Vladimirov Yu.S., *Principles of a Unified Theory of Spacetime and Physical Interactions*. hep-th/0111021.
15. Solov'yov A.V., Vladimirov Yu.S., Finslerian N-Spinors: Algebra *International Journal of Theoretical Physics*, Vol.40 (8), 2001, p.p. 1511-1523.
16. de Broglie L., *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion, 1937.
17. Gorelik G.E., Frenkel V.Ya., *Matvey Petrovich Bronstein*. – Moscow: Nauka, 1990, p. 13.
18. Rashevsky P.K., *Riemannian geometry and tensor analysis*. – Moscow: Nauka, 1967, p. 658.
19. Zimmerman E.J., The macroscopic nature of space-time *Amer. Journ. of Phys.*, 1962, v. 30, p. 97–105.
20. Penrose R., MacCallum M.A.H., *Phys. Repts.*, **6C**, 241, (1972).
21. van Dantzig D., On the relation between geometry and physics and concept of space-time *Fünfzig Jahre Relativitätstheorie. Konferenz Bern, Basel*. 1955. Bd. 1, S. 569.
22. Fock V.A., Hydrogen atom and non-Euclidean geometry *Proc. Acad. Sci. USSR*, 1935. v.2, p. 169–184.
23. Bolokhov S.V., Vladimirov Yu.S., An algebraic approach to the description of electroweak and strong interactions *Gravitation and Cosmology*, 2003, vol.9, p. 114–119.

Received 24.02.2013

Vladimirov Yury Sergeevich, Professor, Department of Physics, Lomonosov State University, Moscow, Russia.  
E-mail: yusvlad@rambler.ru