

БИНАРНАЯ ГЕОМЕТРОФИЗИКА

Ю. С. Владимиров

§1. Введение

В основе фундаментальной теоретической физики лежит теория пространства-времени. Все главные достижения физики XX века: специальная теория относительности, общая теория относительности и квантовая теория — *связаны с изменением представлений о свойствах пространства-времени*. Сейчас среди физиков-теоретиков все более крепнет убеждение, что геометрия реального пространства-времени есть физика, и основания физики должны описываться геометрией обобщенного пространства-времени. Дальнейший прогресс в фундаментальной теоретической физике следует ожидать на пути очередного пересмотра представлений о сущности физического пространства-времени.

Современная физика строится в рамках модели готового (плоского или искривленного) пространства-времени, имеющего характер вместилища всего сущего. Эти представления бытуют со времен Декарта и Ньютона. По убеждению автора, дальнейшее развитие физики и геометрии должно быть связано с переходом к *реляционной трактовке пространства-времени*, т.е. к его пониманию как некой системы отношений между материальными образованиями. В таком понимании без материи нет и пространства-времени. Этот подход обычно связывается с именами Г. Лейбница и Э. Маха (Мах, 1909). Он альтернативен субстанциальным представлениям о природе пространства и времени, которых придерживались В. Клиффорд и Дж. Уилер.

Подходящей основой для развития реляционной концепции пространства-времени является *теория бинарных физических структур*, построенная Ю. И. Кулаковым для переформулировки ряда законов общей физики (Кулаков, 1968). В этой теории постулируется существование двух множеств элементов и отношений между ними, удовлетворяющих некоторым алгебраическим условиям. В теории физических структур Кулакова отношения — это вещественные числа, сопоставляемые элементам из одного или из двух разных множеств.

Нам представляется, что новая физическая картина мира должна опираться на систему элементарных понятий, заимствованных из физики

микромира, из которых бы выводились понятия как классического пространства-времени, так и теории известных видов фундаментальных физических взаимодействий. Для построения такой теории, названной автором **бинарной геометрофизикой** (БГФ) (Владимиров, 1992), использована комплексифицированная теория бинарных физических структур симметричных рангов (r,r) . Только в этом случае имеется возможность отразить свойства физики микромира. Упрощенные математические модели такой теории конкретного ранга названы *бинарными системами комплексных отношений* (БСКО).

В рамках БСКО первого невырожденного ранга $(3,3)$ можно построить прообраз *4-мерного классического пространства-времени Минковского*, 3-мерную гиперболическую геометрию (Лобачевского), интерпретируемую в рамках БГФ как *импульсное пространство* выделенного класса свободных частиц. Предлагается их трактовать как идеализированные (т.е. не взаимодействующие) массивные лептоны (первого поколения).

В настоящей работе показано, что для получения реалистической теории взаимодействующих частиц необходимо опереться на БСКО более высоких рангов на *бинарное многомерие*, являющееся прообразом общеизвестных (унарных) многомерных теорий Калуцы — Клейна. Идеи многомерия составляют второй блок исходных принципов, положенных в основу БГФ.

В рамках БГФ теория физических взаимодействий должна строиться в духе *теории прямого межчастичного взаимодействия* (ТПМЧВ) типа Фоккера — Фейнмана с той разницей, что как прообраз действия, так и пространственно-временные отношения описываются однотипными понятиями из отношений между частицами. Идеи ТПМЧВ составляют третий блок принципов БГФ.

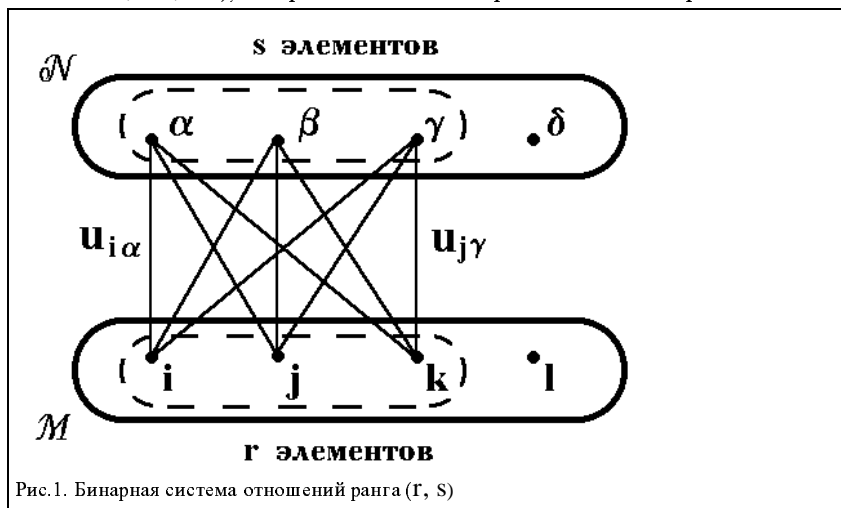
В данной работе продемонстрирован переход от БСКО ранга $(4,4)$ и соответствующей ей плоской 3-точечной геометрии к *многомерной искривленной 2-точечной геометрии*, используемой в теориях Калуцы — Клейна. Искривленное пространство-время общей теории относительности предлагается понимать как 4-мерное пространственно-временное сечение многомерной 2-точечной геометрии, возникающей из БСКО ранга $(4,4)$ путем редукции ее к 4-мерной теории.

§2. Основные понятия бинарной геометрофизики

Теория бинарных систем отношений (бинарных структур) изложена в ряде наших работ (Кулаков и др., 1991; Vladimirov, 1995). Напомним самые необходимые понятия. В теории бинарных систем отношений исходным является закон Φ для отношений $u_{i\alpha}$ между элементами двух множеств $i \in M$ и $\alpha \in N$. В первом множестве M элементы нумеруются латинскими индексами, а во втором — греческими (рис.1). Ранг (4,4) означает, что закон записывается для 4 произвольных элементов множества M и для 4 произвольных элементов множества N . Согласно общей теории закон БСКО ранга (4,4) для элементов i, k, j, s ; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ записывается в виде

$$\Phi(u_{i\alpha}, K) = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} & u_{i\delta} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} & u_{k\delta} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} & u_{j\delta} \\ u_{s\alpha} & u_{s\beta} & u_{s\gamma} & u_{s\delta} \end{vmatrix} = 0. \quad (1)$$

Легко показать, что этот закон тождественно выполняется, если каждый элемент характеризуется тремя комплексными числами ($i \rightarrow i^1, i^2, i^3$; $\alpha \in \alpha^1, \alpha^2, \alpha^3$), и парное отношение представляется через них в виде



$$u_{i\alpha} = i^1\alpha^1 + i^2\alpha^2 + i^3\alpha^3. \quad (2)$$

Фактически это скалярное произведение двух векторов в 3-мерном комплексном пространстве.

Теорию БСКО ранга (4,4) можно понимать как своеобразное многомерное обобщение теории БСКО ранга (3,3), ответственной за наблюдаемое классическое 4-мерие (Владимиров, 1988). Напомним, что закон БСКО ранга (3,3) записывается аналогично (1), но для двух троек разноименных элементов

$$\Phi(u_{i\alpha}, K) = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} \end{vmatrix} = 0, \quad (3)$$

когда элементы характеризуются лишь двумя комплексными параметрами, а парное отношение имеет вид

$$u_{i\alpha} = \epsilon_1^1 \alpha^1 + \epsilon_1^2 \alpha^2. \quad (4)$$

В такой теории ключевой характер имеет так называемое фундаментальное 2×2 -отношение:

$$\begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ i & k \end{bmatrix} \equiv \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \alpha^1 & \beta^1 \\ \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix}, \quad (5)$$

сопоставляемое двум парам разноименных элементов. Линейные преобразования элементов

$$i^s = C_r^{s;1} i^r; \quad \alpha^s = C_r^{*s} \alpha^r \quad (s, r = 1, 2) \quad (6)$$

с комплексными коэффициентами C_r^s , оставляющие инвариантными отдельные определители справа в (5), образуют группу $SL(2, C)$, а само соотношение (5) представляется в виде квадратичной формы

$$\begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ i & k \end{bmatrix} = p_0^2 - p_1^2 - p_2^2 - p_3^2 = \eta_{\mu\nu} p^\mu p^\nu, \quad (7)$$

где $\eta_{\mu\nu}$ — метрический тензор 4-мерного пространства-времени Минковского; p_μ — компоненты 4-вектора, образованного параметрами двух пар элементов: i, k, α, β . Если элементы i, α и k, β описываются комплексно сопряженными параметрами, то вектор p_μ вещественен.

Аналогичные рассуждения для БСКО ранга (4,4) выделяют группу преобразований $SL(3, \mathbb{C})$. Из параметров элементов можно построить вещественный 9-мерный вектор. Выделение подгруппы преобразований $SL(2, \mathbb{C})$ соответствует редукции теории БСКО ранга (4,4) к теории в рамках БСКО ранга (3,3), аналогичной редукции многомерных моделей типа теории Калуцы — Клейна к 4-мерной ОТО с дополнительными полями геометрического происхождения. Как известно, они описываются дополнительными компонентами многомерного метрического тензора $G_{5\mu}$, $G_{6\mu}$ и т.д. В данном случае следует поступать аналогично: из параметров с индексами 1 и 2 строятся компоненты 4-мерных векторов P_μ , а с помощью дополнительных параметров определяются заряды частиц (Vladimirov, 1995; Владимиров, 1992).

В бинарной геометрофизике полагается, что в рамках БСКО ранга (3,3) описываются идеализированные (невзаимодействующие) лептоны: двумя парами элементов из разных множеств описываются массивные лептоны (электроны и позитроны), а одной парой разноименных элементов описываются нейтрино. Реалистические, т.е. взаимодействующие электрослабым образом лептоны описываются такими же числами элементов, однако из редуцированной теории БСКО ранга (4,4) (Vladimirov, 1995).

§3. Бинарные системы комплексных отношений и унарные геометрии с симметриями

Опыт работы в рамках эйнштейновской ОТО, многомерных теорий Калуцы — Клейна и квантовой теории показывает, что каждая из них содержит важную составную часть, описывающую переход от первичных понятий к физически наблюдаемым или интерпретируемым величинам. В ОТО это методы описания систем отсчета, в теории Калуцы — Клейна это методы редукции многомерных соотношений и величин к 4-мерным понятиям, в квантовой теории это переход к эрмитовым операторам и их собственным значениям. Аналогичный прием имеется и в бинарной геометрофизике. Он состоит в переходе от БСКО к унарным системам вещественных отношений (УСВО), в рамках которых понятия имеют знакомый геометрический и физический смысл.

Это осуществляется склейкой пар или большего числа элементов из двух разных множеств БСКО в некое новое образование, играющее роль элемента унарной системы вещественных отношений (рис.2). Через парные отношения исходной БСКО строятся отношения УСВО. Как правило, склеиваются элементы двух множеств с комплексно сопряженными параметрами. Общая теория УСВО под названием теории

физических структур на одном множестве элементов была ранее построена в работах Ю.И.Кулакова (1968), Г.Г.Михайличенко (1972), В.Х.Льва (1988). Было показано, что такие структуры соответствуют известным типам геометрий с группами симметрий. Для них пишутся законы некоторого ранга типа приведенных в (1) и (2) законов БСКО. Так, оказывается, геометрия 4-мерного пространства-времени Минковского описывается УСВО ранга 6. Ее закон записывается в виде равенства нулю определителя Кэли — Менгера на 6 точках:

$$\Phi = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & a_{ik} & a_{ij} & a_{is} & a_{il} & a_{im} \\ 1 & a_{ki} & 0 & a_{kj} & a_{ks} & a_{kl} & a_{km} \\ 1 & a_{ji} & a_{jk} & 0 & a_{js} & a_{jl} & a_{jm} \\ 1 & a_{si} & a_{sk} & a_{sj} & 0 & a_{sl} & a_{sm} \\ 1 & a_{li} & a_{lk} & a_{lj} & a_{ls} & 0 & a_{lm} \\ 1 & a_{mi} & a_{mk} & a_{mj} & a_{ms} & a_{ml} & 0 \end{vmatrix} = 0, \quad (8)$$

где парные отношения представляются в виде

$$a_{ik} \equiv s_{ik}^2 = (x_i^0 - x_k^0)^2 - \sum_{i=1}^3 (x_i^i - x_k^i)^2. \quad (9)$$

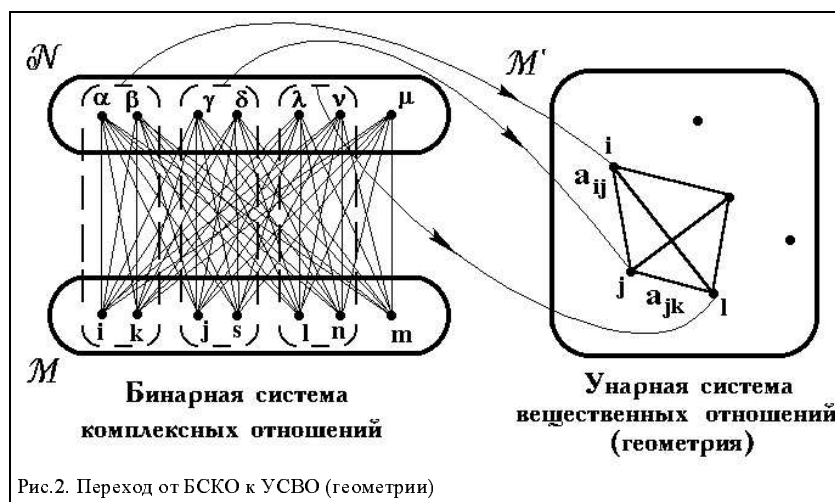


Рис.2. Переход от БСКО к УСВО (геометрии)

Здесь x_i^μ и x_k^μ — координаты точек-событий в 4-мерном пространстве-времени. В работах Ю.И.Кулакова и его соавторов (1968, 1991) записаны

законы других возможных геометрий. Например, было показано, что для ранга 5 имеется 10 и только 10 возможных 3-мерных геометрий. Размерность геометрии n и ранг g вещественной структуры связаны соотношением $n = 2g - 2$. Среди них имеются евклидова и псевдоевклидова геометрии, геометрия Лобачевского, геометрия Римана (постоянной положительной кривизны), симплектическая геометрия и ряд других.

Оказывается, к 4-мерному пространству-времени Минковского можно перейти от БСКО ранга (3,3). Кроме того, получается 3-мерная геометрия Лобачевского (Владимиров, 1993), которая в бинарной геометрофизике интерпретируется как импульсное пространство массивных лептонов.

По образу и подобию теории БСКО ранга (3,3) можно осуществлять переход к УСВО в рамках БСКО ранга (4,4) и более высоких рангов. При этом оказывается, что в итоге получаются геометрические конструкции не только более высокой размерности (в некотором обобщенном смысле), но и с другим мероопределением. *Общепринятые парные (квадратичные) метрические отношения оказываются присущими лишь случаю БСКО ранга (3,3)*. В рамках БСКО ранга (4,4) получаются *трехточечные геометрии* (когда число, т.е. метрика, задается для трех точек). В рамках БСКО ранга (5,5) получаются 4-точечные геометрии и т.д. Отметим, что многоточечные геометрии независимо от бинарной геометрофизики рассматривались В.Я.Скоробогатько (Скоробогатько и др., 1975). Для таких многоточечных геометрий можно записать законы в духе теории вещественных физических структур Кулакова. Однако в отличие от общепринятых геометрий с квадратичным мероопределением такие законы записываются не через обычные квадратные, а через кубические и пространственные определители. Теория таких определителей достаточно хорошо развита (Соколов, 1960), однако в теоретической физике они практически не использовались. В наших работах такие законы записаны и введен своеобразный метрический тензор, обобщающий метрику пространства-времени Минковского (Васильев, Владимиров, 1994).

§4. Базовое 4×4-отношение и усреднение по эталонным элементам

До сих пор рассматривались унарные геометрии с симметриями: пространство-время Минковского, геометрия Лобачевского, многоточечные аналоги этих и других геометрий с группами движений. Оказывается, *в рамках бинарной геометрофизики можно получить*

геометрию искривленного пространства-времени риманова типа. Это осуществляется с помощью ряда довольно естественных принципов.

Принцип 1. Поскольку риманова геометрия, лежащая в основе ОТО и теорий Калуцы — Клейна, является унарной геометрией с парными вещественными отношениями, а в рамках БСКО ранга (4,4) получаются 3-точечные геометрии, то *переход от трехточечной метрики к двухточечной должен осуществляться суммированием трехточечных отношений с участием двух избранных “точек” по всем третьим “точкам”*. Символически это можно представить в виде

$$a(1, 1') = \sum_2 a(1, 1', 2), \quad (10)$$

где слева стоит парное отношение между избранными “точками” 1 и 1', а справа — сумма тройных отношений по всем третьим точкам, символически обозначенных цифрой 2 (как вторые частицы).

Принцип 2. В качестве исходных тройных отношений будем выбирать выражение, во-первых, симметрично построенное из параметров двух четверок элементов, описывающих две массивные частицы (в рамках БСКО ранга (4,4) это пара лептонов), и, во-вторых, инвариантное относительно характерной для БСКО ранга (4,4) группы преобразований $SL(3, C)$. Таковым является *базовое 4×4-отношение*, записываемое через окаймленный определитель из парных отношений

$$\left\{ \begin{matrix} \alpha & \beta & \gamma & \delta \\ i & k & j & s \end{matrix} \right\} = - \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} & u_{i\delta} \\ 1 & u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} & u_{k\delta} \\ 1 & u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} & u_{j\delta} \\ 1 & u_{s\alpha} & u_{s\beta} & u_{s\gamma} & u_{s\delta} \end{vmatrix}, \quad (11)$$

где элементы i, k, α, β соответствуют выделенной частице (1), а элементы j, s, γ, δ определяют вторую частицу (2). Легко видеть, что это выражение записывается в виде совокупности из 16 фундаментальных 3×3 -отношений, инвариантных относительно группы $SL(3, C)$.

Принцип 3. Для перехода к классическим понятиям необходимо произвести усреднение по совокупности базисных элементов, составляющих классический макроприбор (классический наблюдатель). Подчеркнем, что до сих пор параметры элементов имели смысл отношений к некоторой тройке эталонных элементов. Это могла быть отдельная частица.

Усреднение по совокупности базисных элементов включает в себя две основные процедуры:

а) Суммирование по третьим элементам базиса, которое интерпретируется в духе принципа Маха, т.е. третьи параметры элементов трактуются как некие эффективные отношения ко всем частицам мира. На практике это означает выделение подгруппы преобразований $SL(2, C)$, затрагивающей лишь пару параметров с индексами 1 и 2. Третий параметр остается инвариантным. В результате такого выделения базовое 4×4 -отношение (11) представляется в виде

суммы из 36 лоренц-инвариантных слагаемых вида $\begin{bmatrix} \alpha & \gamma \\ i & j \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \beta & \delta \\ k & s \end{pmatrix}$, где

символ в квадратных скобках означает фундаментальное 2×2 -отношение (5), а круглые скобки обозначают комбинацию из третьих параметров

$$\begin{pmatrix} \beta & \delta \\ k & s \end{pmatrix} = (k^3 - s^3)(\delta^3 - \beta^3). \quad (12)$$

б) Суммирование по всем различным системам отношений, характеризуемым значениями невырожденных параметров (с индексами 1 и 2). Это будет выражаться, в частности, в виде интегрирования по импульсам обмена между взаимодействующими частицами (по импульсам “промежуточных бозонов”).

Принцип 4. Для перехода к классическим понятиям следует положить, что как выделенная “частица” так и окружающие ее частицы (2) представляют собой макрообъекты. В частности, это означает усреднение по поляризациям составляющих его частиц. Импульсы частиц определены параметрами с индексами 1 и 2 неоднозначно, с точностью до преобразований на 3-мерной гиперсфере. Усреднение по поляризациям означает интегрирование по этой гиперсфере. В итоге такого усреднения из названных выше 36 лоренц-инвариантных слагаемых базового 4×4 -отношения выживают лишь 6 “диагональных” слагаемых, которые составляют комбинацию

$$\begin{aligned} a(11', 22') \equiv L(e_1, e_2) = & \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ i & k \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \gamma & \delta \\ j & s \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha & \gamma \\ i & j \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \beta & \delta \\ k & s \end{pmatrix} + \\ & \begin{bmatrix} \alpha & \delta \\ i & s \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \beta & \gamma \\ k & j \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \beta & \gamma \\ k & j \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & \delta \\ i & s \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \beta & \delta \\ k & s \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & \gamma \\ i & j \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma & \delta \\ j & s \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ i & k \end{pmatrix}. \quad (13) \end{aligned}$$

Это выражение было использовано в одной из предшествующих работ (Vladimirov, 1995) в качестве алгебраического аналога лагранжиана электрослабых взаимодействий двух массивных лептонов.

Кроме того, переход к макрообъектам означает пренебрежение слагаемыми, содержащими псевдовекторные слагаемые (в стандартной теории означающие взаимодействие через Z -бозоны). Векторные слагаемые интерпретируются как 4-мерные импульсы частиц (Владимиров, 1988).

§5. Основные принципы перехода к многомерной теории Калуцы — Клейна

Принцип 5. Для каждой из частиц две комбинации из дополнительных параметров составляющих их элементов имеют физический смысл 5-й и 6-й компонент многомерного импульса:

$$\begin{aligned} i^3 + k^3 &\equiv C_{1L} + C_{1R} \rightarrow p_{(1)}^5; \quad i^3 - k^3 \equiv C_{1L} - C_{1R} \rightarrow p_{(1)}^6; \\ j^3 + s^3 &\equiv C_{2L} + C_{2R} \rightarrow p_{(2)}^5; \quad j^3 - s^3 \equiv C_{2L} - C_{2R} \rightarrow p_{(2)}^6. \end{aligned} \quad (14)$$

Аналогичные выражения имеют место для сопряженных параметров. Этот принцип фактически означает переход к вырожденной БСКО ранга (4,4;a) (Владимиров и др., 1992), когда третьи параметры представляются в виде

$$i^3 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} e^{\varepsilon i_0}; \quad \alpha^3 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} e^{\varepsilon \alpha_0}, \quad (15)$$

где i_0 и α_0 — новые параметры, имеющие размерность импульсов. Напомним, что в теории БСКО ранга (4,4;a) парные отношения представляются в виде

$$a_{i\alpha} = i^1 \alpha^1 + i^2 \alpha^2 + i_0 + \alpha_0. \quad (16)$$

При замене параметров с индексами 3 на параметры с индексами 0 стрелки в (14) превращаются в знаки равенства.

Принцип 6. Для взаимодействующих частиц параметры начальных и конечных состояний более не связаны условием комплексного сопряжения. Это условие обобщается на

$$\left(\bar{e}_{1L} \gamma^\mu e_{1L} \right) + \left(\bar{e}_{1R} \gamma^\mu e_{1R} \right) = \left(p_{(1)}^\mu - k^\mu \right) \exp\{i(\phi'_1 - \phi_1)\}, \quad (17)$$

где слева стоит комплексное выражение, построенное по общепринятым правилам для взаимодействующей частицы, а справа $p_{(1)}^\mu$ — конечный импульс первой частицы, k^μ — импульс передачи со стороны второй

частицы, вещественными величинами Φ описываются фазы начальных и конечных состояний.

Принцип 7. Фазы экспоненциальных слагаемых, введенные в (17), представляются через 4-импульсы и координаты классического пространства-времени. Для конечных состояний имеем фактор

$$\alpha^s, \beta^s \sim \exp\{i\phi'_1\} = \exp\left\{\frac{i}{\hbar} p'_{(1)\mu} x'^{\mu}_{(1)}\right\}, \quad (18)$$

где $s = \overline{1, 2}$; $x'^{\mu}_{(1)}$ — конечные значения координат частицы. Для начальных состояний фактор записывается аналогично

$$i^s, k^s \sim \exp\{-i\phi_1\} = \exp\left\{-\frac{i}{\hbar} p_{(1)\mu} x^{\mu}_{(1)}\right\}, \quad (19)$$

где $p_{(1)\mu}$ и $x^{\mu}_{(1)}$ — начальные значения импульса и координат частицы.

Легко видеть, что произведение экспоненциальных слагаемых в (17) можно представить в виде

$$\exp\left\{\frac{i}{\hbar}\left(p'_{(1)\mu} x'^{\mu}_{(1)} - p_{(1)\mu} x^{\mu}_{(1)}\right)\right\} = \exp\left\{\frac{i}{\hbar} dS_1\right\} \exp\left\{\frac{i}{\hbar} k_{\mu} x^{\mu}_{(1)}\right\}, \quad (20)$$

где положено

$$dS_1 = p'_{(1)\mu} dx'^{\mu}_{(1)}. \quad (21)$$

В дальнейшем будем полагать dS_1 малым и разлагать экспоненту в ряд по dS_1 , оставляя нулевой, первый и второй порядки:

$$\exp\left\{\frac{i}{\hbar} dS_1\right\} \approx 1 + \frac{i}{\hbar} dS_1 - \frac{1}{2\hbar^2} dS_1^2. \quad (22)$$

Величину dS_1 можно представить в виде $dS_1 = \overline{m} c ds_1$, где m — масса частицы, ds_1 — смещение вдоль ее классической траектории. Тогда парное отношение (10) представляется в виде

$$a(1, 1') = a_0(1, 1') + \frac{imc}{\hbar} a_1(1, 1') ds_1 - \frac{m^2 c^2}{2\hbar^2} a_2(1, 1') ds_1^2 + O(3). \quad (23)$$

Принцип 8. Постулируем, что нулевой и первый порядки разложения в (23) обращаются в нуль:

$$a_0(1,1') = 0; \quad (24)$$

$$a_1(1,1') = 0, \quad (25)$$

т.е. парное отношение $a(1,1')$ в основном приближении пропорционально квадрату 4-мерного интервала выделенной частицы вдоль ее "мировой линии":

$$a(1,1') = -\frac{m^2 c^2}{2\hbar^2} a_2(1,1') d\mathbb{S}^2 + O(3). \quad (26)$$

Этот принцип сводит суммарное эффективное парное отношение выделенной частицы, построенное в рамках БСКО ранга (4,4), к парному отношению теории БСКО ранга (3,3).

Принцип 9. Положим, что ds_1 представляет собой смещение частицы вдоль некой дополнительной координаты x^4 , тогда из суммы и разности (24) и (25) получаем два выражения. Одно из них, помноженное на $d\mathbb{S}^2$, следует интерпретировать как квадрат изотропного смещения в 7-мерном искривленном многообразии. Таким образом приходим к 7-оптике, в некотором смысле обобщающей 5-оптику Румера (1956). Три дополнительные координаты x^4 , x^5 , x^6 соответствуют классическому действию (смещению вдоль траектории частицы), электрической заряженности частиц (компонента импульса p^5 имеет физический смысл электрического заряда, как в теории Калуцы — Клейна) и новому параметру, который в алгебраической модели электрослабых взаимодействий характеризовал взаимодействие через промежуточный Z-бозон.

Выпишем явно условие 7-оптики:

$$dI_{(7)}^2 = \tilde{G}_{AB} dx^A dx^B = 0, \quad (27)$$

где компоненты 7-мерной метрики имеют вид

$$\tilde{G}_{\mu\nu} = \frac{1}{2} \eta_{\mu\nu} \sum_{(2)} \left(p_{(2)}^6 \right)^2 \exp \left\{ \frac{2i}{\hbar} k_\lambda x_1^\lambda \right\}; \quad (28)$$

$$\tilde{G}_{\mu 4} \simeq \frac{1}{16} \sum_{(2)\mu} p_{(2)\mu} \left[\left(p_{(2)}^5 \right)^2 + \left(p_{(2)}^6 \right)^2 \right] \times \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda \left(x_1^\lambda + x_2^\lambda \right) \right] \right\}; \quad (29)$$

$$\tilde{G}_{\mu 5} \simeq -\frac{1}{8} \sum_{(2)} p_{(2)\mu} p_{(2)}^5 \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda \left(x_1^\lambda + x_2^\lambda \right) \right] \right\}; \quad (30)$$

$$\tilde{G}_{44} \simeq -\frac{1}{8} k_\mu \sum_{(2)} p_{(2)}^\mu \left[\left(p_{(2)}^5 \right)^2 + \left(p_{(2)}^6 \right)^2 \right] \times \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda \left(x_1^\lambda + x_2^\lambda \right) \right] \right\}; \quad (31)$$

$$\tilde{G}_{45} = \frac{1}{8} k_\mu \sum_{(2)} p_{(2)}^\mu p_{(2)}^5 \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda \left(x_1^\lambda + x_2^\lambda \right) \right] \right\}; \quad (32)$$

$$\tilde{G}_{55} = \tilde{G}_{66} = -\frac{1}{8} k_\mu \sum_{(2)} p_{(2)}^\mu \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda \left(x_1^\lambda + x_2^\lambda \right) \right] \right\}; \quad (33)$$

$$\tilde{G}_{46} = \tilde{G}_{56} = 0, \quad (34)$$

где в знак суммирования включены все суммирования как по частицам, составляющим рассматриваемые объекты, так и по системам отношений макроприбора.

§6. Электромагнитное взаимодействие

Выделим в метрике (27) слагаемые, описывающие электромагнитное взаимодействие:

$$dI_{(5)}^2 = \tilde{G}_{AB} dx^A dx^B \neq 0, \quad (35)$$

где $A, B = \in \{0, 1, 2, 3, 5\}$. Имея в виду, что компонента метрики \tilde{G}_{56} , как и в теории Калуцы — Клейна, пропорциональна электромагнитному векторному потенциалу, естественно положить, что

$$\frac{1}{2}k_{\mu} \sum_{(2)} \left(p_{(2)}^{\mu} + p_{(2)}^{\mu} \right) \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_{\lambda} \left(x_1^{\lambda} + x_2^{\lambda} \right) \right] \right\} = \epsilon, \quad (36)$$

где $|\epsilon| \ll 1$. Это соответствует известному в электродинамике условию Лоренца. Тогда можно записать

$$\tilde{G}_{55} = -\frac{1}{16} \left(\epsilon - k_{\mu} k^{\mu} \right) \sum_{(2)} \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_{\lambda} \left(x_1^{\lambda} + x_2^{\lambda} \right) \right] \right\}. \quad (37)$$

Из современной формулировки 5-мерной теории Калуцы — Клейна известно (Владимиров, 1987), что для отождествления компонент многомерной метрики с физическими величинами необходимо произвести две процедуры: (1) конформного преобразования исходной метрики и (2) операцию 1+4-расщепления. В качестве *конформного фактора* выберем величину

$$F = \frac{1}{2} \left(\epsilon - k_{\mu} k^{\mu} \right) \exp \left\{ \frac{2i}{\hbar} k_{\lambda} x_1^{\lambda} \right\} \sum_{(2)} \left(p_{(2)}^6 \right)^2, \quad (38)$$

так что $\tilde{G}_{AB} = FG_{AB}$.

Процедуру 1+4-расщепления следует производить с метрикой G_{AB} . Для этого используем монадный метод в калибровке типа хронометрической в 4-мерной ОТО (Владимиров, 1982). Используя стандартные формулы, находим

$$\begin{aligned} A_{\mu} &\sim \frac{G_{5\mu}}{\sqrt{G_{55}}} = \frac{1}{2\sqrt{\sum_{(2)} \left(p_{(2)}^6 \right)^2}} \sum_{(2)} p_{(2)\mu} p_{(2)}^5 \times \\ &\frac{\exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_{\lambda} \left(x_2^{\lambda} - x_1^{\lambda} \right) \right] \right\}}{\epsilon - k_{\nu} k^{\nu}}; \end{aligned} \quad (39)$$

$$g_{\mu\nu} = \frac{1}{\epsilon - k_{\beta} k^{\beta}} \times \quad (40)$$

$$\left(\eta_{\mu\nu} - \frac{1}{4 \sum (p^{(2)})^2} \sum p^{(2)\mu} p^{(2)\nu} \frac{\exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[dS_2 + k_\lambda (x_2^\lambda - x_1^\lambda) \right] \right\}}{\epsilon - k_\sigma k^\sigma} \right)$$

Вспомним, что процедура усреднения по эталонным элементам, образующим классический макроприбор, соответствует использованию совокупности систем отсчета, т.е. в формулах (39) и (40) следует перейти к интегрированию по d^4k . Кроме того, следует учесть, что $p^{(2)}$ соответствует заряду объекта (2). В итоге (39) переходит в известное в теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия Фоккера — Фейнмана (Владимиров, Турыгин, 1986) выражение для электромагнитного векторного потенциала в месте нахождения заряда (1), создаваемого всеми другими окружающими зарядами:

$$A_\mu(1) = \sum_{(2)} \int j_{(2)\mu} \delta(s^2(1, 2)) ds_2. \quad (41)$$

В нашем случае вместо δ -функции получается сингулярная функция

$$D_A^c(x_2 - x_1) = -\frac{1}{(2\pi)^4} \int \frac{\exp \left\{ \frac{i}{\hbar} k_\lambda (x_2^\lambda - x_1^\lambda) \right\}}{k_\sigma k^\sigma - \epsilon} d^4k, \quad (42)$$

которая известным образом связана с δ -функцией. В этой формуле малая величина ϵ определяет контур интегрирования.

§7. Гравитационное взаимодействие

Отдельно рассмотрим слагаемые, описывающие гравитационное взаимодействие. Для этого пренебрежем электромагнитным взаимодействием и запишем 5-мерную метрику, где в качестве пятой координаты выступает x^4 ,

$$dI_{(4)}^2 = \tilde{G}_{AB} dx^A dx^B \neq 0. \quad (43)$$

Сделаем конформное преобразование с конформным фактором, установленным ранее из вида компоненты \tilde{G}_{55} ,

$$F_g = \frac{1}{2}(\varepsilon - k_\sigma k^\sigma) \sum_{(2)} (p_{(2)}^6)^2. \quad (44)$$

Далее произведем 1+4-расщепление 5-мерной метрики по рецептам монадного метода в калибровке типа хронометрической. Поскольку имеется недиагональная компонента метрики $G_{4\mu}$, то физически интерпретируемая 4-мерная метрика принимает вид

$$g_{\mu\nu} = \sum \frac{\exp\left\{\frac{2i}{\hbar} k_\lambda x_1^\lambda\right\}}{\varepsilon - k_\sigma k^\sigma} \times \left(\eta_{\mu\nu} + \frac{1}{8 \sum_{(2)} (p_{(2)}^6)^2} \times \sum_{(2)} \left[\left(p_{(2)}^5 \right)^2 + \left(p_{(2)}^6 \right)^2 \right] P_{(2)\mu} P_{(2)\nu} \frac{\exp\left\{\frac{i}{\hbar} k_\alpha (x_2^\alpha - x_1^\alpha)\right\}}{\varepsilon - k_\beta k^\beta} \right). \quad (45)$$

Здесь за скобку вынесено выражение, содержащее информацию о положении выделенной частицы (объекта) относительно начала координат эффективной системы отсчета, а в скобках оказались компоненты метрики пространства-времени Минковского и вклады в метрику со стороны всех других частиц мира. Естественно положить, что метрике эйнштейновской ОТО соответствует выражение, стоящее в круглых скобках. Вспоминая, что в знак суммирования входит усреднение по всем эталонным элементам БСКО, составляющим макроприбор, приходим к 4-мерной метрике вида

$$g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + \frac{C}{8 \sum_{(2)} (p_{(2)}^6)^2} \times \sum_{(2)} \left[\left(p_{(2)}^5 \right)^2 + \left(p_{(2)}^6 \right)^2 \right] P_{(2)\mu} P_{(2)\nu} \int \frac{\exp\left\{\frac{i}{\hbar} k_\lambda (x_2^\lambda - x_1^\lambda)\right\}}{k_\sigma k^\sigma - \varepsilon} d^4k, \quad (46)$$

где C — некоторый размерный коэффициент.

Отметим, что это выражение соответствует часто используемому в ОТО представлению римановой метрики через метрику пространства-времени Минковского и малые добавки к ней

$$g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}, \quad (47)$$

где величины $h_{\mu\nu}$ квадратичны по 4-мерным скоростям источников, т.е. для пылевидной материи пропорциональны компонентам энергии-импульса источников.

Заметим также, что в теории прямого межчастичного гравитационного взаимодействия в основном приближении по гравитационной константе

также получается эффективная риманова метрика вида (47), где $h_{\mu\nu}$ содержит в себе интегрирование по компонентам тензора энергии-импульса источников (см., например, (Владимиров, Турыгин, 1986)).

Не представляет труда объединить формулы двух последних разделов, т.е. рассмотреть объединенную 6-мерную теорию гравито-электромагнитных взаимодействий. Для этой цели следует использовать процедуру 1+1+4-расщепления в рамках диадного метода в калибровке типа дважды примененной хронометрической (Владимиров, 1982). В этом случае в компоненты искривленной 4-мерной метрики будут давать вклады также электромагнитные слагаемые.

§8. Заключение

Подводя итоги, сделаем ряд выводов.

1. Предложенную теорию можно трактовать как обобщение и развитие концепции дальнего действия в физике, в частности, теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера — Фейнмана. Однако в данном подходе идея дальнего действия распространена и на понятия пространства-времени. Заметим, что ранее в исследованиях такого рода пространство-время полагалось априори заданным.

2. В данном подходе проливается свет на суть дополнительных размерностей в многомерных теориях типа Калуцы — Клейна. Оказывается, они обусловлены дополнительными параметрами бинарных систем комплексных отношений рангов, больших (3,3).

3. В изложенной теории нашла свое развитие идея, содержащаяся в 5-оптике Румера, где в качестве пятой координаты предлагалось взять классическое действие. (Заметим, что на квадрат интервала 4-мерного риманова пространства-времени можно смотреть как на условие 5-оптики.) Однако тогда оказывается, что 5-оптика Румера, строго говоря, не предназначена для описания электромагнитного взаимодействия. Для этой цели необходима еще одна размерность. С другой стороны, в общепринятой теории Калуцы — Клейна до сих пор не рассматривалась координата X^4 , и рассуждения начинались с искривленных компонент

$G_{\mu\nu}$, фактически уже полученных с ее помощью.

4. В предложенной теории решается загадка, долгое время мешавшая восприятию 5-мерия, о сути компоненты G_{55} . Обсуждались различные гипотезы описания с ее помощью дополнительного скалярного поля геометрического происхождения, изменения физических констант и т.д. С точки зрения изложенного здесь подхода компонента G_{55} играет ключевую роль во всей физике, — ею определяются знаменатели сингулярных функций, входящих в определение промежуточных бозонов переносчиков взаимодействий.

5. В данном подходе явно проявились идеи, обычно связываемые с принципом Маха, понимаемом в широком смысле, т.е. как влияние глобальных факторов мира на локальные закономерности и понятия в физике. Это проявляется во многих моментах изложенного подхода: и в трактовке смысла дополнительных параметров, и в определении компонент римановой метрики, и в смысле фактора ϵ , и в других понятиях. Не случайно Эйнштейн возвел соображения Маха в ранг принципа в связи с определением метрики искривленного пространства-времени (Эйнштейн, 1965, с.613).

6. Существенно подчеркнуть, что в определение метрики (гравитационного взаимодействия) вносит существенный вклад 6-я компонента многомерного импульса p^6 , определяющая взаимодействие лептонов с Z-бозонами в алгебраической модели электрослабых взаимодействий (Vladimirov, 1995).

7. Наконец, следует отметить, что в данной работе рассмотрен переход от бинарной геометрофизики к многомерным геометрическим моделям физических взаимодействий в рамках БСКО ранга (4,4). Для более высоких рангов, с помощью которых можно описывать барионы, суть рассуждений останется той же, лишь формулы будут иметь более громоздкий вид.

ЛИТЕРАТУРА

ВАСИЛЬЕВ С.А., ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Кубичный аналог 9-мерного пространства Минковского // В сб. тезисов докладов международной школы-семинара “Многомерная гравитация и космология”. М., 1994. С.7.

ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Системы отсчета в теории гравитации. М., 1982.

ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий. М., 1987.

ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Биспиноры и физическая структура ранга (3,3) // Вычислительные системы. 1988. №125. С.42€ – €0.

- ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Фундаментальные взаимодействия в бинарной геометрофизике // В сб.: Гравитация и электромагнетизм. Вып. 5. Минск, 1992. С.63€ –~~€0~~.
- ВЛАДИМИРОВ Ю.С. Бинарные структуры и неевклидовы геометрии // В сб.: Неевклидовы пространства и новые проблемы физики. Сб. статей, посвященных 200-летию Н.И.Лобачевского. М., 1993. С.45€ –~~€8~~.
- ВЛАДИМИРОВ Ю.С., ТУРЫГИН А.Ю. Теория прямого межчастичного взаимодействия. М., 1986. 134 с.
- КУЛАКОВ Ю.И. Элементы теории физических структур. (Дополнение Г.Г.Михайличенко). Новосибирск, 1968.
- КУЛАКОВ Ю.И., ВЛАДИМИРОВ Ю.С., КАРНАУХОВ А.В. Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. М., 1991.
- ЛЕВ В.Х. Трехмерные геометрии в теории физических структур // Вычислительные системы. 1988. №125. С.90€ –~~€03~~.
- МАХ Э. Познание и заблуждение. М., 1909.
- МИХАЙЛИЧЕНКО Г.Г. Решение функциональных уравнений в теории физических структур // Доклады АН СССР. 1972. Т.206, №5. С.1056€ –~~€058~~.
- РУМЕР Ю.Б. Исследования по 5-оптике. М., 1956.
- СКОРОБОГАТЬКО В.Я., ФЕШИН Г.Н., ПЕЛЫХ В.А. В сб. Математические методы и физико-механические поля. Вып.1. Киев, 1975. С.5€ –~~€0~~.
- СОКОЛОВ Н.П. Пространственные матрицы и их приложения. М., 1960.
- ЭЙНШТЕЙН А. Принципы общей теории относительности // Собрание научных трудов. Т. 1. М., 1965.
- VLADIMIROV Yu.S. Binary geometrophysics: space-time, gravitation // Gravitation and Cosmology. 1995. №3. P.184€ –~~€90~~.

© Ю.С.Владимиров

М Е Т А Ф И З И К А

Ю. С. Владимир

Издательство ``Лаборатория базовых знаний" 2002

УДК 530.12; 539.12

ББЛ 22.31

Владимиров Ю.С. Метафизика. Изд-во "Лаборатория базовых знаний", 2002. - 550 с.

Книга посвящена метафизическим основаниям физики XX века, среди которых ключевыми категориями были пространство-время, частицы и поля переносчиков взаимодействий. В первой части рассматривается физическое видение мира, где объединяются категории частиц и полей переносчиков взаимодействий. Во второй части представлено геометрическое видение мира, в котором категории (плоского) пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий заменяются обобщенной категорией искривленного пространства-времени (общая теория относительности и многомерные геометрические теории Калуцы-Клейна). В третьей части анализируется реляционное миропонимание, которое включает в себя теории прямого межчастичного взаимодействия и физических структур. Анализ трех видений мира позволяет выявить систему более глубоких представлений, лежащих в фундаменте физического мироздания, на основе которых автором предложен новый подход к физике микромира и теории пространства-времени, составляющий предмет бинарной геометрофизики. В заключительной главе представленная физическая методология использована для анализа философско-религиозной сферы, где также можно выделить три начала: материальное, идеальное и духовное, определяющие соответственно три системы мировоззрения: материалистическое, идеалистическое и религиозное.

Книга адресована студентам, преподавателям, инженерам, физикам и философам, интересующимся физической картиной мира и тенденциями развития теоретической физики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора

Предисловие

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. Метафизика с древнейших времен до XVIII века

1.1. “Книга перемен”

1.2. Школы Пифагора и Платона

1.3. Учения материалистов: от Фалеса до Демокрита

1.4. Метафизика Аристотеля

1.5. Преодоление “здорового смысла” античности

1.6. Природа как протяженная субстанция по Декарту

1.7. Метафизика Г.Лейбница

1.8. Натурфилософия Гюйгенса

1.9. “Математические начала натуральной философии”

1.10. Метафизика XVIII века

1.11. Природа и категории в натурфилософии И.Канта

1.12. Уроки метафизики и натурфилософии прошлого

**ЧАСТЬ I. ТРИАЛИСТИЧЕСКОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ
МИРОПОНИМАНИЯ**

Глава 2. Пространство-время

2.1. “Мистика мирового эфира”

2.2. От пространства и времени к пространству-времени

2.3. Пространство-время Минковского

2.4. Системы отсчета (1+3-расщепление)

2.5. Хроногеометрия

2.6. Природа пространства-времени

2.7. Аксиоматика геометрии

2.8. Принцип фрактальности и метафизика категории пространства-времени

2.9. Геометрии с измененной аксиоматикой

Глава 3. Поля переносчиков взаимодействий

3.1. Концепция близкодействия

3.2. Электромагнитное поле

3.3. Гипотеза единой нелинейной бозонной теории поля

3.4. Метафизика категории полей переносчиков взаимодействий

3.5. Гравитационное поле

3.6. Фундаментальные физические взаимодействия

3.7. Симметрии и калибровочный подход к описанию взаимодействий

3.8. Бозонные поля в модели электрослабых взаимодействий

3.9. Глюонные поля в хромодинамике

3.10. Метафизика бозонных полей в физическом миропонимании

Глава 4. Категория частиц

4.1. Концепция атомизма

4.2. Метафизика категории частиц

4.3. Дуалистическая парадигма и полевое описание частиц

4.4. Уравнения Дирака

4.5. Математика двоичности. Спиноры

4.6. Гипотеза единой нелинейной спинорной теории поля

4.7. Гипотеза объединения полей на основе суперсимметрии

4.8. Лептоны

4.9. Электрослабые взаимодействия кварков

4.10. Сильные взаимодействия кварков

Глава 5. Квантовая теория и физическое видение первоосновы мира

5.1. Становление квантовой механики

5.2. Интерпретации квантовой механики

5.3. Метафизика квантовой теории

5.4. Аксиоматика квантовой механики. Гильбертово пространство

5.5. Представления и динамические переменные

5.6. Макроприбор и принцип суперпозиции

5.7. S-матрица и классическое пространство-время

5.8. Вторичное квантование и виды движения у Аристотеля

5.9. Развитие дуалистической парадигмы

5.10. Черты квантовой теории в монистической парадигме

ЧАСТЬ II. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МИРОПОНИМАНИЕ

Глава 6. От Евклида до Эйнштейна

6.1. Пятый постулат Евклида

6.2. Неевклидова геометрия Лобачевского

6.3. Неевклидова геометрия Римана

6.4. *Идея Клиффорда о всеобщей геометризации физики*

6.5. *Эрнст Мах и геометрия*

6.6. *Конвенционализм А.Пуанкаре*

6.7. *Принцип эквивалентности и геометрия*

Глава 7. Идеи и выводы общей теории относительности

7.1. *Сущность общей теории относительности*

7.2. *Ключевые понятия общей теории относительности*

7.3. *Системы отсчета в теории гравитации*

7.4. *Пространство-время вблизи центрального источника*

7.5. *Вселенная в целом. Космология*

7.6. *Гравитационные волны*

7.7. *Обобщения римановой геометрии*

7.8. *Выводы из исследований общей теории относительности*

Глава 8. Многомерность физического мира

8.1. *Становление идеи о многомерности пространства*

8.2. *Суть 5-мерной теории Калуцы и ее “чудеса”*

8.3. *Необычность дополнительных координат, или почему классическое*

пространство-время четырехмерно?

8.4. *Обобщенная “система отсчета” (метод 1+4-расщепления)*

8.5. *Развитие 5-мерной теории*

8.6. *Анализ критических замечаний по теории Калуцы*

8.7. *Возрождение концепции многомерия*

8.8. 7-Мерная геометрическая модель грави-электрослабых взаимодействий

8.9. 8-Мерная модель грави-сильных и электрослабых взаимодействий

8.10. Основные выводы из исследований многомерия

Глава 9. Единая геометрия мира: проблемы и гипотезы

9.1. Экстремальная геометрическая парадигма

9.2. Геометродинамика Уилера

9.3. Фридмоны Маркова

9.4. Имитация массивной материи геометрическими факторами

9.5. Теория супергравитации

9.6. Метафизика проблемы квантования гравитации

9.7. Планковская длина

9.8. Частицы в искривленном пространстве-времени

9.9. Гипотеза существования гравитонов

9.10. Идея Сахарова об индуцированной природе гравитации

9.11. Проблема квантования и многомерие

9.12. Выводы и перспективы

ЧАСТЬ III. РЕЛЯЦИОННОЕ И МОНИСТИЧЕСКОЕ МИРОПОНИМАНИЯ

Глава 10. Концепция дальнего действия

10.1. Зарождение и причины угасания концепции дальнего действия

10.2. Альтернатива: близкое действие или дальнее действие?

10.3. Принцип Фоккера в электродинамике

10.4. Фейнмановская теория поглотителя

10.5. Принцип Маха и концепция дальнего действия

10.6. Прямое межчастичное гравитационное взаимодействие

10.7. Фейнмановская формулировка квантовой механики

10.8. Обоснование принципа Гюйгенса в отсутствие полей

10.9. Замечания и выводы по теории прямого взаимодействия

Глава 11. Реляционная концепция пространства-времени и теория физических структур

11.1. Реляционная концепция пространства и времени

11.2. Унарные физические структуры как геометрии

11.3. Системы отсчета и координатные системы в пространстве-времени Минковского

11.4. Второй закон Ньютона

11.5. Бинарные системы отношений

11.6. Программа структуризации физики

11.7. Теория физических структур и метафизика

Глава 12. Бинарная геометрофизика

12.1. Характер бинарной геометрофизики

12.2. Метафизика бинарной геометрофизики

12.3. Исходные понятия математического аппарата бинарной геометрофизики

12.4. Истоки 4-мерности и сигнатуры классического пространства-времени

12.5. Элементарные частицы

12.6. Прообраз уравнений Дирака

12.7. Бинарный объем как прообраз физического действия

12.8. Истоки категории полей промежуточных бозонов

12.9. Некоторые выводы и замечания

Глава 13. От триединства мира к категориям физики

13.1. Макроскопическая природа пространства-времени

13.2. Архитектоника бинарной геометрофизики

13.3. Факторы суммирования: фазы как элементы БСКО ранга (2,2)

13.4. Прообраз метрики пространства-времени

13.5. Макроприбор и происхождение понятия расстояния

13.6. Эволюция и БСКО ранга (2,2)

13.7. Происхождение закона пространства-времени Минковского

13.8. Новая интерпретация квантовой механики

13.9. Выводы

Глава 14. ФИЗИКА, ФИЛОСОФИЯ, РЕЛИГИЯ

14.1. Философия и фундаментальная теоретическая физика

14.2. Три начала и классификация философско-религиозных учений

14.3. Фрактальность: соответствие физических категорий и философско-религиозных начал

14.4. Религиозное и физическое миропонимания

14.5. Идеалистическое и геометрическое миропонимания

14.6. Материалистическое и реляционное миропонимания

14.7. Фрактальность идеального начала и архитектура математики

14.8. Аристотелево триединство, христианская Троица и бинарная геометрофизика

14.9. Творение мира, филиокве и стрела времени

14.10. Наука и религия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ: Заряды кварков и лептонов в бинарной геометрофизике

П.1. Симметрии зарядов кварков в сильных взаимодействиях

П.2. Симметрии зарядов кварков в электрослабых взаимодействиях

П.3. Алгебраические симметрии зарядов лептонов

П.4. Сравнение лептонных и кварковых зарядов

П.5. Угол Вайнберга и “золотое сечение”

ЛИТЕРАТУРА

Именной указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современному читателю непросто ответить на вопрос, что такое метафизика. Одна эпоха сменяла другую и вносила свои коррективы не только в само понятие, но и в отношение к нему. Мыслители античности и естествоиспытатели средневековья рассматривали метафизику как систему представлений об основах бытия, о первичных понятиях и закономерностях мироздания, которые трактовались в рамках принятых философско-религиозных учений. Последним придавалось первостепенное значение по сравнению с естественнонаучными дисциплинами. Именно в таком ключе была написана “Метафизика” Аристотеля.

До наших дней дошло утверждение И.Ньютона: “Физика, бойся метафизики!” И тем не менее великого ученого считают не только физиком, но и метафизиком. Многие произведения Г.Лейбница, И.Канта и других известных естествоиспытателей и философов называют метафизическими, хотя в этот термин как Ньютон, так и другие мыслители вкладывали разный смысл. Так, Д'Аламбер, критикуя философские системы от Аристотеля до Лейбница, заявлял: “На место всей туманной метафизики мы должны поставить метафизику, применение которой имеет место в

естественных науках, и прежде всего, в геометрии и в различных областях математики. Ибо, строго говоря, нет науки, которая не имела бы своей метафизики, если под этим понимать всеобщие принципы, на которых строится определенное учение и которые являются зародышами всех истин, содержащихся в этом учении и излагаемых в нем" [30, с. 368].

Известно, что Юм скептически относился к возможностям разума осмыслить понятия силы и действия, а отсюда и ко всей метафизике как "разрушительной философии". Тем не менее он писал: "Метафизика и мораль - суть важнейшие отрасли науки; математика и естествоведение не имеют и половины такого значения" [57, с. 8]. И Кант называл метафизику "чистым философским познанием" и утверждал, что "принципы метафизики (куда принадлежат не только ее основные положения, но и основные понятия) никогда не должны браться из опыта, ибо она должна быть познанием не физическим, а метафизическим, т.е. лежащим за пределами опыта. Итак, в ее основание не ляжет ни внешний опыт, служащий источником собственно физике, ни внутренний, на котором основывается эмпирическая психология. Метафизика есть, таким образом, познание a priori, или из чистого рассудка и чистого разума" [57, с. 18]. Полагая, что настоящей метафизики

еще не создано, он писал: "Но так как, тем не менее, запрос на нее никогда не может исчезнуть, потому что интерес общего человеческого разума слишком тесно с нею связан, то нужно будет признать, что неизбежно предстоит, как этому ни сопротивляйся, полная реформа или, лучше сказать, новое рождение метафизики по совершенно неизвестному до сих пор плану" [57, с. 6]. В "Пролегоменах" Кантом была сделана попытка сформулировать общие принципы будущей метафизики.

В XX веке один из создателей (копенгагенской) интерпретации квантовой механики Макс Борн в лекции, посвященной юбилею Джоуля (в статье "Физика и метафизика"), сказал: "Позвольте процитировать вам определения метафизики, взятые у двух современных философов. Согласно Вильяму Джемсу, "метафизика - это необычайно упорное стремление мыслить ясным образом". Бертран Рассел пишет: "Метафизика, или попытка охватить мир как целое посредством мышления". Эти формулировки подчеркивают две главные стороны метафизики: одна - метод (обязательная

ясность мышления), другая - предмет изучения (мир как целое)... Я предлагаю употребить слово "метафизика" в более скромном значении - как в отношении метода, так и предмета, - а именно как "исследование общих черт структуры мира и наших методов проникновения в эту структуру" [11, с. 190].

После обсуждения достижений фундаментальной физики и их влияния на мировоззрение человечества М.Борн закончил лекцию одним замечанием по поводу определения метафизики, данного Расселом: "Метафизика - попытка постичь мир как целое с помощью мысли. Имеет ли какое-нибудь значение для решения этой проблемы гносеологический урок, преподанный физикой? Я думаю, что да, ибо он показывает, что даже в ограниченных областях описание всей системы в единственной картине невозможно. Существуют дополнительные образы, которые одновременно не могут применяться, но которые тем не менее друг другу не противоречат и которые только совместно исчерпывают целое. Это весьма плодотворное учение, и при правильном применении оно может сделать излишним многие острые споры не только в философии, но и во всех областях жизни" [11, с. 208].

В данной книге речь идет об основаниях бытия с позиций не философа, а физика и рассматриваются вопросы, которые в прямом смысле лежат "за физикой", "над физикой" или "после физики". Находясь на границе собственно теоретической физики, математики и философии (даже религии), данная область знания занимается философским осмыслением физики, достигшим к концу XX века высот, вплотную приблизивших ее к тому, что естественно назвать старым термином "метафизика". "Некоторые авторы, - как отмечает С.К.Клини в книге "Введение в метаматематику", - пользуются приставкой "мета" для обозначения языка или теории, в которой другой язык или теория делаются предметом изучения, не ограниченного финитными методами" [60, с. 62].

Предложенное здесь естественнонаучное осмысление мира является результатом сопоставления нескольких миропониманий, отражающих различные точки зрения, опирающиеся на разные комбинации взаимно дополняющих друг друга категорий.

Современное состояние физической науки можно сравнить с ситуацией, сложившейся в начале XX века, когда были созданы теория относительности и квантовая механика. Напомним, эти

открытия были основаны на синтезе более простых категорий в новые “обобщенные”: на объединении пространства и времени в 4-мерное пространство-время, на едином описании волны и частицы в рамках волновой механики, на переходе от гравитационного поля в плоском пространстве-времени к искривленному пространству-времени общей теории относительности. Несомненно, эта тенденция будет развиваться вплоть до построения теории единой физической сущности, лежащей в основании мира. В данной книге сделана попытка проанализировать этот процесс и наметить новый подход к решению данной проблемы.

В фундаментальной теоретической физике XX века ключевой характер приобрели те же концептуальные вопросы и проблемы, которые на протяжении двух с половиной тысячелетий были в поле зрения философии (и богословия). Исследуя широкую область природы, охватывающую закономерности различных масштабов – от свойств Вселенной в целом до самых элементарных кирпичиков мироздания в микромире, физика вскрыла чрезвычайно важные принципы, некоторые из которых сквозным образом пронизывают все сферы бытия от элементарных частиц до духовной жизни человека.

Физика имеет дело с более простыми системами, которые поддаются строгому математическому описанию, позволяющему отделить менее существенные факторы от ключевых, поэтому в рамках фундаментальной теоретической физики можно разглядеть и сформулировать общие принципы метафизики, имеющие универсальное значение.

В книге подобного рода вряд ли возможно обойтись без формул. В тексте содержится такое минимальное их количество, чтобы достаточно подготовленный читатель имел возможность убедиться в обоснованности сделанных утверждений и выводов. Однако автор

стремился к тому, чтобы книга была доступной и неспециалистам в области теоретической физики. Последние при чтении могут опускать трудные места с формулами без ущерба для понимания основного содержания книги.

Приступая к изложению материала, автору хотелось бы присоединиться к словам Эрнста Маха из предисловия его книги

“Познание и заблуждение”: “Работая в течение более сорока лет в лаборатории и на кафедре как наивный наблюдатель, не увлеченный и не ослепленный никакой определенной философской системой, я имел возможность разглядеть пути, по которым развивается наше познание. Я сделал попытку описать эти пути в различных сочинениях. Но и то, что мне удалось изучить, не есть исключительно мое достояние. Другие внимательные исследователи наблюдали часто то же самое или весьма сходное... Я надеюсь, что мой труд не пропадет даром. Может быть, даже философы усмотрят когда-нибудь в моем предприятии философское очищение естественно-научной методологии и со своей стороны придут мне навстречу. Если же этого не случится, я все же надеюсь, что принесу пользу естествоиспытателям” [79, с. 4-5].

Автор выражает признательность коллегам, ученикам и участникам семинаров “Геометрия и физика” и “Фундаментальная физика и духовная культура” (физический факультет МГУ), принимавшим участие в обсуждении вопросов, которым посвящена эта книга.

ВВЕДЕНИЕ

В физике принято различать 1) прикладную часть, где во главу угла ставится физический эксперимент} (в теоретической физике - это соответствие теоретических построений опыту), 2) математический аппарат (логическую, рациональную составляющую теории) и 3) физическую интерпретацию (философское осмысление). Часто ведутся споры о том, какая из этих трех сторон физики важнее.

На протяжении большей части XX века полагалось, что безусловным приоритетом в науке пользуется практика, эксперимент, и назначение науки виделось в решении, главным образом, прикладных задач. Поэтому подавляющая часть ассигнований на физику, выделялась в связи с потребностями военно-промышленного комплекса. Многие и сегодня продолжают утверждать, что физика - наука, прежде всего, экспериментальная.

Со времен античности бытует мнение, что научность той или иной области знания определяется степенью использованной в ней математики. Современная физика без математики немислима, причем к концу XX века в теоретической физике использовались буквально все разделы современной математики. Иногда бывает

трудно различить, где кончается математика и начинается физика. Порой увлечение физиков-теоретиков чистой математикой принимало крайние формы. Так, в 60-70-х годах XX века чрезвычайно популярными были исследования по аксиоматике квантовой теории. Полагалось, что все беды с расходимостями (с появлением бесконечно больших величин в физике) кроются в недопонимании свойств сингулярных функций, в нерешенности некоторых математических проблем аналитических функций и т.д. В итоге значительная часть видных физиков-теоретиков навсегда ушла из физики в математику.

Другой пример: исследования конца XX века в области классической общей теории относительности в значительной степени превратились в работы по математической физике, направленные на поиск новых решений системы из нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка, каковыми являются уравнения Эйнштейна. За почти 90 лет существования общей теории относительности заложенные в ее основу физические принципы оказались практически выработанными.

Согласно третьей точке зрения, движущей стороной теории являются физические идеи и адекватная физическая и философская интерпретация. В этой связи часто называются работы М.Фарадея, Э.Маха, Г.А.Гамова и других, в которых акцент делался на физическую суть проблемы. Как правило, названные физики обходились довольно простыми математическими средствами, но тем не менее достигали первоклассных результатов.

В центре внимания предлагаемой книги находится третья составляющая физики - физическая интерпретация и философское осмысление достигнутых результатов, - которая принадлежит сфере фундаментальной теоретической физики, изучающей ключевые понятия, принципы, концепции и законы, лежащие в основании физической картины мира. При этом к концу XX века ряд ее понятий, принципов и концепций приобрел ярко выраженный метафизический характер.

В фундаментальной теоретической физике XX века центральное место занимало рассмотрение природы и свойств **трех** физических (метафизических) категорий, лежащих в основании всех развивавшихся теорий и программ: **(П-В)** пространства-времени, **(Ч)** частиц (на квантовом уровне - фермионов) и **(П)** полей переносчиков

взаимодействий (бозонов: фотонов, Z-бозонов, глюонов и т.д.).

Можно сказать, что в общепринятой физике изучаются тела (частицы), которые находятся не иначе, как в пространстве-времени и взаимодействуют друг с другом через поля: гравитационное, электромагнитное и иные. В учебниках и большинстве книг по физике эти категории в значительной степени имеют самостоятельный характер. Допускается изучение свойств пространства-времени без материи, можно также рассматривать свободные электромагнитное и другие поля (без частиц-источников). Отнесем все теории с таким пониманием категорий к триалистической физической (метафизической) парадигме. Под парадигмой будем понимать систему понятий, категорий и принципов, определяющих основания и характер теории. (Согласно принятому определению, ``ПАРАДИГМА (гр. *paradeigma* -- пример, образец) (филос., социол.) 1) Строго научная теория, воплощенная в системе понятий, выражающих существенные черты действительности. 2) Исходная концептуальная схема, модель постановки проблемы и их решения, методов исследования, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе" [152].)

В XX веке развивалось несколько принципиально различных физических теорий и программ, тесно связанных с пониманием природы трех названных физических категорий. Теорию относительности (специальную и общую) и квантовую теорию часто называют двумя столпами теоретической физики XX века. Они построены на существенно различных основаниях.

В квантовой теории нет частиц в классическом их понимании, нет также полей переносчиков взаимодействий как непрерывно распределенной в пространстве-времени субстанции. Вместо них используется новая обобщенная категория поля амплитуды вероятности, определяющая возможность обнаружения квантов поля в соответствующих местах пространства-времени. Последнее же сохраняет статус независимой физической категории, как в триалистической парадигме.

В общей теории относительности отсутствует отдельная категория плоского пространства-времени и нет отдельного гравитационного поля, - вместо них вводится новая обобщенная категория искривленного (риманова) пространства-времени. Гравитационное взаимодействие описывается геометрическими

характеристиками искривленного пространства (метрикой, кривизной). Прочая материя, в частности частицы, вносится в пространство-время извне и учитывается в виде правой части уравнений Эйнштейна. В многомерных геометрических моделях типа теории Калуцы-Клейна наряду с гравитационным полем геометризуются поля переносчиков других взаимодействий: электромагнитного, электрослабого, сильного.

В течение XX века были затрачены огромные усилия на попытки объединения закономерностей общей теории относительности и квантовой теории, но они оказались тщетными из-за того, что физики-теоретики здесь имели дело с теориями, построенными в рамках принципиально различных метафизических парадигм, а найти более общую парадигму, позволяющую взглянуть на их основания с единых позиций, так и не удалось.

В литературе представлены исследования в рамках и других парадигм, в частности, можно назвать теорию прямого межчастичного взаимодействия Фоккера-Фейнмана, опирающуюся на концепцию дальнего действия, альтернативную доминирующей в XX веке концепции ближнего действия (теории поля). В ней среди первичных понятий (категорий) вообще нет полей переносчиков взаимодействий. Их роль берут на себя категории частиц и пространства-времени в специальном обобщенном их понимании.

Таким образом, в физике XX века оказались представленными теории (программы) из разных физических (а точнее, метафизических) парадигм, опирающихся на разные категории и принципы. Можно утверждать, что названные и некоторые другие исследования фактически представляли собой попытки опереться не на три, а на меньшее число из названных или обобщенных метафизических категорий. Естественно, что главным образом изучались возможности построения физической картины мира на основе **двух** метафизических категорий: обобщенной, объединяющей в себе две категории, и оставшейся. Такие теории будем называть дуалистическими. Имея три варианта объединения двух категорий из трех, получаем **три** типа физических теорий (дуалистических парадигм) или три миропонимания одной и той же физической реальности под разными углами зрения.

Вопросы об основаниях (физической) картины мира, о числе ключевых физических категорий, о виде возможных парадигм и их числе

следует отнести к сфере метафизики. Таким образом, фундаментальная теоретическая физика XX века оказалась неразрывно связанной с метафизикой.

В метафизике всегда присутствовали два подхода к реальности: холизм и редукционизм. Холизм основан на таком понимании мира, когда целое доминирует, предшествует своим частям. Холизму противостоит редукционизм, в котором единое расщепляется на части, понимаемые более первичными, предшествующими целому. Оба эти подхода имели важное значение и дополняли друг друга в процессе познания мироздания.

Редукционизм доминировал (и продолжает доминировать) в развитии представлений о структуре материи. Достаточно назвать учение об атомно-молекулярной структуре вещества, понимание атомов в виде ядер, окруженных электронными оболочками, протонно-нейтронную модель ядер, кварковую структуру нуклонов, гипотезы о прекварках и т.п. Редукционизм проявился и в выделении названных выше категорий: пространства-времени, частиц, полей переносчиков взаимодействий, которые в триалистической парадигме имеют статус самостоятельных сущностей. Этой стороне редукционизма в книге уделено особое внимание.

Холизм можно усмотреть в трудах античных мыслителей, в стремлениях Р.Декарта, Р.И.Бошковича и других естествоиспытателей и философов нового времени построить монистическую картину мира. Особо важное значение идеи холизма имели в XX веке, что проявилось в попытках теоретиков объединить известные виды физических взаимодействий, построить единую теорию поля и геометризовать всю физику.

Названные выше главные физические теории, определявшие лицо физики XX века, свидетельствуют о том, что доминирующей была тенденция перехода от триалистической парадигмы, сформулированной еще Ньютоном, через дуалистические к монистической парадигме, опирающейся на единую обобщенную категорию, т.е. наблюдалось стремление от категорийного редукционизма к холизму. Именно эти вопросы, а также попытки найти и описать единую обобщенную категорию (первооснову мира) находятся в центре внимания данного исследования.

Чрезвычайно важным фактором метафизического характера

является выделенность, как в редуционистском, так и в холистском подходах, **двоичности и троичности** (Идея о триединстве мира является одной из наиболее устойчивых и распространенных в мифологии и религии практически всех народов мира. В даосизме она проявляется в виде триграмм, в индуизме это единство Брахмы, Шивы и Вишну, имеется ряд примеров троичности в античной культуре. Троичность ярко выражена в христианском догмате о Троице.)

В настоящей книге анализируется и развивается тенденция к категорийному холизму (к монистической парадигме), т.е. названные категории предлагается считать лишь временными, вспомогательными понятиями, удобными для восприятия мироздания. Основное внимание будет сосредоточено на выявлении в теориях различных парадигм свойств более глубокой сущности (единой обобщенной категории), лежащей за ними.

На рисунке 1 единое физическое мироздание представлено в виде куба, построенного на трех осях, соответствующих названным метафизическим категориям триалистической парадигмы. 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 оси-ребра куба.

Назовем физическим миропониманием вариант теорий (метафизических парадигм), основанный на объединении категорий частиц и полей. На рисунке физическое миропонимание соответствует взгляду на куб физической реальности снизу. Этот подход определял главное, можно сказать, магистральное направление развития физики в XX веке. К теориям этой парадигмы относится квантовая механика и квантовая теория поля, в которых симметричным образом рассматриваются (бозонные) поля переносчиков взаимодействий и (фермионные) поля частиц. Апогей этого подхода проявился в открытых во второй половине XX века суперсимметричных преобразованиях между фермионными и бозонными волновыми функциями. Эта же линия продолжается в столь модных в самом конце XX века исследованиях суперструн и

супермембран. Физическое миропонимание рассмотрено в первой части книги.

Назовем геометрическим миропониманием взгляд на куб физической реальности со стороны его задней грани, характеризующей ортами категорий пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий. Центральное место здесь занимает эйнштейновская общая теория относительности. К этому же классу теорий относятся многомерные геометрические модели физических взаимодействий, называемые ныне теориями Калуцы-Клейна, где, кроме гравитации, геометризуются и другие виды физических взаимодействий, в первую очередь, - электромагнитные. Геометрическое миропонимание является предметом рассмотрения во второй части книги.

Взгляд на физическую реальность с позиций категорий пространства-времени и частиц назовем реляционным миропониманием. К нему, прежде всего, относится теория прямого межчастичного взаимодействия Фоккера-Фейнмана, основанная на концепции дальнего действия, альтернативной общепринятой концепции ближнего действия, воплощенной в теории поля.

Дальнейшее развитие этого направления просматривается в так называемой теории (унарных) физических структур Ю.И.Кулакова (Следует отметить, что Ю.И.Кулаков не связывает свою теорию с концепцией дальнего действия.), где вместо отдельных категорий пространства-времени и частиц вводится новая (метафизическая) категория физической структуры. Реляционному миропониманию посвящена третья часть книги.

Главной целью физиков-теоретиков является построение физической картины мира на основе **единой обобщенной категории**, которое по-разному “видится” с каждой из трех сторон куба: единый вакуум в физическом подходе, единая геометрия в геометрическом миропонимании или физические структуры (системы отношений) в реляционном миропонимании. На наш взгляд, это разные названия одного и того же физического (метафизического) первоначала - того, что лежит “за”, “над” или “под” физикой и составляет ядро (холон) монистической парадигмы, причем различие обусловлено предварительным, пока еще неполным его знанием в отдельных миропониманиях.

Одна из главных задач книги состоит в описании новой физической программы (парадигмы) - бинарной геометрофизики, - основанной на **одной** обобщенной метафизической категории. Выход на эту монистическую парадигму оказался возможным в результате анализа всех других физических (метафизических) парадигм, опирающихся на комбинации двух и трех начал (категорий). Бинарная геометрофизика впитала в себя ряд черт теорий других парадигм, в частности, идеи многомерных геометрических теорий Калуцы-Клейна, теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера-Фейнмана, и использует математический аппарат теории бинарных физических структур Кулакова. В главах 12 и 13 обсуждены ее возможности в описании физики микромира, в частности, в решении проблемы объединения физических взаимодействий.

Для осмысления и получения наблюдаемых следствий из теоретических построений, содержащих обобщенные категории, необходимы методы обратного возвращения к привычным понятиям (категориям) триалистической парадигмы, что осуществляется посредством своеобразных методов проецирования новых теорий на классические понятия. В общей теории относительности это делается с помощью методов систем отсчета. В теориях Калуцы-Клейна используются аналогичные методы $1+4$ - или $1+\dots+4$ -расщепления, которые можно понимать как обобщенные системы отсчета, характеризующие физическую ситуацию. В квантовой механике это реализуется с помощью эрмитовых операторов, обладающих вещественными собственными значениями, которые соответствуют показаниям макроприборов. Известно, что В.А.Фок в России и В.Паули на Западе обращали внимание на эквивалентность ролей макроприбора в квантовой механике и системы отсчета в теории относительности.

Общие принципы метафизики проявляются и в других областях знания, в частности, в сфере философских (философско-религиозных) учений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В физике XX века, как и в естествознании (натурфилософии) прошлых веков, важное значение имели идеи и принципы метафизики, истоки которой лежат в философско-религиозных учениях Востока и Запада.

В рамках фундаментальной теоретической физики, имеющей дело с системами, которые поддаются строгому математическому описанию, позволяя отделить существенное от второстепенного, и достигшей высокой степени абстрагирования, удастся выделить основные принципы метафизики: 1) принципы двоичности и троичности, 2) принцип фрактальности, 3) принцип предельного монизма, 4) принцип триединства первоначала, 5) принцип проецирования.

I. Принципы двоичности и троичности. Метафизику предлагается понимать как иерархию парадигм, основанную на двоичности и троичности в фундаменте мироздания, т.е. следует говорить не о множестве различных метафизик, как ранее полагали, а о единой системе парадигм.

Двоичность проявляется, прежде всего, в холистском и редукционистском подходах к мирозданию. При холистском взгляде (в монистической парадигме) онтологична единая, нераздельная первооснова мира, тогда как при редукционистском подходе онтологичны его составные части - категории (начала).

Троичность проявляется в редукционистском подходе в выделении именно трех основополагающих начал (категорий) мироздания. В метафизике философско-религиозных учений таковыми являются материальное, идеальное и духовное начала, в метафизике материального начала (в естествознании) ими являются три физические категории: пространство-время, поля переносчиков взаимодействий и частицы.

В систему метафизических категорий входит класс из шести дуалистических парадигм, имеющих промежуточный характер между монистической и триалистической парадигмами. Их число - шесть - определяется количеством возможных способов объединения пар категорий в некие обобщенные. Самостоятельность категории или вхождение ее в состав более общей соответствует двоичности ее понимания.

Шесть смешанных дуалистических парадигм естественно разбить на три пары родственных парадигм - миропониманий, в которых так или иначе оказывается выделенной одна из категорий. Эти три класса парадигм можно наглядно представить в виде трех взаимно перпендикулярных проекций куба.

Разделим шесть дуалистических парадигм на две тройки - одногранные и двугранные - по характеру образования обобщенных категорий.

Собирая вместе монистическую, триалистическую и шесть дуалистических парадигм, приходим к иерархии метафизических парадигм, в которых усматривается аналогия с китайской даосистской системой из восьми триграмм. Изложенные в книге физическое, геометрическое и реляционное миропонимания можно представить как восхождение по системе китайских триграмм снизу вверх от триалистической к монистической парадигме. На рисунке 15.1 тройственность категорий соответствует тройкам отрезков. Двоичность восприятия сути категорий на рисунке выражена двумя видами отрезков: сплошных и прерывистых.

Пусть сплошные отрезки изображают категории, рассматриваемые в качестве первичных, самостоятельных, а прерывистые отрезки соответствуют категориям, включенным в некие обобщенные, тогда одногранные парадигмы можно связать с тремя триграммами с одним сплошным и двумя прерывистыми отрезками. Три триграммы с парой сплошных отрезков и одним прерывистым можно интерпретировать через двугранные парадигмы. Примером может служить теория прямого межчастичного взаимодействия в реляционном видении мира. Таким образом интерпретируется шесть триграмм.

Триграмме (нижней) из трех сплошных отрезков соответствует триалистическая парадигма, опирающаяся на три самостоятельные физические категории. Оставшуюся, восьмую триграмму можно понимать как мечту физиков-теоретиков XX века, стремившихся найти единую физическую сущность, из которой следовали бы все названные физические категории.

Аналогичным образом можно классифицировать философско-религиозные учения, заменив три физические категории на соответствующие им три начала. Имеется существенное различие в эволюции физических теорий и философско-религиозных учений: если эволюция в физике происходила снизу вверх (от триалистической к монистической парадигме), то в развитии философско-религиозных систем можно усмотреть обратную тенденцию сверху вниз (от монотеизма к самостоятельности отдельных начал).

II. Принцип фрактальности: каждая из выделенных частей (категорий, начал) подобна целому, т.е. в каждой из категорий проявляются черты всех других категорий.

Наличие аналогий в философско-религиозных учениях и в физических теориях является отражением метафизического принципа фрактальности. В физике, как системе знаний о материальном начале, отражается единое целое, являющееся предметом рассмотрения философско-религиозных учений. В метафизике физики материальному началу соответствует категория частиц, идеальному (рациональному) началу - категория пространства-времени, а духовному началу - категория полей переносчиков взаимодействий.

В совмещении философско-религиозных и естественнонаучных парадигм можно усмотреть аналогию с частью гексаграмм древнего китайского учения, где две системы триграмм объединяются в систему гексаграмм. Напомним, что на ряде древних рисунков типа 1.1. внутри круга изображалась система из восьми триграмм, соответствующих земному миру, а снаружи рисовалась аналогичная система из восьми триграмм, относящихся к миру небесному. Все возможные комбинации двух восьмерок триграмм составляют систему из 64 гексаграмм. В нашем подходе имеется существенное различие: на рисунке 14.3 фактически выделена специальная восьмерка гексаграмм, определенная указанным выше соответствием.

Система знаний об идеальном (рациональном) начале соответствует современной математике. Отмечалось, что в ее основаниях также проявляются три начала в виде выделенных Бурбаки трех математических структур, из которых формируются все разделы математики.

Рассмотрение системы представлений о духовном начале, составляющих предмет богословия, выходит за пределы данного исследования.

Принцип фрактальности проявляется и при анализе каждой из отдельных физических категорий: пространства-времени, полей переносчиков взаимодействий, частиц.

III. Согласно принципу предельного монизма, монистическая

парадигма возникает на пределе делимости одной из категорий. В физике таковой была категория частиц. Таким образом, для холизма и редукционизма имеет место своеобразная дополнительность.

В холистском подходе принцип фрактальности превращается в принцип тождества монистических парадигм.

IV. Принцип триединства первоначала монистической парадигмы. В основе монистической парадигмы (холистского подхода) лежат представления о едином нераздельном первоначале, которое в древних учениях было воплощено в идее о едином Творце всего сущего: в даосизме это Дао, в христианстве - Бог. В диалектическом материализме в качестве такового была провозглашена материя. В программах теоретической физики XX века первооснова физического мироздания виделась как единый вакуум или как единая геометрия мира (прагеометрия), или как физическая структура - в зависимости от пути, по которому шли исследователи.

Первоначало монистической парадигмы проявляется в виде комбинации двуединства и триединства. Широко известна метафизическая идея двуединства - о двух взаимодополняющих сторонах первоосновы (в отличие от двоичности или дуализма в редукционистском подходе). В античности двуединство отражалось в диалектическом характере философии Пифагора, Платона и их школ. В даосизме эта идея выражалась в виде двух противоположностей: инь и ян. В философии нового времени двуединство нашло свое воплощение в диалектике, а в квантовой физике XX века эта идея отразилась в виде боровского принципа дополнительности.

Триединство первоначала как необходимость трех сторон (в отличие от троичности или триалистичности), включающих в себя и двуединство, сформулированное еще Аристотелем, проявилось в христианстве в виде догмата Святой Троицы. Как заметил В.Гейзенберг, аристотелево триединство отразилось и в квантовой механике. В бинарной геометрофизике триединство реализуется в виде двух множеств элементов (двуединство) и комплексных отношений между ними как третьей стороны первоначала.

Комбинация двуединства и триединства отражается в ранге (6,6) бинарной системы комплексных отношений, ключевой для физики,

причем как в виде мультипликативной композиции - в факте $6=2 \times 3$, так и в аддитивной композиции - в расщеплении на две подструктуры, когда $5=2+3$ параметров, характеризующих любой элемент, распадаются на два внешних параметра, ответственных за компоненты импульсов частиц, и на три внутренних параметра, описывающих заряды элементарных частиц.

Комбинация двуединства и триединства в ранге (6,6) проявляется в виде трех элементов, описывающих элементарные частицы (лептоны и кварки), в существовании трех цветовых зарядов хромодинамики, в наличии именно трех поколений элементарных частиц (в электрослабых взаимодействиях), в двух видах ароматов частиц (верхних и нижних), в виде трех классических пространственных измерений, в двух знаках сигнатуры (плюс и минус) пространства-времени и т.д.

V. Принципы проецирования. Для перевода обобщенных понятий дуалистических и монистической парадигм на представления триалистической парадигмы, т.е. на язык, привычный человеку (экспериментатору), используется методика проецирования, которая дает возможность понять и проверить содержание теорий, построенных на основе меньшего числа категорий. При этом ключевую роль играет выделение тел или систем частиц, составляющих тело отсчета или макроприбор. Методы проецирования также широко используются в философии и в социальной сфере.

Задача физики состоит не только в построении теории в рамках (холистской) монистической парадигмы, но и в исследовании процесса обратного перехода от нее к категориям и понятиям (редукционистской) триалистической парадигмы. Именно на этом пути открываются возможности для обоснования известных свойств категорий классической физики и решения ряда концептуальных проблем теоретической физики. В книге охарактеризован путь решения этих проблем. Несомненно, эти исследования будут иметь большое прикладное значение.

Возвращаясь к крылатой фразе, приписываемой Ньютону: “Физика, бойся метафизики!”, заметим, что опасность представляют лишь противостояния взглядов, соответствующих отдельным парадигмам. Понимание же общей системы метафизических парадигм позволяет упорядочить и согласовать друг с другом

физические программы различных научных школ.

Естествоиспытатели всегда опирались на ту или иную метафизическую парадигму, однако при исследовании конкретных закономерностей руководствовались методами и принципами существующей теории. Лишь на достаточно высоком уровне развития науки, когда фундаментальная теоретическая физика вплотную приблизилась к принципам метафизики, их принципы оказались на одном уровне, взаимно дополняя друг друга.

Представляется, что изложенное в книге позволяет понять истоки ряда важных физических проблем и открывает тем самым новые направления исследований. Хочется надеяться, что эта работа окажется полезной и для философов, способствуя более тесному сотрудничеству представителей различных сфер науки и культуры.

Труды семинара "Время, хаос и математические проблемы", вып. 2. М.: , с. .
© Ю.С.Владимиров

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ

Ю. С. Владимирова

Физический факультет МГУ

1. Введение. Физика и геометрия.

Без преувеличения можно утверждать, что в основании современной фундаментальной теоретической физики лежит теория пространства-времени. Главные достижения физики XX века: специальная и общая теории относительности и квантовая механика самым тесным образом были связаны с изменениями представлений о свойствах пространства и времени. В настоящее время все более крепнет убеждение, что, с одной стороны, геометрия реального пространства-времени определяется физикой, а, с другой стороны, основания физики должны описываться в терминах обобщенной геометрии. Так, Дж. Уилер утверждает: "Физика есть геометрия", а Ю.И. Манин считает, что "Геометрия есть консервант скоропортящихся физических идей". Дальнейший прогресс в физике следует ожидать на пути очередного пересмотра представлений о природе физического пространства-времени.

В большинстве исследований физические теории строятся на фоне так или иначе заданного пространства-времени (плоского, искривленного, закрученного и т.д.). В связи с этим следует отдавать себе отчет в том, какой с самого начала постулируется комплекс понятий и закономерностей. Это лучше всего можно представить из работ по аксиоматике геометрии и теории относительности. Можно указать работы по этому вопросу Д. Гильберта, А. Робба, А.Д. Александрова, Р.И. Пименова, Р. Моулда и многих других, в том числе и автора этой работы. Из этих исследований видно, что современные представления о пространстве и времени описываются сложным комплексом понятий (примитивов) и аксиом. Последних насчитывается более двух десятков. Их можно разбить на группы: аксиомы порядка, метрические аксиомы, топологические аксиомы, из которых выделим аксиому размерности. Имеются также аксиомы

допустимых координатных систем, аксиомы связи геометрии и физических свойств материи. Ко всему еще нужно добавить неявное задание аксиоматики арифметики.

Предпринимались многочисленные исследования геометрий с видоизмененными аксиомами или с отказом от некоторых из них. Были и целенаправленные исследования, - обсуждался вопрос, от каких нужно отказаться аксиом (или какие нужно обобщить), чтобы в рамках новой геометрии решить некоторые физические проблемы (теснее связать квантовую теорию с геометрией, геометризовать те или иные физические свойства материи, преодолеть трудности с расходимостями и т.д.).

Опыт таких исследований показал, что, во-первых, можно построить бесконечное число аксиоматик одной и той же теории. Например, аксиомы одной аксиоматики можно считать теоремами другой и наоборот. Выбор аксиоматики должен фиксироваться преследуемой при ее построении целью. Во-вторых, как правило, аксиоматика лишь упорядочивает уже сложившуюся систему представлений. По образному выражению А.Л.Зельманова: ``Аксиоматика не шевелюра, а лишь только прическа". На этом пути можно осознать уже достигнутое, но маловероятно выйти на качественно иные представления. Последние обычно связаны с озарением, с логически трудно описываемыми скачками в сознании.

2. Идея о макроскопической природе пространства-времени

Более плодотворным является путь развития уже давно зреющих соображений о природе пространства и времени. Рядом авторитетных авторов высказывалась мысль, что классические пространственно-временные представления справедливы лишь для достаточно массивных образований - макрообъектов - и теряют силу в явлениях иных масштабов, особенно в микромире. В связи с этим возникла идея о макроскопической (статистической) природе пространства и времени, согласно которой классические геометрические представления должны выводиться из неких элементарных факторов, присущих физике микромира, при наложении их огромного числа.

Историю развития этой идеи можно проследить, начиная с высказываний на этот счет Б.Римана в середине XIX века. В своем

знаменитом мемуаре "О гипотезах, лежащих в основании геометрии" он писал: "Вопрос о том, справедливы ли допущения геометрии в бесконечно малом, тесно связан с вопросом о внутренней причине возникновения метрических отношений в пространстве... Или то реальное, что создает идею пространства, образует дискретное многообразие, или же нужно пытаться объяснить возникновение метрических отношений чем-то внешним - силами связи, действующими на это реальное." Свои соображения по этому вопросу Риман завершает словами: "Здесь мы стоим на пороге области, принадлежащей другой науке - физике, и переступить его не дает нам повода сегодняшний день" [1, с.33].

В середине XX века физик-теоретик Д. ван Данциг продолжил эту мысль: "Можно быть склонным рассматривать метрику, как описывающую некое "нормальное" состояние материи (включая излучение), и дать ей статистическую интерпретацию как некоторый вид средних физических характеристик окружающих событий, вместо того, чтобы класть ее в основу всей физики. На статистическую интерпретацию наводит мысль также тот факт, что, например, измерение длины требует твердых тел, т.е. большого числа частиц. Однако, еще не известно, как такая статистическая интерпретация метрики может быть получена" [2].

Еще более конкретно постулирует постановку задачи в работе Е.Циммермана "Макроскопическая природа пространства-времени": "Пространство и время не являются такими понятиями, которые имеют смысл для отдельных микросистем. Эти микросистемы описываются абстрактными понятиями (заряд, спин, масса, странность, квантовые числа), не имеющими отношения к пространству и времени. Их взаимодействия также должны описываться абстрактно, т.е. безотносительно к пространству и времени. 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" [3].

Аналогичной точки зрения придерживался наш соотечественник геометр (профессор МГУ) П.К.Рашевский. В своей монографии "Риманова геометрия и тензорный анализ" он писал: "Между тем трудно сомневаться в том, что макроскопические понятия, в том

числе и наши пространственно-временные представления, на самом деле уходят своими корнями в микромир. Когда-нибудь они должны быть раскрыты как некоторый статистический итог, вытекающий из закономерностей этого мира - далеко еще не разгаданных - из суммарного наблюдения огромного числа микроявлений"[4, с. 258]. В другом месте он высказывается еще более конкретно: ``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"[4, с. 658].

На решение близкой программы было нацелено построение теории твисторов Р. Пенроуза. Он писал: ``Можно надеяться, что развитие твисторной теории приведет в конечном счете к построению лоренцевых многообразий, которые будут служить моделями пространства-времени" [5, с. 132].

Над этой проблемой задумывались А. Эйнштейн, А. Эддингтон, Л. Де Бройль, Ф. Хойл, Е. Траутман и многие другие известные авторы.

3. Исходные посылки к построению искомой теории

В наших работах [6, 7, 8] показан путь построения такой теории. В этой статье качественно обсуждены принципиальные моменты предлагаемого решения проблемы вывода теории классического пространства-времени и физических взаимодействий, исходя из некой самостоятельной системы понятий и закономерностей, проявляющейся (имеющей место) в физике микромира.

Заметим, что идея о макроскопической природе пространства-времени и сформулированная здесь программа в какой-то степени противоречит широко распространенному мнению, что: ``для системы из одних только квантовых объектов вообще нельзя было бы построить никакой логически замкнутой механики" [9, с. 15].

Для того, чтобы непосредственно приступить к построению искомой теории необходимо было уяснить ряд принципиальных моментов, причем нужно было это делать в едином комплексе. Кратко перечислим блоки из них, конечно, опираясь на уже построенные основания такой теории.

- 1) Прежде всего, необходимо было осознать соотношение искомой теории с уже существующими ныне физическими теориями, как для макромира, так и для микромира.
- 2) Опираясь на анализ существующей теории микромира, нужно было понять, от каких привычных свойств макромира мы должны отказаться в искомой теории (микромира). Из классической теории мы несем с собой в микромир множество иллюзий, от которых необходимо избавиться.
- 3) Из существующей физики микромира необходимо было выделить такие понятия, которые либо следует положить в самый фундамент искомой теории, либо считать промежуточными между первичными и привычными классическими пространственно-временными понятиями.
- 4) Далее, из анализа уже существующих вариантов классических теорий следовало выбрать идеи, понятия и принципы, которые не только пригодны, но и плодотворны для построения искомой теории микромира, очищенной от лишних наслоений. Оказывается, ряд таких идей и соображений давно возник в рамках классических теорий, но они рассматривались как боковые, необязательные.
- 5) Очень важно было найти математический аппарат, позволяющий реализовать весь комплекс необходимых требований к искомой теории и дающий возможность построить достаточно содержательную теоретическую конструкцию.
- 6) Наконец, следовало решить множество отдельных задач в процессе развития искомой теории. В частности, нужно было показать конкретно, как возникает классическое пространство-время, какие факторы и каким образом нужно было суммировать и многое другое.

4. Реляционный характер физических теорий

Обсудим перечисленные выше блоки вопросов в указанном порядке, то есть начнем с уточнения характера общепринятых ныне теорий. Сейчас разделы физики (теории) принято различать в зависимости от масштаба (сложности) рассматриваемых в них объектов: в классической физике (механике) рассматриваются макрообъекты, общая теория относительности имеет дело с очень массивными

(мега-) объектами, в квантовой механике и физике микромира описывается поведение микрочастиц. Грубо все разделы можно разделить на два класса - на имеющие дело с макрообъектами (обозначим их буквой m) и на описывающие микрообъекты (обозначим их буквой μ). Физическим теориям присвоим символ R , тогда два названных класса теорий можно характеризовать символами $R(m)$ и $R(\mu)$.

Эти два класса теорий существенно отличаются друг от друга, но их роднит общее, - то, что эти теории строятся относительно макроприборов (макронаблюдателей). В нерелятивистской и релятивистской механике (в теории относительности) свойства макроприбора отражаются понятием классической системы отсчета. В квантовой теории к ним добавляются более тонкие свойства, влияющие на характер измерения. На тесную связь понятий классической системы отсчета и макроприбора в квантовой теории обращал внимание В.А.Фок. Он писал: "Понятие относительности к средствам наблюдения (в квантовой механике - Ю.С.В.) есть в известном смысле обобщение понятия относительности к системе отсчета. Оба понятия играют в соответствующих теориях аналогичную роль. Но в то время как теория относительности, которая опирается на понятие относительности к системе отсчета, учитывает лишь движение средств наблюдения как целого, в квантовой механике необходимо учитывать и более глубокие свойства средств наблюдения" [10, с. 73].

Подчеркнем, что в современной квантовой механике и в физике микромира всегда подразумевается, что описание микрообъектов производится относительно макроприбора. Даже тогда, когда в квантовой теории описывается взаимодействие микрочастиц друг с другом, всегда подразумевается существование макрообъектов, и микрообъекты описываются терминами отношений микрообъектов к макрообъектам. Давайте подчеркнем это обстоятельство тем, что во введенном выше символическом обозначении теории явно отметим снизу символом макрообъектов m факт описания объектов относительно макроприборов. Тогда классическую физику (первый класс теорий) следует обозначать символом $R_m(m)$, а второй класс теорий, описывающих микрочастицы, - символом $R_m(\mu)$.

Макроскопический подход к природе пространства-времени означает, что искомая теория должна исходить из системы собственных понятий, не опирающихся ни на априорное классическое пространство-время, ни на макроприбор. В ней микрообъекты должны описываться относительно микрообъектов. Это значит, что теперь должно использоваться некое обобщение на микромир понятия системы отсчета. Во введенных выше обозначениях искомая теория должна характеризоваться символом $R_\mu(\mu)$.

Три введенных класса теорий изображены на блок-схеме рисунка 1.

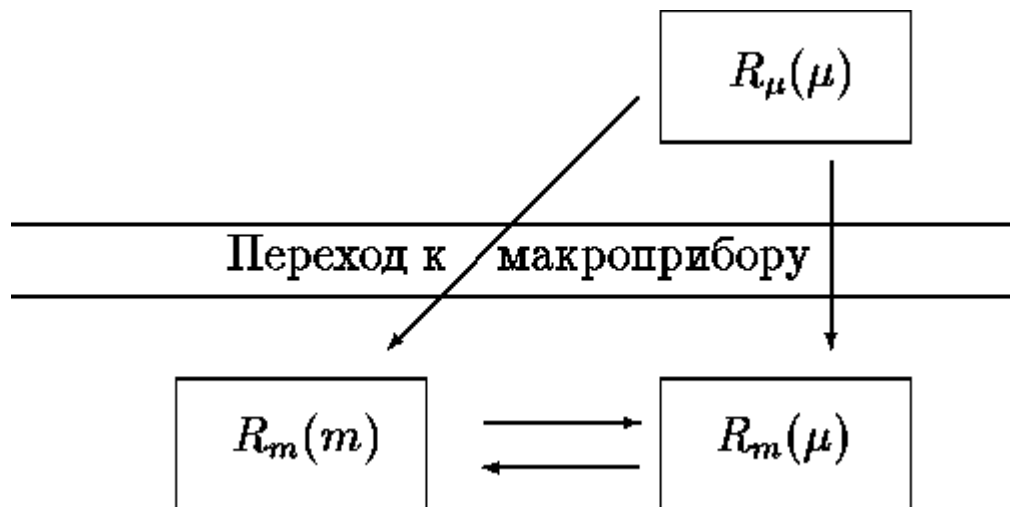


Рис. 1: Соотношение искомой и существующих теорий

Стрелками обозначены переходы от самого элементарного уровня описания физики микромира в рамках $R_\mu(\mu)$ к существующим теориям $R_m(m)$ и $R_m(\mu)$. На блок-схеме отражено, что ключевое место в развитии сформулированной выше программы составляет переход от неких элементарных баз, образуемых микрочастицами (μ), к макроприбору (m).

5. От чего следует отказаться в искомой теории

Прежде чем приступать к построению искомой теории $R_\mu(\mu)$ нужно было уяснить, от каких иллюзий, навеянных привычными теориями (в нижней части рисунка 1) следует в ней отказаться, а таковых немало.

1) Во-первых, нужно отказаться от понятия непрерывной эволюции

для отдельных элементарных частиц. Это понятие тесно связано с памятью, которое возникает у достаточно сложных систем. Для отдельных элементарных частиц можно допустить лишь возможность дискретных переходов между парами состояний. В самом простом варианте это некие начальные и конечные состояния. Эта ситуация возникла уже в боровской модели атома, где постулировались переходы электронов между атомными уровнями, но ничего не говорилось о промежуточных этапах таких переходов. Впоследствии эта идея нашла свое воплощение в так называемой теории S -матрицы, когда рассматривались лишь амплитуды вероятностей переходов между начальными и конечными состояниями.

2) Нельзя класть в основание искомой теории континуум точек, как это делается в общепринятой теории. Уже теория относительности показала, что всякая физическая теория имеет дело с описанием соотношений лишь между событиями, происходящими с материальными объектами, а идея континуума состоит в добавлении к реально осуществившимся (дискретным) событиям непрерывного множества лишних точек (событий).

Отметим, что вопрос о возможности отказа от континуума точек обсуждается уже давно. Так, А.Эйнштейн в середине 30-х годов писал: ``Необходимо отметить, конечно, что введение пространственно-временного континуума может считаться противоестественным, если иметь в виду молекулярную структуру всего происходящего в микромире. Утверждают, что успех метода Гейзенберга может быть приведен к чисто алгебраическому методу описания природы, т.е. исключению из физики непрерывных функций. Но тогда нужно будет в принципе отказаться от пространственно-временного континуума. Можно думать, что человеческая изобретательность в конце концов найдет методы, которые позволят следовать этому пути. Но в настоящее время такая программа смахивает на попытку дышать в безвоздушном пространстве" [11, с. 56].

Об этом же говорил позже Р.Фейнман: ``Теория, согласно которой пространство непрерывно, мне кажется неверной, потому что она приводит к бесконечно большим величинам и другим трудностям" [12, с. 184].

Рядом физиков исследовались возможности построения дискретных

моделей пространства-времени, но попытки использования жестких дискретных решеток успеха не имели. Главный их недостаток заключался в постулировании лишних узлов решеток, что в реальном мире не осуществляется в виде каких-то событий.

3) Если отказаться от континуума промежуточных точек, то сразу же повисает в воздухе концепция близкодействия с идеей полей переносчиков взаимодействий от одной частицы к другой.

Электромагнитному и другим полям просто не по чем распространяться, то есть нет фона, на котором они даже могли бы быть определены. Следовательно, в искомой теории среди первичных понятий не должно быть переносчиков взаимодействий.

4) Далее следует отказаться от понятия больше- меньше в самых первичных положениях теории. Оно связано со счетом событий или некоторых факторов. В классической геометрии это понятие отражается аксиомой Архимеда, гласящей, что из любых двух отрезков меньший можно складывать с собой некоторое число раз так, что в результате сумма превзойдет больший отрезок. Это выражается тем, что общепринятая геометрия строится на основе вещественных чисел. В квантовой теории и в физике микромира, основные понятия описываются комплексными числами. Как нам представляется, это связано именно с фактом отсутствия понятия больше- меньше для микрочастиц.

На это обращал внимание Р. Пенроуз при обсуждении оснований и целей построения своей теории твисторов.

5) Принцип неопределенностей Гейзенберга говорит о дополнительности геометрических и динамических свойств материи. В основу теории должно быть заложено нечто третье, из которого следовали бы как динамические, так и пространственно-временные понятия, причем ниоткуда не следует, что последние должны появляться раньше динамических характеристик, как это принято считать в классической теории.

6) Нет оснований класть в основание теории такие понятия, которые обязательно должны быть непосредственно наблюдаемыми. Это достаточно ярко продемонстрировали квантовая механика и теория взаимодействий элементарных частиц. Важно лишь, чтобы из первичных понятий по некоторым правилам в конце концов можно было прийти к наблюдаемым величинам. На

этот момент современной теории обращал внимание Р.Фейнман.

6. Что первичней классических понятий?

Третий блок вопросов связан с выделением из физики микромира тех понятий, которые должны быть положены в основание искомой теории или которые имеют промежуточный характер между первичными понятиями и привычными классическими пространственно-временными представлениями. Некоторые из таких понятий уже названы в приведенном выше высказывании Е.Циммермана. Отметим некоторые из них.

1) Из рассмотрения волновых явлений и из квантовой физики вытекает важное значение понятия фазы - мнимого показателя экспоненты в комплексных числах, которыми описываются такие явления. На это настойчиво обращал внимание Дж.Уилер. Он писал: "Существование в основных законах классического пространства-времени величины такого типа как относительная "фаза" двух отдельных точек приводит исследователей, ищущих чисто геометрическое описание природы, к заключению, что понятие "фазы" еще не нашло своего наиболее удачного геометрического средства выражения"... "Однако Природа умеет "вести учет" различия "фаз". Значит, если Природа сводится к геометрии, "фаза" также должна быть сводима к геометрии" [13, с. 61]. В другом месте он задавался вопросом: "Могут ли идеи римановой геометрии и геометродинамики быть переформулированы в таком виде, чтобы концепция относительной "фазы" двух удаленных точек приобрела простой смысл?" [13, с. 207].

Напомним, что понятие фазы было положено в основание фейнмановской интерпретации квантовой механики на основе суммирования по траекториям (континуального интегрирования).

2) Чрезвычайно важным квантовым понятием является спин элементарных частиц. Как известно, основные виды элементарных частиц описываются спинорными волновыми функциями, то есть имеют спин половина. В стандартной 4-мерной теории спинор часто рассматривается как "корень квадратный из вектора". Однако, можно идти в другом направлении, то есть постулировать спиноры и из них получать векторы. Близким к этому путем шел в своей твисторной программе Р.Пенроуз, положив в основание теории понятие твистора, то есть фактически пары 2-компонентных

спиноров.

В современной математике понятие спинора вводится на основе алгебры Клиффорда над полем вещественных чисел. Установлена жесткая связь между свойствами пространства: его размерностью и сигнатурой и видом спиноров, которые в нем определены (числом их компонент, вещественностью, комплексностью и т.д.).

Следовательно, исходя из 2-компонентных комплексных спиноров, Р.Пенроуз уже фактически заложил 4-мерность и известную сигнатуру пространства-времени.

Оказывается, можно строить еще более глубокую теорию, в которой сами спиноры оказываются следствием исходных принципов, причем они не обязательно 2-компонентные. В таком случае спиноры занимают промежуточное положение между первичными и привычными векторными понятиями.

3) В качестве следующего важного понятия из физики микромира следует назвать заряды элементарных частиц: как электрические, так и заряды, фигурирующие в теориях электрослабых и сильных взаимодействий элементарных частиц. Они назывались в приведенном выше высказывании Е.Циммермана о сущности макроскопического подхода к природе пространства-времени.

4) Из современной физики микромира следует важность понятия действия или сопутствующего ему понятия лагранжиана взаимодействия элементарных частиц.

7. Физические идеи, необходимые для построения искомой теории

Учитывая вышеизложенное, обсудим следующий круг вопросов: что пригодное для описания искомой теории, очищенной от перечисленных выше факторов, можно усмотреть в уже существующей классической теории.

1) В целях построения теории без первых трех иллюзий следует вспомнить концепцию дальнего действия, альтернативную доминирующей ныне концепции ближнего действия (общепринятой теории поля). Согласно концепции дальнего действия уже на классическом уровне нет необходимости в промежуточных полях, а взаимодействие между частицами должно описываться

непосредственно через их характеристики, причем не обязательно мгновенно. Среди ее исходных понятий нет полей, однако при желании их можно ввести как некое производное, вспомогательное понятие. В настоящее время имеется достаточно развитая такая теория, называемая теорией прямого межчастичного взаимодействия.

Как известно, соперничество между концепциями дальнего действия и ближнего действия продолжается с переменным успехом уже несколько веков. Их начало датируется еще с работ Ньютона. Концепция дальнего действия доминировала в середине прошлого века в очень сильной немецкой физической школе. В ее рамках работали В.Вебер, К.Нейман, К.Ф.Цельнер и многие другие физики. К этой школе примыкал К.Гаусс, оставивший после себя записки с соображениями о теории прямого запаздывающего дальнего действия. Из этой школы вышел Э.Мах. Это направление встретило с рядом трудностей: необходима была фундаментальная скорость запаздывания дальнего действия, нужны были носители электрического заряда, нужны были доказательства дискретной природы материи и т.д. Они не могли быть преодолены в середине прошлого столетия. Работы Максвелла по теории электромагнитного поля позволили обойти эти трудности. С тех пор эта концепция доминирует в физике почти полтора столетия.

Однако это направление исследований возродилось в первой четверти XIX века в трудах К.Шварцшильда, Г.Тетроде, А.Д.Фоккера, Я.И.Френкеля и других авторов. В середине этого века к этим исследованиям присоединились Дж.Уилер и Р.Фейнман. В итоге была построена теория прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия, эквивалентная общепринятой теории электромагнитного поля (см., например, [14]). Потом аналогичным образом была развита теория прямого гравитационного взаимодействия в первом приближении по гравитационной константе k_g . Она далее развивалась в трудах Ф.Хойла, Дж.Нарликара и других авторов. В некоторых аспектах эта теория имеет даже преимущества по сравнению с теорией поля.

2) Есть основания утверждать, что концепция дальнего действия более последовательна и даже более соответствует теории относительности, чем концепция ближнего действия. Последняя, по существу, опирается на нерелятивистское понятие

пространственного контакта, означающего, что взаимодействие осуществляется, когда расстояние между частицами i и j равно (стремится к) нулю ($r_{ij} \rightarrow 0$). Частица взаимодействует с полем, находящимся в этой же точке, затем последовательно передает воздействие от одной точки пространства к другой, бесконечно близкой, по цепочке пока не достигнет положения второй частицы. В релятивистской теории, как известно, время и пространство объединяются в одно 4-мерное многообразие. Релятивистски инвариантное понятие расстояния r_{ij} следует заменить на

релятивистски инвариантное понятие интервала $s_{ij} = (c^2 t_{ij}^2 - r_{ij}^2)^{1/2}$.

Тогда релятивистское понятие контакта означает $s_{ij} \rightarrow 0$, что соответствует взаимодействию (контакту) частиц на изотропных конусах с вершинами в местах расположения частиц. Расстояние же между частицами может быть сколь угодно большим.

3) Если нет нужды в переносчиках взаимодействий, то ставится вопрос о том, насколько необходимо постулировать существование континуума промежуточных точек. В теориях прямого межчастичного взаимодействия пространственно-временной фон использовался лишь для описания взаимного положения частиц. Однако в таких теориях не видно как избавиться от этой последней функции классической геометрии.

4) В связи с отсутствием полей переносчиков взаимодействий как самостоятельных сущностей нужно вспомнить выводы общей теории относительности и многомерных геометрических моделей физических взаимодействий типа теории Калуцы-Клейна [15]. В них физические поля описываются через метрику (многомерного) искривленного пространства-времени, то есть трактуются как свойства пространства-времени. Другими словами, понятия пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий объединяются в единую сущность.

5) Другой урок многомерных геометрических моделей физических взаимодействий состоит в том, что существование различных полей, а, следовательно, и видов взаимодействий, трактуется через наличие дополнительных размерностей пространства-времени (или того, что должно составлять его прообраз в искомой теории).

б) Третий урок многомерных теорий Калуцы-Клейна состоит в том, что такие важные для описания физических взаимодействий понятия, как электрический и другие заряды, в ней трактуются через дополнительные компоненты импульсов взаимодействующих частиц (см., например, [16]).

8. Алгебраическая теория отношений как математический ключ к построению искомой теории

Основы математического аппарата, необходимого для построения искомой теории, были найдены в рамках так называемой теории физических структур Ю.И.Кулакова, предложенной в связи с совершенно другими соображениями. В работах Кулакова и его школы [17, 18] эта теория применялась для методической переформулировки ряда законов общей физики и геометрий с симметриями. Однако она (в несколько переработанном виде) оказалась плодотворной именно для реализации сформулированной выше программы.

Математический аппарат физических структур представляет собой алгебраическую теорию отношений между элементами произвольной природы. Элементы могут составлять одно или два множества. Постулируется, что между всеми элементами одного множества или между элементами двух различных множеств заданы отношения -некие числа. В теории Кулакова они вещественные, для наших целей следует брать комплексные числа. Полагается, что эти отношения удовлетворяют некому алгебраическому закону, то есть существует некая равная нулю функция, аргументами которой являются все возможные отношения между фиксированным числом элементов. Если теория строится на одном множестве, это будет одно число - ранг структуры (системы отношений) r , если на двух множествах, ранг системы отношений характеризуется двумя числами (r, s) . Постулируется принцип фундаментальной симметрии, что закон выполняется для любых r элементов, если теория строится на одном множестве или любых r элементов из одного и любых s элементов из другого множества, если теория строится на двух множествах.

Этих простых положений достаточно для того, чтобы построить содержательную алгебраическую теорию. Оказалось, принцип фундаментальной симметрии позволяет установить вид алгебраических функций, определяющих законы структур (систем

отношений) для каждого ранга. Структуры на одном множестве (унарные системы отношений) были отождествлены с известными видами геометрий с симметриями: евклидовой, лобачевского, римановой геометрией постоянной положительной кривизны, с симплектической геометрией и некоторыми другими. Причем размерность n таких геометрий связана с рангом структуры r соотношением $n = r - 2$. Исходя из этого, структуры на двух множествах элементов (бинарные системы отношений) можно понимать как новый тип геометрий - бинарных. Они оказались проще унарных, более того, от них, склеивая пары точек двух множеств, можно перейти к унарным геометриям.

Этот математический аппарат оказался подходящим для построения искомой теории по следующим причинам:

1) Открытый новый вид геометрий - бинарных¹ - позволяет математически описать важное свойство искомой теории, когда для каждой частицы возможны лишь два состояния: начальное и конечное. Для этой цели нужно использовать именно бинарные системы отношений, причем одно множество элементов интерпретировать как начальные состояния, а второе множество - как конечные состояния микросистем. По этой причине развиваемая теория называется бинарной геометрофизикой.

2) Теория бинарных систем отношений позволяет рассматривать дискретные множества элементов. Непрерывности важна лишь для записи функционально- дифференциальных уравнений, из которых находятся законы систем отношений. Но когда они уже каким- либо образом найдены, они могут приниматься для любых множеств элементов. Дискретность множеств элементов бинарной системы отношений соответствует отказу от континуума точек в основании физической теории.

3) Поскольку такая теория опирается на дискретные множества элементов и отношения между ними, то она может представлять собой только прототип теории в рамках концепции дальнего действия. В ней среди первичных понятий нет полей переносчиков взаимодействий, то есть развиваемая конструкция имеет характер теории прямого межчастичного взаимодействия.

4) Отношение (*relation*), используемое в данном *опдунде* в качестве

первичного понятия, имеет глубокий методологический смысл. Оно подчеркивает тот факт, что во всей физике мы имеем дело только с отношениями одних объектов и явлений к другим, то есть теория имеет реляционный характер. В строящейся таким образом теории отношения представляют собой более элементарные понятия, чем классические импульсы, расстояния или промежутки времени.

5) Развитую в группе Кулакова теорию физических структур лишь с вещественными отношениями можно обобщить на случай комплексных отношений, когда перестает действовать аксиома Архимеда и теряет смысл понятие больше-меньше. Именно в таком варианте эта теория становится применимой для описания физики микромира.

6) В общепринятом подходе размерность пространственновременного многообразия понимается в топологическом смысле, то есть основано на свойствах непрерывности. В теории систем отношений прообразом геометрической размерности является ранг, что хорошо видно уже в рамках унарных структур (геометрий), когда $n = r-2$. Это позволяет считать физическим основанием идеи геометрической размерности количество элементов, для которых пишется алгебраический закон структуры.

7) Естественно полагать, что главную роль в теории играют бинарные системы комплексных отношений (БСКО) наименьших рангов. Оказывается, в теории БСКО ранга (3,3) элементы должны описываться 2-компонентными спинорами, что сразу же приводит к выводу о 4-мерности строящейся таким образом теории, причем с известной сигнатурой (+ - - -). Это можно понимать как теоретическое обоснование наблюдаемой в физическом мире размерности и сигнатуры.

8) В теории БСКО наименьшего ранга (2,2) элементы описываются лишь одним комплексным числом с фиксированным модулем. Это означает, что ключевую роль начинает играть фаза, о которой настойчиво говорил Дж. Уилер. В конце концов именно фаза ответственна за волновые свойства материи.

9) В теории БСКО большего ранга, в частности ранга (4,4) элементы описываются тремя параметрами. Два из них образуют 2-компонентный спинор, из которых по обычным правилам строятся

компоненты 4-мерного импульса, а дополнительный параметр можно связать с зарядом частиц. Теории БСКО рангов, больших (3,3), можно трактовать как своеобразное бинарное многомерие, причем аналогии с многомерными (унарными) теориями Калуцы-Клейна простираются очень далеко. Они имеют место и при интерпретации зарядов частиц через дополнительные параметры (импульсы), и при описании конкретных видов взаимодействий.

10) Алгебраические законы бинарных систем комплексных отношений записываются в виде равенства нулю определителей из отношений между элементами двух множеств. В такой теории важную роль играют отличные от нуля миноры максимального ранга. Оказывается, в случае БСКО рангов, больших (3,3), эти миноры можно понимать как составные части прообраза лагранжианов известных видов взаимодействий элементарных частиц: электромагнитного, электрослабого, сильного.

Имеются и другие доводы в пользу применения теории БСКО для построения искомой теории микромира, из которой можно получить теорию классических пространственно-временных отношений.

9. Заключение

Изложенное выше пояснено в виде блок-схемы на рисунке 2, где изображены главные физические основания развиваемой нами бинарной геометрофизики, ее математический аппарат и целевая направленность.



Рис. 2: Блок-схема физических оснований и целевой направленности реляционной теории пространства-времени и физических взаимодействий (бинарной геометрофизики).

Можно утверждать, что реляционная теория пространства-

времени и физических взаимодействий (бинарная геометрофизика), опирается на три блока физических идей:

1) на соображения о макроскопической (статистической) природе классического пространства-времени,

2) на теорию прямого межчастичного взаимодействия Фоккера-Фейнмана,

3) на многомерные геометрические модели физических взаимодействий типа теории Калуцы-Клейна.

Теория, основанная на названных и некоторых других необычных идеях, нацелена на решение следующих трех блоков проблем:

1) получение (вывод) классического пространства-времени из неких более первичных понятий и тем самым обоснование известных его свойств, таких как размерность, сигнатура, метрика и т.д.;

2) объединение теорий фундаментальных физических взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, электрослабого и сильного;

3) совмещение принципов двух основополагающих теорий современной физики - общей теории относительности и квантовой теории.

На этом же рисунке в его средней части отмечены математические средства, которые привлекаются для развития теории. Во-первых, оказались плодотворными математические идеи теории физических структур Кулакова. На блок-схеме она помещена в средней строке справа. Но этой теории в ее первоначальном виде оказалось недостаточно. Необходимы были ее комплексификация и, кроме того, ее переработка в духе теории систем отсчета в эйнштейновской теории гравитации. Последнее отображено на блок-схеме в виде левого блока в средней строке.

Еще раз подчеркнем, что в этой статье обсуждены предпосылки и концептуальные проблемы построения теории пространства-времени и взаимодействий в рамках макроскопического подхода к их природе. Математические основания, конкретное содержание бинарной геометрофизики и ее ключевые результаты обсуждены в следующей статье автора в этом сборнике.

Список литературы

1. Б.Риман. *О гипотезах, лежащих в основании геометрии* //Сб. ``Альберт Эйнштейн и теория гравитации". М.: Мир, 1979, с. 18-33.
2. D. van Dantzig. *On the relation between geometry and physics and concept of space- time* //*Funfzig Jahre Relativitatstheorie. Konferenz Bern, Basel. 1955. Bd.1.*
3. E.J.Zimmerman. *The macroscopic nature of spacetime* //*Amer.J.Philis., 1962, vol.30, p. 97-105.*
4. П.К.Ращевский. *Риманова геометрия и тензорный анализ.* М.: Наука, 1967.
5. Р.Пенроуз, М.А.Х.Мак-Каллум //Сб. *Твисторы и калибровочные поля.* М.: Мир, 1983.
6. Yu.S.Vladimirov. *Binary Geometrophysics: Space-Time, Gravitation* //*Gravitation and Cosmology, 1995, vol.1, No.3, pp.301-307.*
7. Ю.С.Владимиров. *Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. Теория систем отношений.* М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996.
8. Ю.С.Владимиров. *Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 2. Теория физических взаимодействий.* М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998.
9. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. *Квантовая механика.* М.: Гос. изд-во физ-мат. лит-ры. 1963.
10. В.А.Фок. *Квантовая физика и философские проблемы* //Сб. *Физическая наука и философия.* М.: Наука, 1973, с. 55-77.
11. А.Эйнштейн. *Физика и реальность.* М.: Наука, 1965.
12. Р.Фейнман. *Характер физических законов.* М.: Мир, 1968.
13. Дж.Уилер. *Гравитация, нейтрино и Вселенная.* М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1962.
14. Ю.С.Владимиров, А.Ю.Турьгин. *Теория прямого межчастичного взаимодействия.* М.: Энергоатомиздат, 1986.
15. Т.Калуца. *К проблеме единства физики* //Сб. ``Альберт Эйнштейн и теория гравитации". М.: Мир, 1979, с. 529-534.
16. Ю.С.Владимиров. *Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий.* М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
17. Ю.И.Кулаков. *Элементы теории физических структур (Дополнение Г.Г.Михайличенко).* Новосибирск. Изд-во Новосиб. унта, 1968.

18. Г.Г.Михайличенко. Математический аппарат теории физических структур. Горно-Алтайск, 1997.

¹ Этот факт уже из самых общих соображений наталкивает на следующую мысль. В последнее время прилагались большие усилия для геометризации физики, причем использовались для этой цели, конечно, только унарные геометрии. Таковыми являются теории Калуцы-Клейна. Но с открытием бинарных геометрий, причем более элементарных, сразу же встает вопрос об использовании именно их для этой цели. Это более перспективно.

Стенограмма программы "ГОРДОН" телеканала НТВ.
© НТВ

"ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА" – 16.04.03

Участники:

Владимиров Юрий Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова

Кречет Владимир Георгиевич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики Ярославского государственного педагогического университета

Александр Гордон: Начать я хотел бы, а мы уже начинаем, вот с чего. Все-таки надо в этом случае определиться с терминологией, да? Что такое "физика" понятно интуитивно, а что такое "метафизика", о которой мы сегодня будем говорить?

Юрий Владимиров: Метафизике раньше давались многочисленные определения, в том числе и негативные. Сейчас настало время разобраться, что же это такое. Многолетние занятия физикой вынудили нас разобраться, в чем же причина некоторых тех трудностей, неудач 20 века, которые произошли в физике, а у нас были очень большие проблемы в 20-м веке. Как известно, два кита физики 20-го века – это общая теория относительности и квантовая теория. Они казались разобщенными. Их нужно было как-то объединить, все чувствовали, что так долго продолжаться не может. Лучшие умы теоретической физики 20 века пытались их как-то совместить, но в 20 веке эту задачу решить не удалось. И мне, в частности, и моему коллеге пришлось много работать в области общей теории относительности и квантовой теории и анализировать вопрос: в чем же дело? И вольно или невольно нас вынесло на рассмотрение проблем метафизики. Что же такое метафизика? По этому вопросу я написал целую книгу.

А. Г. А в одном определении это можно суммировать?

Ю. В. На обложку вынесено даже несколько определений. Их довольно много имеются. Вот, например, Рассел определял ее так, что метафизика – это попытка охватить мир как целое посредством мышления. Макс Борн, один из создателей квантовой теории, так ее определял: метафизика – исследование общих черт

структуры мира и наших методов проникновения в эту структуру. Несколько ранее математик Д'Аламбер писал: "Строго говоря, нет науки, которая не имела бы своей метафизики, если под этим понимать всеобщие принципы, на которых строится определенное учение и которые являются зародышами всех истин, содержащихся в этом учении и излагаемых в ней". Вот. Если открыть один из современных философских словарей, например, словарь современной западноевропейской философии, там говорится так, что метафизика – это философское учение о граничных внеопытных принципах и началах бытия, знания и культуры. Вот такое дается определение метафизики. То есть, другими словами, это самые основные принципы и понятия, на которых строится все наше знание.

А. Г. Но тут, простите, я сразу вмешаюсь вот с какой ремаркой. Всякий раз, когда представители гуманитарных областей знания вторгаются в область естественнонаучную, они сразу слышат грозную отповедь естественнонаучников, и довольно справедливо, потому что мышление о науке и наука – это разные вещи. Насколько я понял из определений, которые вы привели, речь пойдет в большей степени о философском осмыслении положений физики, которые стали нам известны в 20-м веке и, может быть, откроются в веке 21-м.

Ю. В. Совершенно верно.

А. Г. Вы не боитесь отповеди со стороны философов, что вы не своим делом занимаетесь?

Ю. В. Нет, не боимся. Наоборот, идем на контакты, стремимся к контактам с философами. В частности, сотрудничаем с некоторыми отделами в Институте философии Российской академии наук. Я, в частности, несколько раз выступал в отделе Гайденко, в отделе Мамчур. Перед тем, как издать эту книгу, я считал своим долгом выступить там и изложить философам, которые занимаются естествознанием, те идеи и мысли, которые здесь развиваются. И, собственно говоря, все как будто бы было встречено доброжелательно. Во всяком случае, конфликта у нас нет.

Владимир Кречет: А мне хотелось бы еще вспомнить определение Владимира Сергеевича Соловьева, великого русского философа, который говорил, что метафизика стремится построить

окончательное мировоззрение, из которого вытекало бы объяснение всех областей бытия в их взаимосвязи. То есть опять стремление к окончательному и фундаментальному мировоззрению. И еще границу между физикой и метафизикой в свое время очертил Кант. Эммануил Кант, великий философ.

Ю. В. *Пытался это сделать. Пытался.*

В. К. *Вообще-то, может быть, и построил эту границу. Он говорил, что область применения разума можно разбить на феномены, то есть на объекты, доступные чувственному созерцанию, опыту, опытной проверке и объекты, которые не могут быть доступны чувственному созерцанию, которые суть чисто мыслимые объекты, названные им ноуменами. И вот ноумены он причислил к области метафизики. И такова граница, грань между физикой и метафизикой, которую Кант очертил.*

А. Г. *Но квантовая механика в мир ноуменов вторглась достаточно активно.*

В. К. *А мы к этому и ведем речь, что современная физика как раз вторглась, можно сказать, в заповедную область метафизики, в область, которую Кант определил за метафизикой. Но об этом мы попозже скажем.*

Ю. В. *Я вижу изображение Эрнста Маха, и в связи с этим можно сказать, что Эрнст Мах относился как раз к метафизике тоже отрицательно. А еще раньше, до Маха, отрицательно к метафизике относился Ньютон. Ему приписываются такие слова: "Физика, бойся метафизики".*

Но анализ показывает следующее. Мах, Дюгем, некоторые другие естествоиспытатели и философы рубежа 19-20-го веков, говорили, что нет области человеческого знания, где были бы столь острые дискуссии как в метафизике. И то, что сделано в науке на основе одной какой-то метафизической парадигмы, то, что принимается сторонниками одной школы, то отвергается сторонниками другой школы. И Мах, и некоторые другие пытались очистить физику от таких вопросов, от метафизики, чтобы не внести в физику эти острые дискуссии, которые происходят в метафизике.

Но анализ показывает, что на самом деле, пытаясь очистить физику от метафизики, они очищали физику от предшествующей метафизики, от предшествующей парадигмы. Оказывается,

метафизика представляет собой совокупность некоторого количества метафизических парадигм. И Ньютон, и Эрнст Мах, и некоторые другие, которые отвергали метафизику, они на самом деле отвергали какую-то определенную парадигму. Но способствовали внедрению и некоей другой метафизической парадигмы.

И вот тут, наверное, нужно определить, что же за парадигмы имеются в физике. Ведь во всех ваших передачах, когда приходят к вам специалисты, в частности, в той области, в которой мы занимаемся, то я вижу, что, как правило, у вас поднимались на самом деле метафизические вопросы, в чем, может быть, вы не отдавали отчет, говоря об этих вопросах.

Дело в том, что основа, исход метафизику, состоит в следующем: как вы относитесь к природе, к мирозданию? Или вы подходите с позиций холизма, то есть предполагаете, что мир в целом – это первоначало, и, так сказать, имеет онтологический смысл. А отчасти это некие вспомогательные стороны бытия, которые нужны для характеристики каких-то явлений, каких-то сторон. А другой подход, противоположный подход, это редукционистский подход. Это когда понимают так, что онтологический смысл имеют части – не целое, а части. А целое, оно складывается из этих частей и является уже вторичным. И вот эти две крайности – это две крайние метафизические парадигмы.

А. Г. Основной вопрос метафизику?

Ю. В. Ну, в какой-то степени...

В. К. Основной вопрос бытия, даже так можно сказать.

Ю. В. Да – как вы понимаете бытие. Так вот, оказывается, что когда вы редукционистским образом подходите к природе, к мирозданию, то, как правило, получается так, что у вас три каких-то начала берутся. Три начала – не четыре, не пять, не шесть. Хотя бывают ситуации, что и 5 и 6 можно взять. Но, как правило (особенно физика 19-20 века это показала), в физике было три основных начала, на которых строилось все здание теоретической физики. Назовем такую метафизическую парадигму "триалистической", то есть она основана на трех началах. А другая, противоположная парадигма – "монистическая". Так вот, между этими двумя крайностями, оказывается, имеется еще совокупность из шести, из трех пар, метафизических парадигм,

которые естественно назвать "дуалистическими". И физика 20 века, она оказалась промежуточной, имела промежуточный характер. Триалистическая парадигма была введена Ньютоном, который как раз определил эти три основные физические начала, на которых все можно строить. Это "абсолютное пространство" (и время сюда добавилось, уже в 20 веке). Это "частицы" или "тела", которые вносятся в пространство-время. И "силы", во времена Ньютона это силы были. Сейчас это уже понимается как поля, которые переносят взаимодействие между телами.

И когда вы рассматриваете физику 20 века, да и 19 века, то, собственно говоря, вокруг этих трех понятий речь и идет. Все, так сказать, этим и определяется. Есть пространство-время, туда помещаются тела, которые там находятся в разных местах, как в ящике, и между ними переносятся, передаются чем-то взаимодействия. Вот о чем речь идет.

В. К. Тут можно даже привести в качестве иллюстрации знаменитый второй закон Ньютона: сила равняется массе на ускорение. Тут как раз три основных категории и фигурируют. Масса – это относится к категории частиц. Сила – к категории взаимодействий. А ускорение – это как раз пространственная характеристика, характеристика движения пространства-времени.

Ю. В. И такая ситуация просуществовала от Ньютона до начала 20 века, с некими, так сказать, нюансами.

А в 20 веке что произошло, если сейчас, на рубеже веков, с позиции метафизики охватить единым взглядом, что же делалось в физике 20 века и что нас ожидает в 21-м веке?

В 20 веке мы оторвались от ньютоновской парадигмы и перешли на дуалистические парадигмы. Ну, а когда у вас три начала, то, как вы к дуализму перейдете? Вы как-то будете пары соединять, правильно? Собственно говоря, два кита в теоретической физике 20-го века, о которых я уже говорил – общая теория относительности и квантовая теория, – как раз яркие примеры этой процедуры.

Вот что такое общая теория относительности? Много на эту тему у вас было передач, рассказывали о разных теориях, с разных сторон освещались закономерности – и черные дыры, и вселенная, и космология, и прочие вопросы. Так вот, если в нескольких словах, то общая теория относительности провозгласила следующее, и вот на что она опирается: нет отдельно пространства-времени, нет отдельно гравитационного поля как такового. Нет этих категорий

или этих начал. А есть у нас единое искривленное риманово пространство-время.

А что касается третьей категории, или третьего начала – частиц, то они общей теорией относительности не охватываются, то есть они просто включаются в это искривленное пространство-время, в уравнение Эйнштейна, в правую часть. Если, как сказал Владимир Георгиевич, уравнения Ньютона содержали три части (сила равняется масса на ускорение), три категории, то общая теория относительности, уравнения Эйнштейна состоят из двух частей. Левая часть – геометрическая, или как Эйнштейн говорил, это некая монолитная часть его теории, а правая часть – это, как он говорил, глиняная нога – это материя, та материя, которая вносится, это тензор энергии импульса, это характеристика материи. И вот геометрия определяется, определяется материей. Вот суть. Вот что такое общая теория относительности.

В. К. А в свою очередь материя определяет арену своего действия, то есть, свойства пространства и времени. Такая получается взаимосогласованная система: геометрия плюс материя. То есть получается, что слева у нас стоят объединенная категория полей и пространства-времени, а справа – категория отдельных материальных частиц. Типичная получилась дуалистическая теория.

Ю. В. Так вот, что еще нужно к этому добавить. То, что, может быть, не так явно звучало в тех передачах, которые у вас были. Ведь общая теория относительности эту программу не довела до конца. Эйнштейн это чувствовал, и последние 20-30 лет он, так сказать, мучался, пытался довести программу до конца. Ведь не все поля были геометризованы. С гравитацией это удалось сделать, а дальше что? Ведь есть электромагнитное поле как минимум, электромагнетизм – из полей, которые на больших расстояниях чувствуются. И вот как это геометризовать? Оказывается, это продолжают многомерные теории, теория Калуцы, которую сейчас называют теорией Калуца-Клейна. Для этого пришлось увеличить число измерений. Если в общей теории относительности их 4, то там – 5. И тут есть очень интересный вопрос, который в книге у меня затрагивается. Я много занимался многомерными теориями: сутью этого многомерия, почему не принимали это многомерие? Ведь работы Калуцы 19-го года, они в 21-м году были опубликованы. И с тех пор тут была очень интересная история. Было очень трудно преодолеть тот психологический барьер, что количество измерений нужно увеличить.

А что такое пятая координата? Ведь это что-то необычное. Когда строилась теория относительности, было проще. Было пространство – три измерения, – было время. И просто их соединили. Хотя там тоже большой психологический барьер надо было преодолеть, как они соединяются, пространство и время.

В. К. *Вообще-то, сделал это Минковский все-таки, наверное.*

Ю. В. *Такие важные идеи они приходят одновременно в разные головы. Как время созревает, так и делаются эти открытия. А что такое пятое измерение? Так вот, оказывается, каждый из нас, когда приходит вечером домой и щелкает выключателем, включает пятое измерение, начинает работать пятое измерение. Это электромагнитные поля.*

В. К. *То есть четвертое пространственноподобное измерение или пятое пространственно-временное.*

Ю. В. *Да, пятое измерение является пространственноподобным. Вы щелкнули выключателем, и у вас пошел ток, значит, у вас заработало пятое измерение или четвертое пространственное. И самое интересное тут то, что, оказывается, импульс заряженной частицы вдоль пятого измерения – это есть заряд. Заряд – это пятая компонента импульса. Три компонента нам хорошо известны, четвертый – это энергия, а пятый – это электрический заряд. Вот такая ситуация.*

В. К. *Я хочу добавить. С этой точки зрения, все электромагнитное поле – это просто гравитационное взаимодействие, но в дополнительном измерении. И то, что мы видим под видом электромагнитных волн, световых волн – это на самом деле пульсация четвертого пространственного измерения, его проекция на наш трехмерный мир.*

А. Г. *Гравитационная проекция.*

В. К. *Вообще проекция, то, как мы его наблюдаем. Мы наблюдаем из нашего трехмерного мира эти четырехмерные пульсации, волны. И нами это воспринимается как электромагнитное поле.*

Ю. В. *Да. Так вот, оказалось, что и это еще не все. Пятое измерение позволяет объединить гравитацию и электромагнетизм.*

Оказывается, можно в рамках геометрической парадигмы, вот той программы, которая была начата общей теорией относительности, объединить и другие виды взаимодействия. Например, слабое и даже сильное. Но для этого нужно наращивать размерности. Тут мы щелкнем выключателем, и будет у нас электромагнетизм, а чтобы включить шестое измерение, седьмое измерение, уже нужно строить реакторы или ускорители, то есть, затрачивать усилия, чтобы вскрыть их работу. И тут еще выяснились очень интересные закономерности. Сейчас уже сломаны все преграды на увеличение размерности. Сейчас и 10, и 11, и 24, и 32.

В. К. И 26.

А. Г. Измерений.

Ю. В. Да, измерений. На самом деле, если проанализировать этот вопрос, достаточно восьми измерений...

А. Г. Это звучит смешно. Говорить "достаточно восьми измерений", находясь в 4-мерном мире.

Ю. В. Мы-то живем, оказывается, в многомерном мире. Раз в основе нашего устройства лежат электрослабые, а в какой-то степени и сильные взаимодействия, то, естественно, все они проявляются.

А. Г. Но это все-таки гипотеза.

Ю. В. Не совсем так. Если вы хотите работать в рамках последовательной геометрической парадигмы, то это будет так. Нельзя сказать, что "может быть так или иначе". Вот вы выбрали парадигму (мы опять к метафизике возвращаемся). Если вы сказали "А" в виде общей теории относительности и хотите оставаться в этой парадигме, вы и дальше пятимерие (электромагнетизм) возьмете и более высокие размерности для описания электрослабых и сильных взаимодействий, чтобы была чистая метафизическая дуалистическая парадигма. А квантовая теория – это другое, другой ход рассуждений. Там в основу положена категория частиц, корпускул и категория полей, волн. Корпускулярно-волновой дуализм. И квантовая теория она объединяет эти два начала. И вкладывает их в готовое классическое пространство-время. Пространство-время остается – так, как в общей теории относительности оставалась материя, частица, в

правой части, а здесь осталось пространство-время. А частицы и поля вы объединили в единую категорию – поле амплитуды вероятности нахождения частиц в разных местах. Вот если вы взяли эту парадигму, дуалистическую парадигму двух начал, то уже дальше будьте любезны работать последовательно в этой парадигме.

Копенгагенская интерпретация квантовой механики (у вас много говорилось про эту интерпретацию) последовательно отражает эту метафизическую парадигму, я бы назвал ее "физическим видением мира" в отличие от той парадигмы, о которой мы говорили, та была "геометрическим видением мира". И в рамках этой парадигмы у нас получается то, что в 20 веке было.

А почему они не соединяются? Да просто потому, что у них разные основы, там разные категории объединены. Как совместить их вместе, когда они на разные начала опираются?

Ну, и конечно тут и третий ход был. Правда, это меньше известно широким кругам общественности. Когда объединяется пространство-время и материя (частица). Та парадигма была еще раньше, еще в 19 веке. В середине 19 века она доминировала, потом оказалась в подавленном состоянии, когда были предложены уравнения Максвелла.

В. К. Реляционная парадигма.

Ю. В. Да, я ее называю "реляционное видение мира". Но это реляционное видение мира сыграло чрезвычайно важную роль в 20 веке. Например, Эйнштейн создавал общую теорию относительности, следуя реляционной парадигме, реляционному видению, он считал, что реализует идею Маха.

Фейнман, изображенный сейчас на экране, получая Нобелевскую премию, в своей нобелевской речи сказал, что те результаты, за которые ему присуждена Нобелевская премия (а это результаты в области квантовой теории, физического видения мира, другой парадигмы) были получены на основе теории прямого межчастичного взаимодействия – концепции реляционной, то есть его вели примерно те же самые идеи, что вели в свое время Эйнштейна. Это любопытное обстоятельство, и в то же время эта реляционная парадигма оказалась подавленной в 20 веке.

В. К. Подавленной успехами других парадигм, потому что они оказались на некоторое время более конструктивными, там

получались хорошие результаты, интересные.

Ю. В. Да, и там была хорошая математика. Ведь когда мы говорим о триалистической парадигме, то в самой системе, в самих понятиях физической теории это троичность тоже оказывается заключена, ее можно просто перечислить. У вас не будет теории, пока у вас не будет адекватного математического аппарата, на основе которого вы строите теорию, не будет философского осмысления, что же вы делаете, и не будет соответствия той конструкции, которую вы строите с материальным миром, с явлениями материального мира. Эти три части всегда присутствуют.

Для квантовой теории нужен был аппарат дифференциальных уравнений, теория решения задачи на собственные функции, которые позволили квантовать системы и говорить о квантованных уровнях энергии, об атоме.

В. К. А в абстрактном виде это фактически просто теория Гильбертова пространства, теория эрмитовых операторов в гильбертовом пространстве, такова математическая конструкция квантовой механики. И как раз первый постулат квантовой механики говорит именно об этом, о том, что любой квантовой объект описывается именно вектором гильбертова пространства, который мы еще называем пси-функцией.

Ю. В. Для общей теории относительно тоже нужен был адекватный математический аппарат, и известно, что Эйнштейну помог освоить этот аппарат его друг со студенческих лет Марсель Гроссман. И первая статья 1913 года была совместной Гроссмана и Эйнштейна, одна часть была написана Гроссманом и одна часть Эйнштейном. Гроссман давал математический аппарат римановой геометрии и дифференциальной геометрии, а Эйнштейн уже связывал дифференциальную геометрию с физикой, с гравитацией, с метрикой четырехмерного пространства-времени.

В. К. Тут получается анекдотичный исторический научный казус. Эйнштейну не хватало геометрического аппарата для построения своей теории, а это было следствием того, что студентом он не очень любил лекции по геометрии, которые, кстати, читал Минковский. И вот когда Минковский узнал о том, что Эйнштейн построил специальную теорию относительности, он воскликнул: "Ах, это тот самый Эйнштейн, который прогуливал мои лекции по геометрии".

И как раз Минковский и достроил здание специальной теории относительности, когда ввел свое знаменитое "пространство Минковского", четырехмерное пространство-время, пространство событий. А Эйнштейну не хватило знаний для того, чтобы поставить окончательную точку в специальной теории относительности. Но потом вот это четырехмерное пространство Минковского явилось отправным пунктом для того, чтобы построить общую теорию относительности. Он просто его искривил. Если пространство Минковского является псевдокривым (с нулевой кривизной), то в основе общей теории относительности уже лежит риманово искривленное пространство.

Ю. В. *Интересно следующее: в чем же выход из создавшегося в физике 20 века положения? А проблемы глобальные: совместить общую теорию относительности и квантовую теорию это достаточно большая глобальная проблема, а там и еще есть проблемы.*

Потом нужно объединить разные взаимодействия: электромагнитное, электрослабое, сильное. Потом еще масса проблем, связанных с расходимостью в квантовой теории, да и в классической теории расходимость имеется, то есть бесконечные значения. И вот, кстати сказать, раз бесконечность значений мы затронули, то тут тоже очень интересный момент, который тоже часто звучал в тех беседах, которые у вас проводятся.

Вот, например, черные дыры, космологические сингулярности – все эти проблемы связаны с бесконечностями. Если вы берете черные дыры, то необходимо бесконечное время, пока какое-то тело достигнет этой сингулярности черной дыры, или объект сколлапсирует за бесконечное время относительно удаленного наблюдателя.

Начальные стадии вселенной – там тоже возникает бесконечность, бесконечная плотность материи в космологических моделях. Так вот, есть замечательное правило, которым, мне кажется, нужно руководствоваться в таких случаях, а именно, как только в физике возникает бесконечность, это нужно воспринимать как звонок: теория, которой вы пользуетесь, или та парадигма, на которую вы опираетесь, перестает работать, что-то не так.

В. К. *То есть это граница применимости теории.*

Ю. В. *Да, граница применимости теории. И когда говорят о "черных*

дырах" и о том, что "свободнопадающий наблюдатель" проходит через эту границу и может не заметить и так далее – все это, на мой взгляд, недостаточно корректно. Мне представляется, что здесь нужно остановиться и задуматься, а с чем, на самом деле, связаны наши рассуждения?

А наши рассуждения, связанные с "черными дырами", опираются на ту далестическую парадигму общей теории относительности и вообще геометрического подхода, о которых шла речь. Дело в том, что, когда мы используем ту или иную парадигму, то есть выбираем те начала, на которые мы опираемся, то, как правило, этим началам придается абсолютный смысл. Считается, что они незыблемы и мы рассуждаем, на них опираясь.

А в свое время еще Мах, когда критиковал ньютоновскую парадигму, говорил, что нельзя придавать абсолютный смысл тем понятиям, которые являются вспомогательными. С их помощью мы ставим как бы сценарий окружающего мира на сцене нашего разума. То есть, эти понятия нельзя абсолютизировать. Они имеют относительный характер в рамках той парадигмы, которую вы используете. Но вот у Ньютона было три таких начала, на которые он опирался, вот в этих – два. А что дальше? А дальше уже подсказывает логика. Мы должны выходить на монистическую парадигму, переходить на холистскую позицию, то есть, к единому началу, смотреть на мир как на единое целое – единое, неделимое целое, из которого можно вывести, построить на него основе все те понятия, которые встречались теориях XX века и еще раньше.

В. К. Так, я тут хотел бы сказать вот еще что. Прежде, чем выходить на монистическую парадигму, нужно некоторый подвести итог тому, к чему пришла физика XX века. А одной из характерных черт физики XX века является то, что она перешла ту границу между физикой и метафизикой, которую очертил Кант. То есть уже очень многие основополагающие понятия физики XX века стали ноуменальными, то есть не поддающимися чувственному созерцанию. Вот, например, такой объект в теории Эйнштейна как риманово искривленное пространства. Оно только мысленное пространство, оно не наблюдаемо непосредственно. А, допустим, скалярная кривизна этого пространства, она является плотностью гравитационного действия. Тоже ненаблюдаемая величина, чисто метафизический объект.

А. Г. Волновая функция.

В. К. Да, волновая функция – это другой пример тоже чисто мысленного объекта. Правда, некоторые физики придают ей реальный смысл. Но все равно, она может быть и реальной, но это чисто идеальный ноуменальный объект. Вот что можно сказать на этот счет. То есть, подводя итог развитию физики XX века, можно так сказать, что она прошла полный путь развития по пути гегелевской триады, по закону отрицания. Физика выделилась из греческой метафизики, потом прошла путь феноменологии и опять вторглась в область метафизики. И методы метафизики слились с методами современной фундаментальной физики. То есть нет уже границы между физикой и метафизикой в XX веке.

Ю. В. Да, современная, фундаментальная теоретическая физика неизбежно должна в себя включать и метафизику. И обратимся все-таки к самому интересному, самому важному, что, на наш взгляд, нас ожидает в будущем. Как я сказал, мы должны переходить на монистическую парадигму. То есть те понятия, которые уже были абстрактными и на основе которых мы строили теорию, они уже как бы "перенапряжены". Я бы даже так сказал: когда в ваших передачах говорится о космологии (а в космологии об описании в общей теории относительности всей Вселенной, о релятивистской астрофизике), то ведь пытаются описать все данные, которые сейчас известны (а их очень много, там идет большая работа). И пытаются описать эти данные в рамках парадигмы общей теории относительности. Но уже не хватает тех средств, которые там есть. Тут уже задействована и космологическая постоянная. Ведь раньше об этом и слышать не хотели. Я знаю, профессор Иваненко, когда говорил о лямбда-члене, о космологическом члене, то ведь его и слышать не хотели, а сейчас уже без лямбда-члена не мыслится общая теория относительности. Более того – сейчас уже начинают учитывать неримановость и кручение пространства.

В. К. Уже начали использовать и пространство с неметричностью.

Ю. В. Для того, чтобы спасти эту парадигму, уже не хватает наблюдаемой материи. Говорят, "четыре процента". А для того чтобы свести концы с концами говорят, что есть "темная материя", есть "темная энергия". Темная энергия, она составляет 70 процентов всего, что есть в Космосе. Темная материя – еще порядка 25 процентов. И только так удастся свести концы с концами. Я ни в коем случае не говорю, что надо возвращаться назад. Назад никогда

возврата не будет. Вроде попыток квантовую теорию объяснить скрытыми параметрами на основе классических понятий или гравитацию объяснить классическими механистическими понятиями, мол, что-то там испускается, какое-то давление и так далее. Это уже пройденный этап, все это уже перепробовано. Пути назад не будет. Только вперед. Только вперед.

Путь вперед – это дальнейшее усложнение тех понятий, на которые мы будем опираться. Причем не просто усложнение в том смысле, что нужно что-то искать, что неведомое нас что-то ждет, а усложнение именно в смысле перехода к монистической парадигме. А с позиции этой парадигмы уже, может быть, возвращаться назад и к квантовой теории, и к общей теории относительности. Я, например, не взялся бы писать эту книгу, если бы не знал, что должно быть. Дело в том, что математический аппарат, который адекватно отражает эту монистическую парадигму, он уже есть. Ведь это очень важно, как я уже говорил – без адекватного математического аппарата строить теорию невозможно. Так вот этот аппарат предложен, предложен он в виде так называемой теории физических структур – унарных и бинарных физических структур. Это сделал у нас в России Юрий Иванович Кулаков из Новосибирска, он предложил математику такую. А мы эту математику применяем.

В. К. Тут надо еще отметить вклад Михайличенко, который, можно сказать, достроил до конца математический аппарат и вывел все основные физические структуры.

Ю. В. Да, на этом защищены уже несколько докторских диссертаций. Есть хорошие публикации, книг несколько написано. Понимаете, тут есть некоторая инерция мышления: что, как, зачем это все нужно? Но тут и авторы, может быть, не совсем удачно подают свой материал, свои достижения.

Как мне представляется, это очень глубокие понятия. То есть, оказывается, можно строить теорию, оторвавшись вообще от понятия пространства-времени. Эйнштейн обсуждал эту идею и говорил, что это все равно что дышать в безвоздушном пространстве. А этот аппарат позволяет дышать в безвоздушном пространстве.

Дело в том, что в основу теории кладутся отношения. То есть, есть некие элементы и отношения между этими элементами. Совершенно абстрактная вещь. Спрашивается, а как бы их связать с тем, что

мы наблюдаем, с телами и всем прочим? Но оказывается, что этого достаточно, это очень содержательное положение, если его должным образом математически обработать.

Предполагается, что есть два множества элементов. Что это такое – мы не определяем, это примитив, начальные понятия теории, мы на их основе строим саму теорию. Между этими элементами имеется некое число – комплексное число должно быть. Комплексное число подразумевает, что вы не можете сказать, что больше, что меньше. Ведь в пространстве-времени вы знаете, что больше, что меньше. И вот если вы зададите между элементами двух множеств эти отношения и дальше предположите, что эти отношения, они удовлетворяют определенным законам, то...

В. К. *Скорее не закону, а принципу. Принципу фундаментальной симметрии. Достаточно одного принципа.*

Ю. В. *Да. То, оказывается, можно найти, какой этот будет закон. Конструкции, которые там получаются, соответствуют тем геометриям, которые мы знаем, можно построить знакомые геометрии. В том числе, геометрию Минковского, геометрию Римана, геометрию Лобачевского, еще симплектические геометрии и так далее. Это унарная геометрия.*

Но открыты еще новые геометрии – бинарные, которые в школах не проходят, в институте не преподают. Это совершенно новые геометрии. Теория Калуца-Клейна предназначена геометризовать мир на основе придания геометрического статуса физическим понятиям. А есть ведь бинарные геометрии. Из бинарных геометрий вы можете построить унарные – известные геометрии.

В. К. *То есть построенные на двух множествах.*

Ю. В. *Да, на двух множествах. Когда вы будете склеивать элементы двух разных множеств в одно новое, в новые элементы, то отношения между ними, которые получаются из старых отношений, они дают обычные расстояния, интервалы. В физике это дает то, что соответствует действию взаимодействия между объектами. Вот это можно построить.*

Так вот спрашивается: если теория Калуца-Клейна и общая теория относительности строятся на унарных геометриях, то если мы открыли, что есть бинарные геометрии, почему это не делать на основе бинарных геометрий?

Так вот, оказывается, если мы начнем проводить эту программу, то

выходим сразу на теорию сильных и электрослабых взаимодействий. То есть получается некая первопричина, первооснова, которая описывается в рамках такой конструкции. Там вместо размерности появляется понятие "ранга". Оказывается, ранг – шесть-шесть.

В. К. Ранг структуры.

Ю. В. Ранг структуры, бинарной физической структуры – это сколько элементов задействовано. Каждая частица, например, барион, состоит из трех кварков. Три кварка соответствуют трем элементам, которые описывают эту частицу. Значит, три элемента и три элемента – это шесть. Почему шесть-шесть? Потому что это описывает взаимодействие двух частиц, отношение между двумя частицами, двумя барионами, которые имеют трехкварковую структуру. И оказывается, эти вот первичные конструкции, которые соответствуют рангу шесть-шесть, они являются прообразом всех лагранжианов, которыми физики пользовались для описания сильных и электрослабых взаимодействий.

Если вы эту конструкцию одним образом будете конкретизировать, делать ее как бы вырожденный (специальный вид этой конструкции), вы придете к сильным взаимодействиям. Если по-другому – вы придете к электрослабым. Это совершенно другой ход по сравнению...

А. Г. А гравитация?

В. К. Гравитация – это тяжелое дело, между прочим, пока в этой теории.

Ю. В. "Тяжелое", может быть не совсем удачное слово. А дело в том, что на самом элементарном уровне гравитации нет. Гравитация имеет вторичный характер, наведенный электрослабыми взаимодействиями, главным образом, электромагнитными взаимодействиями. То есть гравитация вторична. Кстати сказать, об этом говорил и Сахаров, исходя из других понятий, из других принципов.

В. К. Индуцированная гравитация.

Ю. В. Да, он говорил об индуцированной гравитации. Так что есть адекватный математический аппарат, есть философская обработка в том духе, что это монистическая

парадигма. Вы не разделите в этом первоначале отдельные части, у вас все сразу рассыпается, становится бессмысленным. То есть не будет отношений между элементами – вещь в себе.

А. Г. *А как третья часть – наблюдательная и экспериментальная?*

Ю. В. *Так вот, есть адекватный аппарат, и есть адекватная философская обработка. Что касается экспериментальной части. Мы выходим на электрослабые и сильные взаимодействия. В рамках этой конструкции понятно, почему у нас имеется три поколения частиц, как связаны сильные и электрослабые взаимодействия, чему соответствуют глюоны, почему их восемь, что такое W-бозоны, Z-бозоны, что такое нейтрино. Оказывается, и нейтрино, и электроны, и барионы описываются очень похожим образом. Все одинаково описываются. Просто там имеется некоторая спецификация. Так сказать, столбцы зануляете и у вас получается... Один столбец занулили – и вы не барион будете иметь, а лептон, электрон, допустим. Два столбца занулите – у вас будет нейтрино. А все формулы, которыми описываются взаимодействия между частицами, они те же самые, просто вы проводите спецификацию, и получаются те выражения, которые соответствуют лагранжианам в стандартной теории.*

В. К. *И здесь опять получается любопытная геометрическая аналогия. Все эти прообразы лагранжиана, которые получаются в бинарной геометрофизике, геометрически представляют из себя объемы, построенные на бинарных структурах.*

А. Г. *Какое количество последователей есть у монизма сегодня?*

Ю. В. *Не так-то много, потому что это изобретение последнего времени. В Новосибирске группа, ученики Юрия Ивановича Кулакова в Горно-Алтайске работают, в Барнауле. В Москве мы работаем, в Московском университете. Владимир Георгиевич работает в Ярославском университете. У нас есть сторонники, которые работают и в области философии, пытаются это всё обработать. Начинается процесс развития. А там много работы, непочатый край...*