УДК 530.1

БИНАРНАЯ ПРЕДГЕОМЕТРИЯ МИКРОМИРА (АЛГЕБРА ФИЗИКИ МИКРОМИРА)

Владимиров Ю. С.[a,b,1]

[a] Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, 119991, Россия
[b] РУДН, г. Москва, 117198, Россия

Изложены основные положения математического аппарата бинарных систем комплексных отношений ранга (4,4), на основе которого строится бинарная предгеометрия микромира. Показано, что элементы этой теории описываются 3-компонентными финслеровыми спинорами, а состояния элементарных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях (адронов), определяются комплексными 3×3-матрицами. Выписаны условия, которым удовлетворяют матрицы состояний адронов, и отмечено, что свойства адронов (их виды, заряды и массы) определяются решениями характеристических уравнений их матриц состояний. Обращено внимание, что бинарная предгеометрия строится на собственной алгебраической системе понятий и закономерностей, присущих физике микромира, без использования представлений о классическом пространстве-времени и общепринятых дифференциальных уравнений на его фоне.

Ключевые слова: бинарные системы комплексных отношений, финслеровы спиноры, матрицы состояний адронов, характеристические уравнения.

BINARY PRE-GEOMETRY OF MICROWORLD (MICROWORLD PHYSICS ALGEBRA)

Vladimirov Yu. S.[a,b,1]

[a] Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russia
[b] RUDN University, Moscow, 117198, Russia

The fundamentals of the mathematical formalism of binary systems of complex relations (4,4) have been presented. Based on this formalism, a binary pre-geometry of microworld is constructed. The theory elements are shown to be described in terms of 3-component Finsler spinors, and the states of elementary particles participated in strong interactions (hadrons) to be determined by complex 3x3-matrices.The conditions that hadron state matrices satisfy have been written out. The hadron properties (their types, charges and masses) are found from the solutions to characteristic equations of their state matrices. An attention is given to pre-geometry being constructed on its own algebraic system of concepts and laws inherent in microworld physics, free of classical representations of space-time and conventional differential equation on its background.

Keywords: binary systems of complex relations, Finslert spinors, hadron state matrices, characteristic equations.

DOI: 10.17238/issn2226-8812.2022.4.64–76

> “Если говорить честно, ... мы хотим не только знать, как устроена природа (и как происходят природные явления), но и по возможности достичь цели, может быть, утопической и дерзкой на вид, – узнать, почему природа является именно такой, а не другой. В этом ученые находят наивысшее удовлетворение. В этом состоит прометеевский элемент научного творчества”.
>
> Альберт Эйнштейн

[1] E-mail: yusvlad@rambler.ru

Введение

В настоящее время в мировом физическом сообществе принято развивать фундаментальную физику на фоне так или иначе заданного классического пространства-времени (плоского, искривленного, многомерного и т. д.). Таковыми являются описания физических полей на основе калибровочного подхода, использования идей суперсимметрии, струн и так далее. В этих работах в течение ряда десятилетий борются с расходимостями и множеством сопутствующих проблем.

Однако имеется принципиально иной путь развития фундаментальной физики, о котором писал ряд видных мыслителей прошлого. Так, А. Эйнштейн в 30-х годах XX века 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, то есть 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” [1, С. 223].

Аналогичные высказывания можно найти в работах отечественного физика Л.И. Мандельштама, писавшего: “... нужно признать, что всякая атомистическая теория, оперирующая в качестве молекул или атомов объектами, которым приписываются свойства и поведение макротел, не может быть удовлетворительной” [2].

О необходимости поиска самостоятельной системы понятий и закономерностей, присущей физике микромира, из которой бы следовали понятия общепринятой геометрии и классической физики, писал ряд авторитетных авторов: Д. Ван Данциг, П. Дэвис, Е. Циммерман, Р. Пенроуз и ряд других. Так, в работе Дж.Ф. Чью с примечательным названием “Сомнительная роль пространственно-временного континуума в микроскопической физике” отмечалось: “Физика двадцатого столетия уже подверглась двум захватывающим дух революциям – в виде теории относительности и квантовой механики. Сейчас мы стоим на пороге третьей” [3].

Анализ накопленных к началу XXI века результатов в теоретической физике показывает, что к настоящему времени в России уже найдены “методы”, позволяющие “в принципе отказаться от пространственно-временного континуума” и тем самым начать “дышать в безвоздушном пространстве”.

Для построения искомой самостоятельной системы понятий и закономерностей, присущей физике микромира, следовало найти необходимый для этого математический аппарат. Основы такого аппарата были заложены в трудах Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко [4, 5]. Ими в рамках так называемой теории физических структур был развит аппарат теории систем отношений на одном и на двух множествах элементов, который был одобрен в свое время И.Е. Таммом. Суть предложенной теории состояла в том, что в мире существуют материальные объекты, между которыми имеются отношения в виде расстояний, интервалов или промежутков времени, а сами эти отношения не произвольны а удовлетворяют особым, найденным в их группе алгебраическим законам, связывающим между собой отношения между фиксированными числами элементов.

Были предложены две разновидности теории систем отношений: на одном множестве элементов и на двух множествах элементов. Теория систем на одном множестве элементов позволяет переформулировать в реляционном духе общепринятые геометрии с симметриями: Евклида, Лобачевского, Римана, Минковского и ряд других. Теории систем отношений на двух множествах элементов, обобщенные в нашей группе на случай комплексных отношений [6–9], оказались необходимыми для реляционной переформулировки физики микромира, в частности, для описания S-матричной формулировки квантовой механики, обоснования спинорного характера элементарных частиц, построения теории атома и многого другого без использования понятий классического пространства-времени и общепринятых дифференциальных уравнений на его фоне.

Было показано, что от теории систем отношений на двух множествах элементов имеется естественный переход к теории систем отношений на одном множестве элементов. Это достигается своеобразной "склейкой" элементов двух множеств в новые элементы одного множества, что фактически означает построение общепринятых геометрий из понятий бинарной геометрии (точнее, алгебры), присущей физике микромира. Фактически это является путем решения проблемы, обозначенной в приведенном выше высказывании А. Эйнштейна.

О важности этого подхода к основаниям физики писал И.Е. Тамм: "В рамках теории физических структур по-новому осмысливается проблема единства мира, – у современных ученых еще силен искус решения этой проблемы в субстанциалистическом духе. Однако не исчерпал ли себя этот подход? С точки зрения теории физических структур более перспективно искать не исходную "первоматерию", а исходные "первоструктуры", – такая переформулировка проблемы единства мира представляется нам несравненно более преимущественной и в логическом, и в естественнонаучном отношении".

В более широком плане математический аппарат теории систем отношений оказался необходимым для развития третьей – **реляционной парадигмы физики**, идеологические основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница и Э. Маха. В связи с этим уместно напомнть еще одно высказывание А. Эйнштейна: "Мах в девятнадцатом столетии был единственным, кто серьезно думал об исключении понятия пространства, которое он пытался заменить представлениями о всей сумме расстояний между всеми материальными точками" [10].

С точки зрения реляционного подхода первичными являются не расстояния между телами, входящие в определения сил взаимодействий, а сами взаимодействия. В связи с этим также уместно напомнить высказывание Ли Смолина уже в XXI веке: "В картине мира Лейбница все сущее находится не в пространстве, а погружено в сеть взаимодействий. Эти связи определяют пространство (а не наоборот). (...) Я называю революцию в физике XX века реляционной" [11].

В настоящее время идеи реляционного подхода (парадигмы) весьма непривычны для большинства физиков. Таковыми являются все три неразрывно связанные друг с другом составляющие (принципы или концепции) реляционного подхода.

Первой составляющей является отказ от представлений об априорно заданном классическом пространстве-времени. Его следует понимать как абстракцию от совокупности отношений (расстояний и интервалов) между материальными объектами (или событиями с их участием). Это именно то, о чем писали Лейбниц и Мах.

Второй, также непривычной для большинства современников составляющей, является описание физических взаимодействий на основе концепции дальнодействия, альтернативной ныне общепринятой концепции близкодействия. При реляционном подходе к природе пространства-времени теряет силу понятие поля, поскольку его невозможно определить в точках пустого пространства-времени, которого в этом подходе нет. Полям не почему распространяться. Общепринятые представления о распространении, например, электромагнитного излучения теряют силу. Об этой составляющей реляционного подхода выразительно писал Р. Фейнман: "Ведь поля нет совсем или, если вы непременно хотите пользоваться понятием поля, оно теперь всегда полностью определяется взаимодействием частиц, его создающих. Вы качнули эту частицу, а она в свою очередь качнула ту; но раз уж вы хотите говорить о каком-то поле, если оно вообще существует, должно полностью определяться теми материальными частицами, которые его порождают, а потому у него нет никаких независимых степеней свободы" [12]. Именно концепция дальнодействия послужила основой для построения теорий прямого межчастичного электромагнитного и гравитационного взаимодействий, а также фейнмановской специфической формулировки квантовой механики.

Третьей составляющей является принципа Маха. В современной физике, преподаваемой в школе и в университетах, принцип Маха, как правило, даже не упоминается. Ныне общепринято описывать свойства физических объектов, таких как, например, массы элементарных частиц, локальными обстоятельствами: бозонами Хиггса, флуктуациями вакуума и т. д., тогда как в реляционном подходе используется принципиально иной способ, – предлагается это делать посредством учета глобальных свойств окружающего мира. Об этом писали Г. Вейль, А. Эддингтон, Г.В. Рязанов и другие физики.

Анализ показал, что все три названные составляющие реляционного подхода неразрывно связаны друг с другом. Труды ряда авторов, например, Я.И. Френкеля и Р. Фейнмана, развивавших отдельно принцип концепции дальнодействия, оказались недостаточно обоснованными из-за игнорирования первой составляющей – реляционного понимания природы пространства-времени. А если эту составляющую учесть, то концепция дальнодействия оказывается неизбежной.

Принятие концепции дальнодействия в последовательном реляционном подходе порождает необходимость учета принципа Маха, а он, в свою очередь, оказывается ответственным не только за массы или инерцию, как это полагали А. Эйнштейн, Г. Вейль или А. Эддингтон, но и за происхождение понятий классического пространства-времени. Таким образом, круг из трех составляющих реляционного подхода замыкается. Ни одна из трех составляющих не жизнеспособна без двух остальных.

Данная статья является первой в серии из нескольких статей, в которых, во-первых, раскрываются основы реляционных "первоструктур", о которых писал И.Е. Тамм, и, во-вторых, показываются вытекающие из них следствия, позволяющие обосновать виды и свойства элементарных частиц, а также структуру таблицы Менделеева.

1. Основные понятия бинарной предгеометрии

1. В согласии с названными выше соображениями и S-матричной формулировкой квантовой механики теория бинарных систем комплексных отношений (БСКО) строится на **двух множествах элементов**. Одно из них определяется начальными состояниями микросистем, а второе – последующими состояниями. Первое из них будем обозначать символом $\mathcal{M}$, а второе – $\mathcal{N}$. Элементы первого множества будем обозначать латинскими буквами $(i, j, k, ...)$, а элементы второго множества – греческими $(\alpha, \beta, \gamma, \dots)$.

2. В соответствии с идеологией S-матричной формулировки квантовой механики полагается, что имеют место **отношения между любыми парами элементов из разных множеств** i и α, описываемые комплексными числами $u_{i\alpha}$.

3. В бинарной предгеометрии полагается что парные отношения между элементами не произвольны, а удовлетворяют некоторому **закону**. Этот закон и вид парных отношений находятся из постулирования *принципа фундаментальной симметрии*, согласно которому искомый закон справедлив при замене элементов $i, j, \dots$ и $\alpha, \beta, \dots$ на любые другие элементы соответствующих множеств. Если предположить, что *два множества элементов являются непрерывными*, то наличие фундаментальной симметрии позволяет записать функционально-дифференциальные уравнения (см. [4, 5]) и из них найти как виды парных отношений $u_{i\alpha}$, так и соответствующий им закон бинарной системы комплексных отношений. Этот алгебраический закон связывает все возможные отношения между заданным числом r элементов множества $\mathcal{M}$ и также заданным числом s элементов множества $\mathcal{N}$:

$$\Phi_{(r,s)}(u_{i\alpha}, u_{i\beta}, \dots, u_{k\gamma}) = 0. \tag{1.1}$$

Целые числа r и s характеризуют **ранг** (r, s) бинарной системы отношений. Очевидно, что функция $\Phi_{(r,s)}$ в (1.1) зависит от $r \times s$ аргументов.

После того как закон найден, можно отказаться от условия непрерывности и рассматривать дискретные множества элементов.

4. Было показано что имеется несколько видов рангов БСКО. Для описания наиболее существенных положений физики микромира оказывается достаточным ограничиться БСКО лишь

симметричных рангов (r, r). Она тесно связана со свойством обратимости знака времени в общепринятых теориях.

5. В построенной на этих принципах теории элементы характеризуются $r-1$ параметрами, являющимися аналогом координат в геометрии (или компонент векторов). Чтобы к ним прийти, в законе (1.1) нужно считать $r-1$ элементов множества $\mathcal{M}$ и $s-1$ элементов множества $\mathcal{N}$ *эталонными (базисными)*. Тогда на этот закон можно смотреть как на соотношение, определяющее парное отношение между двумя оставшимися неэталонными элементами (пусть это будут элементы i и α) через их отношения к эталонным элементам.

Отношения же между самими эталонными элементами можно считать заданными. Это приводит к тому, что парное отношение $u_{i\alpha}$ характеризуется $s-1$ параметрами (координатами) элемента i (его отношениями к $s-1$ эталонным элементам множества $\mathcal{N}$) и аналогичным образом определенными $r-1$ параметрами элемента α относительно эталонных элементов множества $\mathcal{M}$.

6. Для БСКО симметричных рангов (r, r) законы представляются в виде

$$\Phi_{(r,r)}(u_{i\alpha}, u_{i\beta}, \ldots) = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & \cdots & u_{i\gamma} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & \cdots & u_{k\gamma} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & \cdots & u_{j\gamma} \end{vmatrix} = 0, \tag{1.2}$$

где парные отношения в канонической форме записываются следующим образом:

$$u_{ik} = \sum_{l=1}^{r-1} i^l \alpha^l. \tag{1.3}$$

Здесь $i^1, i^2, \cdots, i^{r-1}$ — $r-1$ параметров элемента i , а $\alpha^1, \alpha^2, \cdots, \alpha^{r-1}$ — $r-1$ параметров элемента α.

7. В этой теории важную роль играет **система эталонных элементов (базис системы отношений)**, образованная из выделенных $r-1$ элементов первого и $r-1$ элементов второго множеств, относительно которых задаются параметры всех других элементов бинарной системы отношений. Полагается, что базис представляет собой элементарную частицу, относительно которой рассматриваются другие элементарные частицы. Это фактически означает, что в бинарной предгеометрии описываются микрочастицы относительно таких же микрочастиц, также образованных из $r-1$ элементов в каждом из двух множеств. Это является принципиально важным отличием бинарной предгеометрии от общепринятой квантовой теории, где микрообъекты рассматриваются относительно макроприбора.

8. В теории БСКО рангов (r,r) элементарные частицы, характеризуются отличными от нуля диагональными минорами максимального порядка. Они названы *фундаментальными* $(r-1)\times(r-1)$*-отношениями.* Для них принято специальное обозначение в виде двух этажей из символов двух типов элементов первого и второго множеств, заключенных в квадратные скобки:

$$\begin{bmatrix} \alpha\, \beta \cdots \\ i\;\, k \cdots \end{bmatrix} \equiv \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & \cdots \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}. \tag{1.4}$$

9. В бинарной предгеометрии переходы от одного элементарного базиса к другому (от одной базисной частицы к другой) генерируют линейные преобразования параметров элементов двух множеств:

$$i'^s = C^s_r i^r, \tag{1.5}$$

где C^s_r – комплексные коэффициенты, определяющие класс используемых бинарных систем отношений (эталонных элементов).

Важную роль в бинарной предгеометрии играет случай, когда элементы двух множеств комплексно сопряжены друг другу, что определяет преобразования элементов второго множества через комплексно сопряженные коэффициенты.

10. Фундаментальные $(r-1)\times(r-1)$-отношения БСКО ранга (r,r) обладают свойствами расщепления на произведение двух определителей, составленных исключительно из параметров элементов одного или другого множеств. Так, для фундаментального $(r-1)\times(r-1)$-отношения имеем

$$\begin{bmatrix} \alpha\,\beta\cdots \\ i\;k\cdots \end{bmatrix} \equiv \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & \cdots \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 & \cdots \\ i^2 & k^2 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \alpha^1 & \beta^1 & \cdots \\ \alpha^2 & \beta^2 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}. \tag{1.6}$$

11. Как и в специальной теории относительности, в бинарной предгеометрии выделяются классы линейных преобразований, соответствующие переходам между привилегированными элементарными базисами. Они характеризуются специальными условиями в рамках БСКО конкретных рангов.

Существенно подчеркнуть, что развиваемая таким образом теория опирается исключительно на систему собственных понятий и принципов, т. е. не нуждается в привлечении посторонних факторов, например, классических пространственно-временных представлений.

2. БСКО ранга (3,3) и 2-компонентные спиноры

1. В основе реляционной картины мира лежит **принцип минимальности рангов описывающих его БСКО**. Очевидно, что минимальным является ранг (2,2). Этот ранг является особым поскольку является подсистемой БСКО всех более высоких рангов (r,r), поэтому особо важными являются БСКО следующего ранга (3,3). Согласно общей формуле (1.1) ее закон представляется в виде:

$$\Phi_{(2,3)}(u_{i\alpha},u_{i\beta},\ldots) = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} \end{vmatrix} = 0, \tag{2.1}$$

где парные отношения в канонической форме записываются следующим образом:

$$u_{i\alpha} = i^1\alpha^1 + i^2\alpha^2, \tag{2.2}$$

то есть элементы в каждом из двух множеств характеризуются двумя параметрами.

2. В теории БСКО ранга (3,3) важную, можно сказать ключевую, роль играют фундаментальные 2×2-отношения, которые, согласно (1.6), представляются в виде двух слагаемых

$$\begin{bmatrix} \alpha\,\beta \\ i\;k \end{bmatrix} \equiv \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \alpha^1 & \beta^1 \\ \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix}. \tag{2.3}$$

Это позволяет говорить об антисимметричных парных отношениях в каждом из двух множеств, обусловленных отношениями к элементам противоположного множества. Так, для множества $\mathcal{M}$ таким парным отношением между элементами i и k являются:

$$b_{ik} = i^1k^2 - i^2k^1 = -b_{ki}. \tag{2.4}$$

3. Предлагается ограничиться такими линейными преобразованиями (1.5), которые оставляют инвариантными антисимметричные парные отношения (2.4). Известно, что 2-мерные комплексные векторы, для которых определена антисимметричная метрика, инвариантная относительно указанных линейных преобразований, называются **2-компонентными спинорами**, а условие сохранения инвариантности (2.4) определяет группу преобразований $SL(2,C)$. Дополнительными условиями из этой группы выделяется подгруппа преобразований $SU(2)$, сохраняющая также парные отношения, а также преобразования бустов, дополняющие подгруппу $SU(2)$ до полной группы

$SL(2,C)$. Преобразования бустов не составляют группу и описывают переходы между разными так называемым собственными системами отношений.

Таким образом, в рамках бинарной геометрофизики, опирающейся на математический аппарат БСКО ранга (3,3), фактически обосновывается спинорный характер элементарных частиц.

4. Обоснование на базе БСКО ранга (3,3) спинорного характера элементарных частиц приводит к ряду важных следствий бинарной геометрофизики. Напомним главные из них (см. [9]).

1) На основе БСКО ранга (3,3) обосновывается ряд ключевых положений квантовой электродинамики: биспинорное описание электромагнитно взаимодействующих элементарных частиц, сущность уравнений Дирака и так далее.

2) На основе понятий бинарной предгеометрии (математического аппарата БСКО ранга (3,3)) и учета принципа Маха строится теория водородоподобных атомов [9] без привлечения понятий классического пространства-времени и без использования общеизвестных уравнений Шредингера, Клейна–Фока или Дирака, которые имеют смысл лишь на фоне априорно заданного классического пространства-времени.

3) От БСКО ранга (3,3) путем своеобразного спаривания соответствующих элементов двух множеств осуществляется переход к элементам одного множества. Показано, что непосредственный переход от БСКО ранга (3,3) приводит к реляционной трактовке геометрии Лобачевского, описывающей пространство 4-скоростей (или токов). БСКО ранга (3,3) совместно с БСКО минимального ранга (2,2) приводят к 4-мерной геометрии Минковского.

4) Особо важно подчеркнуть, что переход к унарным геометриям от БСКО ранга (3,3) позволяет обосновать ключевые свойства классического пространства-времени: его размерность 4, сигнатуру $(+\,-\,-\,-)$ и квадратичность мероопределения.

Исходя из изложенного, можно утверждать, что, положив в основу физического мироздания закономерности, описываемые в микромире БСКО ранга (3,3), удается теоретически обосновать основные свойства классического 4-мерного пространства-времени – проблемы, над которой размышляли многие известные мыслители прошлого.

5) Наконец, исходя из понятий БСКО ранга (3,3) строится теория прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия, которая опирается на реляционный закон геометрии Лобачевского, описывающий прямое межчастичное электромагнитное взаимодействие.

3. БСКО ранга (4,4) и 3-компонентные спиноры

Математический аппарат БСКО ранга (3,3) оказался достаточным для описания электромагнитных (и гравитационных) взаимодействий. Для описании частиц, участвующих в сильных взаимодействиях, естественно использовать подсказку со стороны геометрической парадигмы, где для описания электромагнетизма вдобавок к гравитации осуществлялся переход к теории большей размерности – к 5-мерной теории Калуцы [13]. В реляционном подходе, где прообразом понятия геометрической размерности является ранг используемой БСКО, аналогичным приемом является переход от элементарной геометрофизики на базе БСКО ранга (3,3) к бинарной предгеометрии на базе БСКО ранга (4,4).

Изложим ключевые положения теории БСКО ранга (4,4), обратив внимание на ряд новых моментов, обусловленных повышением ранга.

1. **Закон и парные отношения.** Согласно общей формуле (1.1), закон БСКО ранга (4,4) записывается в виде равенства нулю определителя, составленного из 16 парных отношений между двумя четверками элементов i, k, j, l и α, β, γ, λ из двух разных множеств

$$\Phi_{(4,4)} = \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} & u_{i\lambda} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} & u_{k\lambda} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} & u_{j\lambda} \\ u_{l\alpha} & u_{l\beta} & u_{l\gamma} & u_{l\lambda} \end{vmatrix} = 0, \tag{3.1}$$

где парные отношения $u_{i\alpha}$ задаются формулой вида (1.3)

$$u_{i\alpha} = i^1\alpha^1 + i^2\alpha^2 + i^3\alpha^3. \tag{3.2}$$

Здесь i^1, i^2, i^3 – три комплексных параметра элемента $i \in \mathcal{M}$, а α^1, α^2, α^3 – комплексные параметры элемента $\alpha \in \mathcal{N}$. Это парное отношение можно рассматривать как скалярное произведение двух 3-мерных векторов из двух разных пространств.

2. **Фундаментальное 3 × 3-отношение**, согласно общим правилам, определяется как минор максимального порядка из определителя в законе (3.1):

$$\begin{bmatrix} \alpha\beta\gamma \\ ikj \end{bmatrix} \equiv \begin{vmatrix} u_{i\alpha} & u_{i\beta} & u_{i\gamma} \\ u_{k\alpha} & u_{k\beta} & u_{k\gamma} \\ u_{j\alpha} & u_{j\beta} & u_{j\gamma} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 & j^1 \\ i^2 & k^2 & j^2 \\ i^3 & k^3 & j^3 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \alpha^1 & \beta^1 & \gamma^1 \\ \alpha^2 & \beta^2 & \gamma^2 \\ \alpha^3 & \beta^3 & \gamma^3 \end{vmatrix}, \tag{3.3}$$

т. е. согласно (1.6) записывается через произведение двух определителей отдельно из параметров элементов множеств $\mathcal{M}$ и $\mathcal{N}$. Для него принято обозначение через элементы в квадратных скобках, как и для случая фундаментального 2×2-отношения в теории БСКО ранга (3,3). Оно играет ключевую роль в общей теории БСКО ранга (4,4) и в определении 3-компонентных спиноров.

3. В реляционном подходе на базе БСКО ранга (4,4) производится обобщение общепринятого определения спиноров. Они определяются точно так же, как и 2-компонентные спиноры с заменой двух компонент на три, поскольку каждый элемент БСКО ранга (4,4), согласно (3.2), описывается вектором в 3-мерном комплексном пространстве. В каждом из двух множеств (пространств) элементов определены линейные преобразования (1.5). Далее, поскольку фундаментальное 3×3-отношение представляется в виде произведения двух определителей из параметров одного множества, то каждый из определителей можно рассматривать как антисимметричную (кубичную) форму для троек элементов в соответствующем множестве. Так, в множестве $\mathcal{M}$ для трех элементов i, k, j определено тройное отношение

$$b_{(ikj)} \equiv \begin{vmatrix} i^1 & k^1 & j^1 \\ i^2 & k^2 & j^2 \\ i^3 & k^3 & j^3 \end{vmatrix} \equiv \varepsilon_{srl} i^s k^r j^l =$$

$$= i^1k^2j^3 + i^3k^1j^2 + i^2k^3j^1 - i^3k^2j^1 - i^2k^1j^3 - i^1k^3j^2, \tag{3.4}$$

играющее такую же роль, что в теории 2-компонентных спиноров (в рамках БСКО ранга (3,3)) выражение

$$b_{(ik)} = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix} = i^1k^2 - i^2k^1. \tag{3.5}$$

4. Далее следует ограничиться лишь такими преобразованиями из (1.5), которые оставляют инвариантными эти кубичные формы. Легко убедиться, что при этих преобразованиях

$$b'_{(ikj)} = \begin{vmatrix} C_1^1 & C_2^1 & C_3^1 \\ C_1^2 & C_2^2 & C_3^2 \\ C_1^3 & C_2^3 & C_3^3 \end{vmatrix} b_{(ikj)}, \tag{3.6}$$

т.е. для инвариантности $b_{(ikj)}$ на коэффициенты C_r^s следует наложить условие

$$C_1^1C_2^2C_3^3 + C_1^3C_2^1C_3^2 + C_1^2C_2^3C_3^1 - C_1^3C_2^2C_3^1 - C_1^1C_2^3C_3^2 - C_1^2C_2^1C_3^3 \equiv \Delta_c = 1. \tag{3.7}$$

Это два условия на 18 вещественных параметров.

Напомним, что в случае БСКО ранга (3,3) вместо (3.7) имело место условие на коэффициенты преобразований $C_1^1C_2^2 - C_2^1C_1^2 = 1$, представлявшее два условия на 8 вещественных параметров в коэффициентах преобразований.

Линейные преобразования (1.5) с условием (3.7) составляют *унимодулярную* (16-параметрическую) *группу* $SL(3,C)$. Эта группа преобразований играет в теории БСКО ранга (4,4) ту же роль, что 6-параметрическая группа $SL(2,C)$ в теории БСКО ранга (3,3).

5. Таким образом, можно утверждать, что налицо аналоги всех трех составляющих в определении 2-компонентных спиноров: 1) заданы векторы в комплексном пространстве, 2) определены их линейные преобразования и 3) имеет место инвариантная относительно используемых преобразований антисимметричная форма, т. е., действительно, в теории БСКО ранга (4,4) возникают величины, которые естественно назвать 3-компонентными (финслеровыми) спинорами [9]. Термин "финслеровы" обусловлен тем, что унарные геометрии с более общим, нежели общепринятым квадратичным, мероопределением принято называть финслеровыми геометриями.

Точно так же определяются финслеровы (сопряженные) спиноры во втором множестве элементов $\mathcal{N}$.

4. Определение элементарных частиц

Аналогично тому, как в бинарной геометрофизике на основе БСКО ранга (3,3) частицы описывались парой элементов, так в рамках теории на основе БСКО ранга (4,4) элементарные частицы, описываются тройками элементов, т. е. число элементов, составляющих частицу, на единицу меньше ранга бинарной системы.

1. Естественно полагать, что три пары сопряженных элементов: (i,α), (k,β), (j,γ), характеризующих обобщенную частицу, не произвольны, а удовлетворяют некоторой системе условий. Главным из них является условие нормировки детерминанта из фундаментального 3×3-отношения, которое означает:

$$\begin{vmatrix} i^1 & k^1 & j^1 \\ i^2 & k^2 & j^2 \\ i^3 & k^3 & j^3 \end{vmatrix} = \pm q^3. \tag{4.1}$$

Этот инвариант может быть как вещественным, так и комплексным.

2. Имеется ряд свойств элементарных частиц, которые наиболее четко формулируются в так называемой *собственной системе отношений*.

В собственной системе отношений полагается эквивалентность всех трех элементов, составляющих частицу, что означает выполнимость следующих условий:

$$u_{i\alpha} = u_{k\beta} = u_{j\gamma} = q^2. \tag{4.2}$$

3. Кроме того. имеются условия, определяющие слитность этих элементов. Они означают равенство нулю перекрестных отношений между этими элементами:

$$u_{i\beta} = u_{k\alpha} = u_{i\gamma} = u_{j\alpha} = u_{k\gamma} = u_{j\beta} = 0. \tag{4.3}$$

4. Из условий (4.1–4.3) следует, что матрицу параметров (3.3), характеризующую частицу в собственной системе отношений, можно переписать через квадратичные комбинации параметров в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} i^1_c & k^1_c & j^1_c \\ i^2_c & k^2_c & j^2_c \\ i^3_c & k^3_c & j^3_c \end{pmatrix} = \frac{\pm 1}{q} \begin{pmatrix} \overset{*}{k}{}^2_c \overset{*}{j}{}^3_c - \overset{*}{k}{}^3_c \overset{*}{j}{}^2_c & \overset{*}{j}{}^2_c \overset{*}{i}{}^3_c - \overset{*}{j}{}^3_c \overset{*}{i}{}^2_c & \overset{*}{i}{}^2_c \overset{*}{k}{}^3_c - \overset{*}{i}{}^3_c \overset{*}{k}{}^2_c \\ \overset{*}{k}{}^3_c \overset{*}{j}{}^1_c - \overset{*}{k}{}^1_c \overset{*}{j}{}^3_c & \overset{*}{j}{}^3_c \overset{*}{i}{}^1_c - \overset{*}{j}{}^1_c \overset{*}{i}{}^3_c & \overset{*}{i}{}^3_c \overset{*}{k}{}^1_c - \overset{*}{i}{}^1_c \overset{*}{k}{}^3_c \\ \overset{*}{k}{}^1_c \overset{*}{j}{}^2_c - \overset{*}{k}{}^2_c \overset{*}{j}{}^1_c & \overset{*}{j}{}^1_c \overset{*}{i}{}^2_c - \overset{*}{j}{}^2_c \overset{*}{i}{}^1_c & \overset{*}{i}{}^1_c \overset{*}{k}{}^2_c - \overset{*}{i}{}^2_c \overset{*}{k}{}^1_c \end{pmatrix}, \tag{4.4}$$

где индекс "c" снизу означает, что параметры элементов записаны в собственной системе отношений частицы. Термин "собственная система отношений" оправдано свойствами 9-мерной унарной геометрии, получаемой из БСКО ранга (4,4).

5. Можно показать, что состояния элементарных частиц (адронов) характеризуются 8 вещественными параметрами.

5. Характеристическое уравнение 3×3-матриц и его свойства

1. В общепринятой калибровочной электродинамике принято описывать свойства элементарных частиц (заряд, массу и т. д.) через свойства фенологически определенных кварков. Так, например, полагается, что протон состоит из двух u-кварков, имеющих электрический заряд $Q = +2/3e$, и одного d-кварка, имеющего заряд $Q = -1/3e$, а нейтрон, наоборот, состоит из двух d-кварков и одного u-кварка, чем объясняются единичный положительный заряд протона и нулевой заряд нейтрона. Аналогичным образом вводятся массы адронов. Однако, эта (редукционистская) методика не является обоснованной, поскольку имеется принцип конфайнмента – отсутствие самостоятельного существования кварков. Возникают также вопросы существования дробных значений электрического заряда.

В бинарной предгеометрии предлагается иной (холистический) подход к описанию свойств элементарных частиц, определяемых тремя финслеровыми спинорами – через корни характеристического уравнения 3×3-матриц состояний адронов.

2. В самом общем случае характеристическое уравнение для 3×3-матриц (4.4) имеет вид:

$$B(i,k,j) = \begin{vmatrix} i^1 - \lambda & k^1 & j^1 \\ i^2 & k^2 - \lambda & j^2 \\ i^3 & k^3 & j^3 - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad \to$$

$$\to \ \lambda^3 - \lambda^2(i^1 + k^2 + j^3) + \lambda([ik] + [ij] + [kj]) - [ikj] = 0, \tag{5.1}$$

где

$$[ik] = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 \\ i^2 & k^2 \end{vmatrix}; \quad [ij] = \begin{vmatrix} i^1 & j^1 \\ i^3 & j^3 \end{vmatrix}; \quad [kj] = \begin{vmatrix} k^2 & j^2 \\ k^3 & j^3 \end{vmatrix}; \quad [ikj] = \begin{vmatrix} i^1 & k^1 & j^1 \\ i^2 & k^2 & j^2 \\ i^3 & k^3 & j^3 \end{vmatrix}. \tag{5.2}$$

3. Введя обозначения:

$$(i^1 + k^2 + j^3) = b; \quad ([ik] + [ij] + [kj]) = c; \quad [ikj] = q^3, \tag{5.3}$$

это уравнение можно представить в виде:

$$\lambda^3 - \lambda^2 b + \lambda c - q^3 = 0. \tag{5.4}$$

4. Учитывая вид матрицы состояний барионов (4.4) можно показать, что коэффициент c в характеристическом уравнении определяется двумя другими коэффициентами:

$$c = q^\star b^\star, \tag{5.5}$$

то есть независимыми являются лишь два из трех коэффициентов.

5. Ключевую роль в структуре адронов играет третий коэффициент q^3, являющийся детерминантом матрицы состояния частиц. Учитывая вид матрицы состояния (4.4), легко показать, что q^2 представляется в следующих трех видах:

$$q^2 = i^1 \overset{*}{i}{}^1 + i^2 \overset{*}{i}{}^2 + i^3 \overset{*}{i}{}^3 = k^1 \overset{*}{k}{}^1 + k^2 \overset{*}{k}{}^2 + k^3 \overset{*}{k}{}^3 = j^1 \overset{*}{j}{}^1 + j^2 \overset{*}{j}{}^2 + j^3 \overset{*}{j}{}^3. \tag{5.6}$$

Указанные свойства коэффициентов характеристического уравнения демонстрируют симметричную роль всех трех элементов, составляющих адроны.

Следует особо отметить, что идея использования алгебраической классификации комплексных 3×3-матриц была позаимствована из работ А.З. Петрова по алгебраической классификации пространств Эйнштейна [14], где было показано, что такие матрицы делятся на три типа, которые, в свою очередь, делятся на подтипы. Было показано, что первый тип, характеризуемый тремя корнями, делится на три подтипа: подтип I, характеризуемый тремя разными корнями, подтип D, соответствующий случаю, когда два из трех корней совпадают, и подтип O, у которого все три корня совпадают.

В следующей книге данной серии основное внимание будет уделено первому типу решений по классификации Петрова и при этом будет сохранены введенные им обозначения трех подтипов.

Заключение

Изложенный в данной статье материал позволяет приступить сначала к изложению свойств элементарных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях (адронов), затем от них перейти как к частному случаю к описанию свойств частиц в электрослабых и электромагнитных взаимодействиях и далее приступить к выводу понятий классического пространства-времени и обоснованию их свойств: размерности, сигнатуры, квадратичного мероопределения и т.д.

В следующей статье данной серии в рамках теории БСКО ранга (4,4) обосновываются виды элементарных частиц (адронов), участвующих в сильных взаимодействиях, показывается, что барионы описываются простейшими решениями подтипа I характеристического уравнения 3×3-матриц состояний частиц, а мезоны описываются решениями подтипов D и O алгебраической классификации [15]. Там же на основе соответствующих видов решений обосновываются наблюдаемые виды адронов и значения их электрических зарядов, причем это делается без каких-либо ссылок на понятия классического пространства-времени.

В третьей статье данной серии предлагаются формулы для масс барионов и мезонов и производится сопоставление теоретических и экспериментально найденных значений масс.

В последующих статьях предлагаются реляционные обоснования ряда других свойств окружающего нас мира.

Излагаемые в этих статьях результаты показывают конкретный вид самостоятельной системы понятий и закономерностей, присущей физике мира, о настоятельной необходимости поиска которой указывал ряд физиков XX века, а идеологические основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница, Э. Маха и ряда других мыслителей далекого прошлого. В связи с этим уместно привести высказывание Э. Маха из его книги “Познание и заблуждение”: “История науки показывает, что новое, правильное понимание, покоящееся на верных основаниях, может то больше, то меньше затемняться, может выступать в односторонней, неполной форме, для одной группы исследователей даже совершенно исчезнуть и снова возродиться. Однократного нахождения и провозглашения какого- нибудь познания бывает недостаточно. Часто проходят года и даже столетия, пока общее мышление разовьется настолько, чтобы оно могло стать общим достоянием и укрепиться” [16, с. 370-371].

Список литературы

1. Эйнштейн А. Физика и реальность // Собр. научн. трудов. Т.4. М.: Наука, 1967.

2. Мандельштам Л.И. *Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике.* М.: Наука, 1972.

3. Chew G.F. The dubious role of the space-time continuum in microscopic physics. *Science Progress*, 1963, vol. LI, no. 204, pp. 529–539.

4. Кулаков Ю.И. (С дополнением Г.Г. Михайличенко). *Элементы теории физических структур.* Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1968.

5. Кулаков Ю.И. *Теория физических структур.* М.: Доминико, 2004.

6. Владимиров Ю.С. *Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. (Теория систем отношений).* М.: Изд-во Моск. университета, 1996.

7. Владимиров Ю.С. *Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 2. (Теория физических взаимодействий).* М.: Изд-во Моск. университета, 1998.

8. Владимиров Ю.С. *Реляционная картина мира. Книга 1. Реляционная концепция геометрии и классической физики.* М.: ЛЕНАНД. 2020.

9. Владимиров Ю.С. *Реляционная картина мира. Книга 2. От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира.* М.: ЛЕНАНД, 2021.

10. Эйнштейн А. Относительность и проблема пространства. // Собр. научн. трудов. Т.2. М.: Наука, 1966, с. 749.

11. Смолин Ли. См. "Компьютерра-Онлайн", 1997-2011.

12. Фейнман Р. Пространственно-временной подход к нерелятивистской квантовой механике. // Сб. "Вопросы причинности в квантовой механике". М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1955. 202 с.

13. Калуца Т. К проблеме единства физики. // Сб. "Альберт Эйнштейн и теория гравитации". М.: Мир, 1979. С. 529–534.

14. Петров А.З. *Новые методы в общей теории относительности.* М.: Наука, 1966.

15. Владимиров Ю.С. *Реляционная картина мира. Книга 3. От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева.* М.: ЛЕНАНД, 2022.

16. Мах Э. *Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования.* М.: ЛЕНАНД, 2021.

References

1. Einstein A. *Physics and reality.* Moscow, Nauka Publ., 1965. (in Russ.)

2. Mandelshtam, L.I. *Lectures in Optics, Relativity Theory and Quantum Mechanics.* Moscow, Nauka Publ., 1972. (in Russ.)

3. Chew G.F. The dubious role of the space-time continuum in microscopic physics. *Science Progress*, 1963, vol. LI, no. 204, pp. 529–539.

4. Kulakov Yu.I. *Elements of physical structure theory.* Novosibirsk, Novosib. University Publ., 1968. (in Russ.)

5. Kulakov Yu.I. *Physical structures theory.* Moscow, Domenico Publ., 2004. (in Russ.)

6. Vladimirov Yu.S. *Relational Theory of Space-Time and Interactions. Part 1.* Moscow, MSU Publishing House, 1996. (in Russ.)

7. Vladimirov Yu.S. *Relational Theory of Space-Time and Interactions. Part 2.* Moscow, MSU Publishing House, 1996. (in Russ.)

8. Vladimirov Yu.S. *Relational picture of world. Book 1. Relational concept of geometry and classical physics.* Moscow, LENAND Publ., 2020. (in Russ.)

9. Vladimirov Yu.S. *Relational picture of world. Book 2. From the binary pregeometry of the microcosm to the geometry and physics of the macrocosm.* Moscow, LENAND Publ., 2021. (in Russ.)

10. Einstein A. Relativity and problem of space. *Sobr. nauchn. trudov.* Moscow, Nauka Publ., 1966, vol. 2, pp. 749. (in Russ.)

11. Smolin Lee. *Computerra-Online* 1997-2011. (in Russ.)

12. Feynman R. A space-time approach to non-relativistic quantum mechanics. In "*Questions of causality in quantum mechanics*". Moscow, Publishing House in foreign languages lit-ry, 1955. (in Russ.)

13. Kaluza T. To Problem of Physics Unity. In: *Albert Einstein and the Theory of Gravitation.* Moscow, Nauka Publ., 1979. (in Russ.)

14. Petrov A.Z. *New methods in the general theory of relativity.* Moscow, Nauka Publ., 1966. (in Russ.)

15. Vladimirov Yu.S. *Relational picture of world. Book 3. From the states of elementary particles to the structures of the periodic table.* Moscow, LENAND Publ., 2022. (in Russ.)

16. Mach E. *Cognition and error.* Moscow, LENAND Publ., 2021. (in Russ.)

Авторы

Владимиров Юрий Сергеевич, профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики, Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, ул. Ленинские горы, д. 1, стр. 2, г. Москва, 119991, Россия; Институт гравитации и космологии РУДН, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, 117198, Россия.
E-mail: yusvlad@rambler.ru

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:
Владимиров Ю. С. Бинарная предгеометрия микромира (Алгебра физики микромира). *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия.* 2022. № 41. С. 64–76.

Authors

Vladimirov Yuriy Sergeevich, Professor, Doctor of Physics and Mathematics, professor at the Department of Physics, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1-2, Moscow, 119991, Russia; Institute of Gravitation and Cosmology, RUDN University, Miklukho-Maklaya str. 6, Moscow, 117198, Russia.
E-mail: yusvlad@rambler.ru

Please cite this article in English as:
Vladimirov Yu. S. Binary Pre-geometry of Microworld (Microworld Physics Algebra). *Space, Time and Fundamental Interactions*, 2022, no. 41, pp. 64–76.