

---

## АНАЛИЗ ОСНОВАНИЙ РЕЛЯЦИОННОЙ ТЕОРИИ АТОМА

Д.А. Терещенко

*Институт гравитации и космологии  
Российского университета дружбы народов*

Обсуждаются основания реляционно-статистической теории водородоподобных атомов и проводится их сравнение с общепринятыми положениями квантовой теории поля, а также с описанием взаимодействий в рамках пятимерной теорией Калуцы. Отмечено, что в рамках реляционно-статистического подхода достигается обоснование  $O(4)$ -симметрии водородоподобных атомов, открытой В.А. Фоком в 1930-х годах.

**Ключевые слова:** теория атома,  $O(4)$ -симметрия, реляционный подход, бинарная предгеометрия.

Одной из основных задач квантовой теории с момента ее создания является описание спектров поглощения и излучения атомов разных химических элементов, полученных экспериментальным образом. Как известно, эти данные подчиняются эмпирическим закономерностям – формулам Бальмера, Ридберга и др., которые имеют дискретный характер, что вызывало определенную трудность в их теоретическом обосновании, так как известная до этого классическая механика была основана на дифференциальных уравнениях и представляла по своей сути субстанциальную теорию. После работ Луи де Бройля, оформивших представления о волновой природе материи, Шредингером был найден соответствующий математический аппарат, состоящий в решении задач на собственные значения и собственные функции волновых уравнений.

Однако такое решение проблемы для ряда физиков представлялось недостаточно обоснованным. Из эксперимента было видно, что для физики микромира характерны дискретные величины, такие, как квант энергии, квантовые числа. Их получение, исходя из уравнений для непрерывных функций, вызывало ряд вопросов. Для ряда физиков более предпочтительным представлялось использование сугубо алгебраических методов. Так, Н. Бор в своей статье «Атомная теория и механика» за 1925 год [1] высказывался в пользу матричной формулировки квантовой механики В. Гейзенберга, характеризуя ее как «попытку выразить механические понятия и все их применения таким образом, чтобы они соответствовали природе теории квантов». При этом он с сожалением отмечал, что «ввиду больших затруднений математического характера пока еще не удалось применить теорию Гейзенберга к проблеме строения атома».

Теория атома на основе уравнения Шредингера строится на фоне априорно заданного классического пространства-времени. Но так как классическое пространство-время является непрерывным четырехмерным

континуумом, приспособленным для описания поведения макрообъектов, то его использование для построения физики микромира вызывает сомнение. Уже начиная с середины XX века рядом авторов высказывалась идея о макроскопической природе классического пространства-времени. Подобно тому как при создании термодинамики использовалось субстанциальное представление о теплоте в виде теплорода, высказывалась мысль, что и континуальное представление о пространстве и времени есть лишь промежуточный этап создания более верного описания взаимосвязи между событиями. Подчеркнем, что кулоновское поле ядра атома также основано на представлении о векторном поле, определенном на фоне непрерывного пространства-времени.

Развиваемый в группе Ю.С. Владимирова реляционный подход к мирозданию [2; 3] позволяет реализовать идею о построении теории атомов на основе алгебраического подхода, а также приступить к решению ключевой задачи XXI века – к выводу представлений классического пространства-времени из понятий и закономерностей физики микромира. Для этой цели был развит математический аппарат, названный бинарной предгеометрией, который основан на теории бинарных систем комплексных отношений. Основными понятиями в этой теории являются комплексные парные отношения между абстрактными элементами. В этой теории элементы одного или двух множеств системы являются первичными понятиями и не требуют дальнейшего доопределения. При этом ни элементы, ни отношения между ними не зависят от классических пространственно-временных представлений.

На данном пути открываются возможности чисто алгебраического описания такого квантового объекта, как атом. Подробное изложение реляционной теории атома можно найти в работах [3–5]. Проанализируем основания реляционной теории атома и выделим основные результаты и проблемы данного подхода. В указанных работах показано, что исходные положения реляционной теории согласованы с основными метафизическими принципами фундаментальной теоретической физики [6].

Как известно, атом водорода представляет собой связанное состояние двух частиц – протона и электрона. Для связанного состояния характерно наличие трех составляющих, что в некоторой степени созвучно метафизическому принципу триединства. В качестве двух таких составляющих можно выделить две частицы – протон и электрон, а в качестве третьего компонента выступает множество комплекснозначных отношений между этими частицами и всей окружающей материей. Именно эта третья компонента наилучшим образом характеризует суть принципа Маха, который следует понимать как «зависимость характеристик локального объекта от свойств и распределения всей окружающей его материи» [2]. Этот принцип является одним из основных в реляционной теории атома.

В бинарной предгеометрии массивные частицы определяются с помощью специальных условий на спинорные параметры двух элементов (левых и правых компонент в начальном и конечном состояниях). Для атома водорода, состоящего из протона и электрона, записывается в некотором смысле

аналогичное условие. При этом в качестве левой и правой компонент выступают спиноры, составленные из разностей параметров элементов одной и другой частиц. В этой аналогии можно усмотреть один из метафизических принципов – принцип фрактальности: условия связи для элементарной частицы или атома аналогичны на разных уровнях сложности организации связанных состояний.

В.А. Фок в своей работе «Атом водорода и неевклидова геометрия» [7] отмечал, что связанное состояние двух частиц (атом) характеризуется гиперсферой, то есть геометрией Римана, тогда как несвязанные состояния частиц описываются в рамках пространства Лобачевского, то есть геометрией четырехмерного гиперблоида вращения. С точки зрения реляционной теории пространство Лобачевского описывает взаимодействие двух токов в теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия, что отражается в записи действия Фоккера.

Электромагнитное взаимодействие двух частиц описывается в рамках теории бинарных систем комплексных отношений (БСКО) ранга (5,5) (приближенно – в рамках БСКО ранга (4,4)), где показывается, что состояние данной системы характеризуется именно 3-мерной гиперсферой в абстрактном четырехмерном пространстве с сигнатурой (++++).

При переходе от алгебраического уравнения, задающего точку на трехмерной гиперсфере, к непрерывному дифференциальному уравнению посредством условия стационарности возникает вопрос о мере суммирования этих фундаментальных взаимодействий. В качестве такого фундаментального взаимодействия предлагается считать вклады излученных, но еще не поглощенных электромагнитных излучений окружающего мира. При излучении фотона для всех возможных его поглотителей устанавливаются отношения с излучателем. Эти отношения описываются комплексными числами. В реляционном подходе нет понятия поля как самостоятельной сущности (категории), распространяющейся в непрерывном пространстве. Вместо него выступают отношения между всеми возможными поглотителями.

Эти представления о виртуальной (вспомогательной) природе фотонов находят экспериментальное подтверждение в работах А.В. Белинского [8] по трехфотонной интерференции. Действительно, в рамках квантовой механики фотон, обычно понимаемый как реально существующий в пространстве и времени, в этих экспериментах становится «виртуальным», не существующим в действительности. Проблему особого вида существования квантовых объектов с точки зрения философии можно найти в работах А.Ю. Севальникова [9]. Факт существования фотона в пространстве может являться лишь удобной формой представления экспериментальных данных.

Полученное в итоге уравнение Пуассона приводит к той же задаче на собственные значения и собственные функции, как и уравнение Шредингера. Однако смысл операторов и собственной функции уравнения Пуассона имеет совершенно другое значение. Собственная функция описывает распределение точек по гиперсфере, а соответствующий оператор Лапласа задает усло-

вие самосогласованности отношений между частицами атома и окружающими возможными поглотителями. Можно говорить, что условие стационарности аналогично некоторому резонансу между отношениями атома с окружающим миром.

При решении условия стационарности методом разделения переменных возникает уравнение на одну из координат, решение которого представляется в виде экспоненциального закона с мнимой фазой. Это в полной мере соответствует представлениям о компактификации по скрытой пятой координате в пятимерной теории Калуцы.  $O(4)$ -Симметрия гиперсферы и четыре пространственно-подобных координат в теории Калуцы имеют определенную взаимосвязь.

Так как уравнение гиперсферы записывается в 4-мерном абстрактном пространстве, где все четыре координаты имеют пространственно-подобный характер, то это соответствует использованию в квантовой механике условия стационарности уравнения Шредингера. С точки зрения метафизических принципов можно было бы возразить, указав на то, что такое статичное решение противоречит принципу процессуальности, однако это не так. Отношения между частицами атома определяются огромным числом излученных в разные моменты времени виртуальных фотонов, которые на данный момент времени еще не поглощены. Эти виртуальные фотоны с точки зрения атома находятся в процессе перехода от излучателя к поглотителю. С точки зрения самого фотона его переход происходит только по световому конусу. Атом также находится на световом конусе, и множество отношений, устанавливающих связь между частицами атома, составлено для излучателей, находящихся на световом конусе прошлого. Только благодаря тому, что во Вселенной существует большое число излучателей (в прошлом) имеют место наблюдаемые свойства атомов. Если бы число частиц во Вселенной было бы мало, то в разные моменты времени свойства атома могли бы меняться. При этом не было бы возможности перейти от дискретных точек на гиперсфере к непрерывной функции, для которой записывается дифференциальное уравнение Пуассона.

В реляционном подходе важную роль играют фазы комплексных отношений. Эти фазы являются конформными факторами соответствующих преобразований. Их учет позволит произвести необходимое суммирование, которое обосновывает переход от дискретного множества к непрерывному континууму.

Единый способ описания как квантовых объектов, так и механизма возникновения классического пространства и времени дает надежду на решение многих задач, возникших на данный момент при объединении физических теорий микро- и макромира. Одним из путей такого объединения представляется развитие теории в рамках реляционно-статистической парадигмы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бор Н. Атомная теория и механика // Избранные научные труды: в 2 т. – Т. 2. – М.: Наука, 1971. – С. 7–24.
2. Владимиров Ю.С. Реляционная концепция Лейбница–Маха. – М.: ЛЕНАНД, 2017.
3. Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 3: Реляционные основания искомой теории. Ч. 1: Теория систем отношений. – М.: ЛЕНАНД, 2018.
4. Владимиров Ю.С., Терещенко Д.А. Реляционно-статистическое обоснование  $O(4)$ -симметрии атома водорода // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. – 2016. – № 1 (14). – С. 43–53.
5. Vladimirov Yu.S., Tereshchenko D.A. Relational statistical nature of the metric // Abstracts of XIIth International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology. – 2015. – P. 61–62.
6. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
7. Фок В.А. Атом водорода и неевклидова геометрия // Известия АН СССР. – 1935. – Т. 2. – С. 169–184.
8. Белинский А.В., Лапшин В.Б. Модель фотона: электромагнитное поле или концепция дальности действия? // Метафизика. – 2015. – № 1 (15). – С. 37–49.
9. Севальников А.Ю. Концепция существования в современной квантовой механике // Метафизика. – 2015. – № 1 (15). – С. 50–67.

## ANALYSIS OF THE BASIS OF THE RELATIONAL THEORY OF ATOM

D.A. Tereshchenko

*Institute of Gravitation and Cosmology of RUDN University*

The bases of the relational-statistical theory of hydrogen-like atoms are discussed and compared with the generally accepted positions of quantum field theory and also with the description of interactions within the framework of the five-dimensional theory of Kaluza. It is noted that within the framework of the relational-statistical approach, the  $O(4)$  symmetry of hydrogen-like atoms, discovered by VA Fock in the 1930's.

**Keywords:** atom theory,  $O(4)$  symmetry, relational approach, binary pregeometry.