

## О некоторых изъянах современной модели электрона и возможности их устранения\*

*Л. С. Шихобалов*

(Санкт-Петербургский государственный университет; laur3@yandex.ru)

Одна из основных физических теорий — квантовая электродинамика — содержит ряд принципиальных недостатков. Отметим некоторые из них.

Эта теория приводит к расходимостям (бесконечным значениям отдельных величин). Для их устранения используется процедура перенормировки — искусственное исключение из уравнений бесконечно больших слагаемых. С математической точки зрения такая процедура является недопустимой. И даже хорошее количественное согласие получаемых результатов с опытными данными не может служить оправданием для этой процедуры (как, например, не служит оправданием для модели мира Птолемея весьма точное количественное описание ею движения планет по небосводу).

В квантовой электродинамике элементарные частицы считаются точечными объектами. В результате их собственный момент количества движения (спин) не может быть рассчитан по обычным правилам механики и его приходится вводить постулативно.

Важнейший эффект — спин-орбитальное взаимодействие электрона с ядром в атоме удастся описать только при рассмотрении атома в неинерциальной системе отсчета, связанной с движущимся электроном. (В такой системе отсчета ядро оказывается движущимся, и поэтому оно порождает магнитное поле, взаимодействующее с собственным магнитным моментом электрона.) Однако в инерциальной системе отсчета, связанной с ядром, данный эффект отсутствует, потому что в этой системе отсчета ядро не порождает магнитного поля. В результате спин-орбитальное взаимодействие оказывается артефактом, так как истинный физический эффект не может зависеть от выбора исследователем той или иной системы отсчета.

В квантовой электродинамике вводится представление о существовании «виртуальных частиц», которые не подчиняются обычному релятивистскому соотношению между энергией, импульсом и массой и, кроме того, являются принципиально не наблюдаемыми объектами. В последние годы рассматривается также возможность «прямого межчастичного взаимодействия», то есть взаимодействия частиц, которое осуществляется без участия каких-либо материальных носителей. Это свидетельствует о том, что не удастся построить теорию элементарных частиц, вполне удовлетворяющую принципу близкодействия и не требующую ссылок на некие таинственные объекты и силы.

Вывод о неудовлетворительности квантовой электродинамики полностью согласуется с мнением авторитетных физиков. Так, один из создателей этой

---

\* *Шихобалов Л. С.* О некоторых изъянах современной модели электрона и возможности их устранения // *Философия физики: актуальные проблемы. Материалы научной конференции 17 – 18 июня 2010 г.* — М.: ЛЕНАРД (URSS), 2010. — С. 177 – 180.

теории П. А. М. Дирак пишет: «перенормировочный вариант квантовой теории, с которым работают физики в настоящее время, не может быть оправдан своим согласием с экспериментом при некоторых условиях» и «у нас нет вообще истинной математической теории, а есть только правила для работы; так что квантовая механика, которую используют в настоящее время большинство физиков, есть не более чем набор правил, а не полная динамическая теория» [1]. Аналогичную оценку дает и Физический энциклопедический словарь: «теорию электрона нельзя считать законченной, поскольку ей присущи внутренние логические противоречия» [2]. Как следует из этой цитаты, в настоящее время не существует полноценной теории элементарных частиц.

Вместе с тем, если строить физическую теорию на основе подхода, применяемого в механике, то отмеченные недостатки не возникают. Согласно этому подходу первыми двумя шагами построения физической теории должны быть следующие: 1) выбор геометрического многообразия, характеризующего пространственные свойства мира; 2) моделирование материальных тел в этом многообразии теми или иными геометрическими объектами, размерность которых совпадает с размерностью многообразия. (Использование геометрических объектов меньшей размерности возможно лишь в роли вспомогательных, позволяющих в некоторых случаях упростить вычисления.) Именно несоблюдение требования о размерности геометрических объектов, моделирующих элементарные частицы, является причиной отмеченных выше недостатков современных физических теорий. Продемонстрируем плодотворность указанного подхода на примере модели электрона.

В качестве исходного многообразия примем пространство Минковского, рассматриваемое в специальной теории относительности. Это пространство является четырехмерным. Следовательно, материальные тела должны моделироваться в нем четырехмерными геометрическими объектами (удивительно, что это очевидное положение даже не обсуждалось в физике за столетие, прошедшее со времени создания теории относительности). Простейший геометрический объект — сфера. В псевдоевклидовом пространстве, каковым является пространство Минковского, сфера имеет вид однополостного гиперболоида (это — раструб, неограниченно расширяющийся от горловины в двух противоположных направлениях). Рассмотрим шар, ограниченный такой сферой и равномерно заполненный времениподобными прямыми. Поскольку любые два такие шара пересекаются между собой, то их взаимодействие может быть описано как осуществляемое путем непосредственного контакта. Принятие простейшего закона взаимодействия этих шаров позволяет поставить в соответствие каждому из них тензорное поле, идентичное электромагнитному, и описать движение шара уравнением, аналогичным уравнению движения электрического заряда в электромагнитном поле. Значит, такой четырехмерный шар может служить моделью электрона.

Усовершенствованный вариант данной модели успешно описывает основные свойства электрона. В этой модели отсутствуют расходимости и не используется представление о не наблюдаемых виртуальных частицах. Спин

электрона рассчитывается по обычным правилам механики. Найденное значение собственного магнитного момента электрона совпадает с экспериментальным значением с относительной погрешностью  $10^{-5}$ . Спин-орбитальное взаимодействие электрона с ядром атома не зависит от выбора системы отсчета. В этой модели получает ясный механический смысл энергия покоя электрона  $E_0 = mc^2$ . Находит простое объяснение известный эффект Эйнштейна–Подольского–Розена. Модель позволила также впервые ввести определение постоянной тонкой структуры, независимое от других фундаментальных констант, и рассчитать ее значение с относительной погрешностью, близкой к  $10^{-7}$ . Эта модель подробно изложена в работах [3 – 6].

### Литература

1. *Dirac P. A. M. The Requirements of Fundamental Physical Theory // European Journal of Physics. — 1984. — Vol. 5. — P. 65 – 67. — Рус. перев. в кн.: Дирак П. А. М. Воспоминания о необычайной эпохе: Сборник статей. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. — С. 61 – 65.*

2. *Физический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — С. 877.*

3. *Шихобалов Л. С. Новый взгляд на электродинамику // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика, механика, астрономия. — 1997. — Вып. 3 (№ 15). — С. 109 – 114. — Англ. перев.: Shikhobalov L. S. Electrodynamics reexamined // St. Petersburg University Mechanics Bulletin (Allerton Press, New York). — 1997. — Vol. 15. No. 3.*

4. *Шихобалов Л. С. О строении физического вакуума // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика, механика, астрономия. — 1999. — Вып. 1 (№ 1). — С. 118 – 129.*

5. *Шихобалов Л. С. Электрон как четырехмерный шар в пространстве Минковского // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика, механика, астрономия. — 2005. — Вып. 4. — С. 128 – 132.*

6. *Шихобалов Л. С. Лучистая модель электрона. — СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2005. — 230 с.*

(Работы [3, 5, 6] имеются на сайте Web-Института исследований природы времени [www.chronos.msu.ru](http://www.chronos.msu.ru).)