

Л. С. Шихобалов

**Выступление в дискуссии по теме:
«Проблема интерпретаций квантовой механики»
на конференции «Философия физики: актуальные проблемы»,
МГУ, 19 июня 2010 г. (ведущий Лев Вайдман)***

Основной закон методологии любого дела гласит: «*Остановись и оглянись: то ли ты делаешь?*» [1]. Взглянем с этой позиции на исходные положения квантовой теории.

1. В квантовой теории считается, что элементарные частицы взаимодействуют посредством испускания и поглощения некоторых переносчиков взаимодействия. При этом как сами элементарные частицы, так и переносчики взаимодействия моделируются точками. В такой модели для осуществления взаимодействия элементарных частиц необходимо, чтобы испущенная одной из частиц точка-переносчик взаимодействия столкнулась с точкой-частицей, воспринимающей воздействие. Однако, вероятность столкновения двух точек, как известно, в точности равна нулю. Поэтому, строго говоря, в рамках данной модели взаимодействие частиц отсутствует. Следовательно, квантовая теория не объясняет, каким же образом происходит взаимодействие элементарных частиц.

2. В квантовой теории считается, что переносчиком электромагнитного взаимодействия является фотон. Импульс фотона всегда ориентирован в направлении от частицы, испустившей его, в сторону частицы, поглощающей его. При этом сам фотон не обладает зарядом. В рамках такой модели воздействие фотона на поглощающую его частицу не может зависеть от знаков зарядов частиц. Между тем, в действительности заряженные частицы взаимодействуют по-разному (отталкиваются или притягиваются) в зависимости от того, одинаковы или различны знаки их зарядов. Таким образом, квантовая теория не объясняет электромагнитного взаимодействия элементарных частиц.

3. Используемое в квантовой теории представление о том, что элементарные частицы испускают какие-то другие частицы, служащие переносчиками взаимодействия, не является удовлетворительным. Действительно, возможны два варианта. Либо элементарная частица испускает частицы-переносчики взаимодействия только тогда, когда имеется другая элементарная частица, которая поглощает испущенные частицы, либо элементарная частица испускает частицы-переносчики взаимодействия постоянно и независимо от того, имеется или нет другая частица, поглощающая испущенные частицы. В первом случае элементарная частица, еще до установления взаимодействия с другой частицей, должна знать о ее существовании и должна знать ее точные координаты (чтобы испустить частицу-переносчика взаимодействия в нужный момент времени и в нужном направлении). Это означает, что частица должна обладать телепатией.

* Текст набран с видеофайла, отснятого А. Никитиным. Текст исправлен и дополнен 19.07.10.

Во втором случае, учитывая, что частицы-переносчики взаимодействия обладают определенной энергией, элементарная частица, постоянно испускающая их, выступает в роли неограниченного производителя энергии, то есть служит вечным двигателем, что прямо противоречит закону сохранения энергии.

4. Известно, что точечная модель элементарных частиц приводит к сингулярностям (бесконечным значениям некоторых физических величин). Для их устранения в квантовой теории используется так называемая процедура перенормировки — искусственное исключение из уравнений бесконечно больших слагаемых. С математической точки зрения такая процедура является совершенно 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).

5. В силу того, что в квантовой теории элементарные частицы считаются точечными объектами, их собственный момент количества движения (спин) не может быть рассчитан по обычным правилам механики и вводится постулативно. При этом утверждается, что спин является «эффектом, не имеющим классического истолкования» [2]. И в то же время спин включается в обычные уравнения механики (например, в случае электрона «неклассический» спин складывается с «классическим» орбитальным моментом), что логически непоследовательно.

6. Важнейший эффект — спин-орбитальное взаимодействие электрона с ядром в атоме удается описать только при рассмотрении атома в неинерциальной системе отсчета, связанной с движущимся по орбите 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 неподвижным 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.

7. Нерелятивистская квантовая теория, базирующаяся на уравнении Шредингера, использует представление о трехмерном пространстве, поэтому она не удовлетворяет положениям теории относительности.

8. Квантовая электродинамика, основывающаяся на уравнении Дирака, тоже не удовлетворяет положениям теории относительности. Действительно, это уравнение описывает эволюцию волновой функции элементарной частицы. Волновая функция есть спинор. В нерелятивистском приближении, когда уравнение Дирака переходит в уравнение Паули, этот спинор является объектом двумерного комплексного унитарного пространства. Группа симметрии такого пространства образует двулистное накрытие группы Лоренца. В таком пространстве поворот вектора на 360° ведет к изменению направления вектора на противоположное. Это означает, что если человек встанет вертикально и сделает полный оборот вокруг своей вертикальной оси, то он должен оказаться стоя-

щим вниз головой. И только второй поворот на 360° должен вернуть его в первоначальное положение. Понятно, что этот результат не соответствует ни опыту, ни положениям теории относительности.

9. В квантовой теории для описания магнитного момента электрона (включающего в себя известный коэффициент 1,00116) используется допущение о существовании неких «виртуальных частиц», которые наделены удивительными свойствами: они, с одной стороны, не подчиняются обычному релятивистскому соотношению между энергией, импульсом и массой и, с другой стороны, являются принципиально ненаблюдаемыми объектами. Понятно, что включение в теорию представления о таких частицах противоречит самому определению физики как науки о наблюдаемых объектах природы.

10. В последние годы в квантовой теории рассматривается возможность взаимодействия элементарных частиц без участия материальных носителей взаимодействия. Этот эффект называют «прямое межчастичное взаимодействие». Данный факт свидетельствует о том, что не удастся построить теорию элементарных частиц, вполне удовлетворяющую принципу близкодействия.

Если отбросить наукообразные, а, по сути, лукавые термины «виртуальные частицы» и «прямое межчастичное взаимодействие», и вспомнить, что действительное название объектов, которые не подчиняются обычным законам физики и являются принципиально ненаблюдаемыми, — «бесы», а истинное название дистанционного взаимодействия тел без участия материальных носителей — «телекинез», то становится ясно, что современная физика отошла от научной методологии и встала на путь мистицизма.

Таким образом, если «остановиться и оглянуться», то неизбежно придется констатировать несостоятельность ряда положений квантовой теории. Поэтому нужно *не интерпретировать* квантовую теорию, консервируя ее недостатки, а нужно *развивать* модель.

О недостатках квантовой теории говорят и классики. Так, П. А. М. Дирак, резюмируя состояние этой науки, утверждает, что «у нас нет настоящей математической теории» [3].

Анализ недостатков квантовой теории приводит к выводу, что их источником является использование точечной модели элементарных частиц. Для устранения этих недостатков необходимо при моделировании элементарных частиц поступать так, как это принято делать в механике. А именно, материальные тела, включая элементарные частицы, следует моделировать геометрическими объектами той размерности, какую имеет исходное выбранное многообразие, отражающее пространственные свойства мира. В частности, если исходное многообразие принимается четырехмерным (например, пространство Минковского), то и материальные тела должны моделироваться в нем тоже четырехмерными объектами.

Простейший геометрический объект — это сфера или шар. В псевдоевклидовом пространстве Минковского сфера имеет вид однополостного гиперболоида. Это — раструб, бесконечно расширяющийся в прошлое и будущее. Та-

кой объект, как можно показать, служит адекватной моделью электрона [4 – 7]. Отметим некоторые свойства этой модели.

Прежде всего, любые две такие сферы пересекаются. Поэтому в данной модели взаимодействие электронов осуществляется путем непосредственного контакта. (В связи с этим не требуется вводить допущение о существовании неких переносчиков взаимодействия.)

Модель полностью описывает электромагнитное поле произвольно движущегося электрона, причем без использования уравнений Максвелла и потенциалов Лиенара-Вихерта. Электромагнитное поле оказывается чисто геометрическим эффектом.

В этой модели спин электрона вычисляется по обычным правилам механики, как его собственный момент количества движения.

Связь спина и магнитного момента электрона оказывается именно такой, какая должна быть согласно законам электродинамики и механики, а не такой, какая искусственно принимается в квантовой теории.

Учет самодействия электрона позволяет с высокой точностью вычислить собственный магнитный момент электрона. (Отметим, что в рамках точечной модели электрона описать самодействие электрона в принципе невозможно, из-за наличия сингулярностей.)

В рассматриваемой модели постоянная тонкой структуры получает новое определение, не связанное с другими фундаментальными константами. При этом постоянная тонкой структуры вычисляется с точностью до седьмого знака после запятой из очень простой формулы, вытекающей непосредственно из законов механики.

В данной модели получает ясный механический смысл энергия покоя электрона $E_0 = mc^2$.

Теперь о модели, которую представил на конференции Юрий Сергеевич Владимиров. В этой модели утверждается, что любое изменение состояния элементарной частицы сразу ощущают все остальные частицы во Вселенной. При использовании точечной модели элементарных частиц такое утверждение не может считаться удовлетворительным, так как этот эффект есть телекинез. Между тем, если элементарные частицы моделировать четырехмерными шарами в пространстве Минковского, то каждая из них оказывается контактирующей со всеми другими частицами, поэтому в рамках такой модели указанное утверждение является приемлемым.

Резюмируя, можно сказать, что *квантовую теорию необходимо строить, используя не только лагранжево-гамильтонов формализм и точечные модели элементарных частиц, но и другие методы механики.*

В связи с этим я подготовил некоторые предложения для итогового документа конференции. Прошу рассмотреть возможность включения этих предложений в итоговый документ конференции.

Благодарю организаторов за интересную и плодотворную конференцию. Спасибо всем за внимание.

Литература

1. Толстой Л. Н. Круг чтения. — СПб., 1912(?).
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 5: Атомная и ядерная физика. Ч. 1. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. — С. 223.
3. 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.
4. 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.
5. Шихобалов Л. С. О строении физического вакуума // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика, механика, астрономия. — 1999. — Вып. 1 (№ 1). — С. 118 – 129.
6. 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.
7. Шихобалов Л. С. Лучистая модель электрона. — СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2005. — 230 с.

(Работы [4, 6, 7] имеются на сайте Web-Института исследований природы времени www.chronos.msu.ru.)

К итоговому документу конференции «Философия физики: актуальные проблемы»

Известные недостатки квантовой теории показывают, что применяемые в этой теории точечная модель элементарных частиц и лагранжево-гамильтонов формализм исчерпали свои возможности по описанию свойств элементарных частиц.

Считаем целесообразным при развитии квантовой теории использовать и другие методы и подходы современной механики. В первую очередь необходимо перейти от моделирования элементарных частиц точками к моделированию их геометрическими объектами той размерности, какую имеет исходное используемое многообразие (как это делается при моделировании материальных тел в механике). Уже первые шаги в этом направлении, а именно, моделирование электрона четырехмерным шаром в пространстве Минковского дало положительные результаты.