

## Гипотеза об отсутствии отдельных частиц

Дм. Ватолин

Существует ли хотя бы один опыт, однозначно устанавливающий существование одиночного электрона или фотона? Не являются ли выводы из опытов, будто бы подтверждающих существование элементарных частиц, лишь определённой интерпретацией наблюдаемого? Противоречит ли наблюдениям и внутренней логике теория, последовательно отрицающая существование частиц?

При решении уравнения Шредингера складывается впечатление, что ту или иную конфигурацию частиц можно назвать «частицей» лишь тогда, когда указана потенциальная яма или иная силовая ловушка, в которую попала данная конфигурация. В другом случае, конфигурация «размазана по пространству» и говорить о ней как о «частице» не имеет смысла. Волны материи порождают силовые поля. Силовые же поля действуют на волны материи. Если сформирована силовая яма, в ней может оказаться основная часть волны материи, что может трактоваться как «поймка частицы». Но если нет силовых ям, то нет и частиц, т.е. именно силовая яма «формирует частицу». Не фиксируются ли «частицы» и в других опытах только благодаря способу наблюдения, в действительности же энергия извлекается из непрерывного волнового поля? Возможно ли, что способ наблюдения (в частности, через задание силовых ям) в точности и формирует «идею о частицах», выделяя их из континуума, при полном отсутствии «частиц» в природе? Конечно, объективное выделение «частиц» может происходить и без экспериментатора, но и тогда, «частицы» суть всего лишь динамические состояния волнового поля.

В капле воды можно возбудить собственные колебания, от которых капля примет форму «розочки». Количество горбов и впадин в возбуждённой в капле волне – целое число – спектр состояний капли дискретен. В силовой яме, образованной тем, что сама же волна материи порождает силовые поля, могут возбуждаться аналогичные собственные колебания волн материи, в определённом смысле с дискретным спектром. Переход из одного состояния в другое экспериментатор может толковать как появление или исчезновение частицы. Выдвинем предположение, что атомы вещества – суть устойчивые колебания волн материи, на глубоком уровне не сводящейся к частицам. Атом меняет свои состояния дискретно, наподобие состояний дрожащей водяной капли. Выплески энергии атома или акты поглощения, как «брызги», импульсы, но не как настоящие частицы, носят дискретный характер. Выбросы энергии аналогичны каплям дождя, которые условно можно назвать «частицами». Такие выбросы и наблюдаются как «треки частиц», как «атомные катодные лучи».

Пусть атом, находящийся, для примера, в фотопластинке, облучается опорной, плоской электромагнитной волной или волной материи, прошедшей через интерференционную решётку. По излагаемой гипотезе, из-за действия опорной волны атом возбуждает дополнительную, сходящуюся к атому волну, захватывает порцию энергии, поступающую от опорной волны. В результате поглощения сходящейся волны атом дискретно меняет своё состояние. Акт поглощения порции электромагнитной энергии или порции волны электронной материи интерпретируется как акт поглощения фотона или электрона соответственно.

Поглощение энергии фотопластинкой означает химическую реакцию между атомами фотопластинки. Химическая реакция есть или её нет, т.е. акт реакции дискретен, запечатлённый на фотопластинке в «видимом пятне». Предсказать, где произойдёт акт поглощения энергии, на макроскопическом уровне не возможно, из-за конкретных начальных состояний атомов, т.е. акты поглощения на макро-уровне носят случайный характер, а вероятность захвата атомом порции энергии зависит от интенсивности опорной волны. В таком опыте, **«случайность в поглощении частиц» задана устройством приёмника волны**, составленным из многочисленных силовых ям в виде атомов фотопластинки, «работающих без контроля».

Треки в пузырьковой камере, всё развитие химии являются достаточно серьёзными фактами и основанием к тому, чтобы считать, что «частицы существуют». Но капли дождя и брызги от струй воды – тоже частицы. Лучи так же похожи на треки частиц. В мире «фундаментальных частиц», по выдвинутой гипотезе – в мире устойчивых колебаний – присутствует лишь больший порядок, чем среди капель воды.

Высказанная идея, конечно, распространяется на все другие «частицы», например, на нейтроны. С ней согласуется предположение о том, что частица – это локальное колебание эфира, а вся материя есть всего лишь устойчивое колебание эфира, вибрация, музыка эфира, эфирное звучание, возникшее когда-то. Экспериментаторы трактуют эфирные колебания как движение частиц. Однако, адекватно описать опыты может, видимо, лишь теория непрерывного волнового поля. Поток волн, может интерпретироваться как «поток частиц» лишь в грубом приближении.

## Более фундаментальная формулировка гипотезы

Интуитивно, существуют достаточно ясные математические и опытные критерии, по которым волновое поле интерпретируется как «состоящее из тех или иных частиц, имеющих те или иные характеристики». Рассматривая одну и ту же ситуацию с разных точек зрения, т.е. рассматривая по разным критериям одно и то же поле, приготовленное в одном состоянии, мы можем получить некую «логическую проекцию» этого состояния поля на каждую из точек зрения. С конкретной точки зрения  $A$  мы можем заключить, например, что поле образовано частицами вида  $a$ , движущимися так-то и так-то. Например, на основании того, что «вот эти горбы поля похожи на такие-то частицы, а вот эти впадины – на такие-то». С другой точки зрения  $B$ , можем заключить, что поле состоит из частиц вида  $b$ , движущихся другим способом. Точек зрения может быть много. Пусть каждая точка зрения, сопровождается указанием конкретной конфигурации приборов, которой определяется, как ловятся частицы. Тогда, точки зрения несовместимы друг с другом в том смысле, что мы не можем применить одновременно обе конфигурации приборов. В лучшем случае, это синтез двух конфигураций, но тогда такой синтез будет означать конфигурацию, отличную от тех, из которых она синтезирована. Таким образом, мы можем быть вынуждены в одном или разных опытах регистрировать или частицы вида  $a$ , или частицы вида  $b$ , в зависимости от вида приёмника частиц, и ничего иного, объясняя результат регистрации «непостижимой вероятностью». Для полного описания поля необходимо применить бесконечное количество точек зрения. Но результаты регистрации следует трактовать не как случайные, а как проекции одного и того же «вектора состояния поля», в зависимости от способа регистрации. Точный теоретический язык должен описывать непрерывное поле. Когда мы считаем, что поле есть результат движения тех или иных частиц, то это всего лишь «способ говорить», лишь некоторая условность, помогающая выразить реальную ситуацию с полем. Если объединить все точки зрения, то по ним, скорее всего, можно будет полностью восстановить поле. И таким образом, вся совокупность точек зрения будет эквивалентна заданию поля. Становится понятно, как может формироваться совокупность конструктивно, в отличие от позиции, по которой неведомо как «мы знаем, что движение частиц нам неведомо».

Таким образом, можно предсказать поведение поля совершенно точно, если точно знать начальное состояние поля и, в частности, применяемую конфигурацию приборов. На это точное предсказание может быть наложена случайность в реальном опыте. Но природа такой случайности уже такая же, какова природа классической случайности, когда мы полностью понимаем, что происходит, не ссылаясь на знание о непознаваемой неведомости. Предполагается, что случайное поведение поля означает лишь меру нашего незнания о нём, но на самом деле, объективно, вне зависимости от нашего знания, поле принимает точные значения, которые мы можем измерить с любой точностью в зависимости от тонкости прибора.

Пусть в начальный момент времени мы приготавливаем поле в состоянии  $|P\rangle$ , которое подразумевает отсутствие приборов. Пусть в конечный момент времени состояние поля эволюционирует в состояние  $|Q\rangle$ . Пусть мы ввели в систему конфигурацию приборов. И рассматриваем ситуацию с некоторой точки зрения  $P_1$ . Конфигурацию приборов считаем квантомеханической. Т.е. рассматриваем задачу, когда поле мы приготавливаем, на самом деле, в состоянии  $|P_1\rangle$ , отличном от  $|P\rangle$ , и оно эволюционирует в состояние  $|Q_1\rangle$ . Это состояние  $|P_1\rangle$  является в каком-то смысле приближением состояния  $|P\rangle$ , поскольку, при уменьшении фактора приборов, непрерывно переходит в  $|P\rangle$ . В каком-то смысле  $|P_1\rangle$  является «логической проекцией» состояния  $|P\rangle$ , «похоже» на состояние  $|P\rangle$ . Эту похожесть можно выразить величиной  $\langle P_1||P\rangle$ , если состояния нормированы. Таким образом, скалярное произведение состояний интерпретируется прямо как «мера похожести» состояний или мера приближения одного состояния к другому, а не как число, связанное с вероятностью перехода. Рассматривая точки зрения  $P_1, P_2, \dots, P_n, \dots$  мы можем точно решить квантомеханические задачи, в которых каждое состояние  $|P_n\rangle$  эволюционирует в состояние  $|Q_n\rangle$ , и по этой информации можно восстановить, что бы было, если бы состояние поля развивалось бы без приборов из  $|P\rangle$  в  $|Q\rangle$ . Конечно, извлечь информацию об эволюции состояния  $|P\rangle$  можно, лишь опираясь на конкретную математическую теорию, имеющую основание в опыте. Пусть, к примеру, можно пользоваться принципом суперпозиции: если уравнению эволюции удовлетворяют два состояния, то этому же уравнению удовлетворяет линейная комбинация состояний. Тогда, выразим величины проекций  $\langle P_i||P\rangle = p_i$ . Так как известно, что  $|Q_n\rangle = \hat{S}|P_n\rangle$ , и имеется достаточное количество опытов, то через базис наблюдений  $|P_n\rangle$  выразим  $|P\rangle$ :  $|P\rangle = \sum_i p_i |P_i\rangle$ . Тогда,

$$|Q\rangle = \hat{S}|P\rangle = \sum_i p_i \hat{S}|P_i\rangle = \sum_i p_i |Q_i\rangle.$$

Базисные опыты можно провести лишь на ансамбле состояний  $|P_n\rangle$ . Переход от состояния  $|P_n\rangle$  к состоянию  $|Q_n\rangle$  (вернее его часть, проекция, связанная с изменением, например, квантовых чисел частей прибора) интерпретируются в квантовой механике как «срабатывание классического прибора» или как «измерение в присутствии субъекта». Т.е. это пресловутое срабатывание вполне может быть выражено квантомеханически и точно.

Такого рода точные предсказания делаются уже в обычной квантовой механике, так что нет никаких оснований считать, будто бы мы не можем в принципе предсказать, «где появится электрон». Для примера, рассмотрим опыт, в котором электронами облучается фотопластинка, помещённая за дифракционной решёткой. Считаем, что в начальный момент времени в некотором «ящике» приготовлено достаточно большое число электронов  $N$ , так что вся система находится в шредингеровом состоянии  $|P\rangle$ . Для решения задачи необходимо точно решить многочастичное уравнение Шредингера, использующее все атомы, участвующих в эксперименте тел. Решение должно однозначно привести к состоянию системы  $|Q\rangle$ . Состояние  $|Q\rangle$  должно описывать ситуацию, когда между конкретными атомами фотоэмульсии произошла химическая реакция. Оно отличается от состояний, когда такая реакция не произошла. И таким образом, математически мы можем точно узнать, в каком месте будет наблюдаться «пятно от электрона». Некоторую случайность в реальность вносит неконтролируемость конкретного начального состояния частиц  $|P\rangle$ , скажем, из-за температуры. Но если это начальное состояние известно, то конечное состояние также будет полностью предсказуемо. Т.е. всё так же, как в классической физике.

Существует более мощный логический принцип непрерывного мышления (непрерывной рефлексии), состоящий в том, что **по достаточному количеству обобщений, частных наблюдений, по достаточному числу точек зрения можно установить детальное состояние объекта**. Т.е. по достаточному числу наблюдений можно в деталях выразить, разрешить состояние объекта через некий базис заранее заготовленных «элементарных» понятий, рефлексов, чисел (сравните с достаточным количеством уравнений, разрешающих некоторое количество неизвестных). Та идея, что, различными способами взаимодействуя с физическими полями, можно получить разные точки зрения на них, и через полученные точки зрения полностью разрешить логику полей, является частным случаем указанного логического принципа.

«Гипотеза об отсутствии отдельных частиц» может быть выражена так, что отдельных друг от друга, независимых частиц в природе не существует, все они проявления единого поля. В другом практическом контексте это «гипотеза о способах взаимодействия с полем». В достаточной степени она не зависит от уравнения волновой механики. Для поиска подходящего уравнения, видимо, стоит исследовать нелинейные уравнения. Интересно при этом найти трактовку волнового поля, зависящего от трёх координат, как поля от большего числа координат нескольких частиц, что обосновало бы переход к конфигурационному пространству. Высказанные идеи, похоже, совместны с вероятностной трактовкой квантового движения как результата случайного выхватывания волновых порций «точечными приборами».

## Критика некоторых постулатов и опытов

В рассуждениях о вероятностной интерпретации квантовой механики некоторые авторы допускают прямые фантазии, никак не подтверждённые опытом. Эти фантазии зачастую выдаются за строго установленные факты. Во всяком случае, нигде не оговаривается, что передаваемая тем или иным автором картина – всего лишь гипотеза. «Теоретические догадки» опираются друг на друга в весьма большой массе и закрывают реальность.

Иногда можно встретить описание движения электрона такое, как будто бы заведомо известно, что траектория электрона совершенно случайна: якобы, в первом приближении можно видеть, что электрон движется по плавной траектории, но при более сильном разрешении окажется, что траектория электрона «изломана». Но откуда известно об «изломанности»? Ведь опыты с «приближениями» никогда не проводились.

В каждый момент времени электрон, как точечная обособленная в пространстве частица, объективно занимает какое-то конкретное положение, или никакое конкретное объективное положение ему сопоставить нельзя. Если утверждается, что первое верно, и одновременно утверждается невозможность обнаружить частицу в конкретном положении, то откуда тогда устанавливается это первое утверждение? Если первое невыполнимо, или невозможно в опыте точно установить местонахождение частицы, то почему мы вообще должны говорить об электроны как о точечной частице?

На любом интервале времени электрон появляется бесконечное число раз в каждом объёме с частотой равной вероятности его обнаружения в этом объёме, или это не так. Если электрон скачет беспорядочно по пространству указанным образом, то какой смысл говорить о существовании частицы? Ведь никакой проверки скачков электрона осуществить невозможно. Тогда, «вездесущность» электрона эквивалентна непрерывно распределённой волне материи.

Чтобы говорить, что частица с вероятностью, связанной с ансамблем наблюдений за разными частицами, а не с частотой появления на каждом интервале времени, появляется то тут, то там, необходимо подразумевать так же, что частица вообще где-то появляется конкретно и определённо. Тогда, в конкретном опыте местонахождение частицы должно быть установимо. Пусть в конкретном опыте каким-то образом наблюдается местоположение частицы с точностью большей, чем та «размазанность», которая возникает от серии экспериментов. Тогда, поскольку некоторые физики настаивают на стохастичности движения, можно задать вопрос, почему траектория частицы искривилась без видимых причин? И почему не сохранился импульс? Не существует ни малейших оснований объявлять вопрос бессмысленным.

Каков теоретический и опытный критерий «частицы» в вероятностной трактовке? Представление о частицах формируется из опыта обращения с обычными макроскопическими предметами. Такой опыт даёт нам в руки изначальный критерий частицы как обособленного в пространстве тела. Если для определения частицы применяется иной критерий, то почему следует говорить о том, что мы имеем ввиду действительно частицу? Не говорим же мы, что «море является частицей». Если чрезмерно свободно употреблять термин «частица», не сообразуясь с интуитивно ясными критериями, то теряется адекватность языка и логики. Так, если частица существует, то должен существовать способ её обнаружения, хотя бы для того, чтобы иметь достаточное основание для аксиомы, утверждающей существование частицы. Но нет, для примера, внятного объяснения, почему невозможно однозначно обнаружить фотон. Термин «фотон» не обоснован даже и теоретически [1].

Гипотеза, что одиночные электроны формируют интерференционную картину, что существуют «атомы света», называемые «фотонами», должна быть подтверждена на опыте. Насколько верна трактовка подобных опытов? Известен опыт [2], в котором интерференционная картина, по интерпретации авторов, формируется электронами, излучающимися настолько редко, что в каждый момент времени в приборе, предназначенном для формирования интерференции, может находиться только один электрон. При достаточно большой выдержке, на фотопластине проявляется картина интерференции в точности такая, что и при интенсивном облучении электронными лучами.

Но никто и никогда не получал на фотопластине распределение строго конечного числа электронов. И при слабой засветке, количество электронов, попавшее на фотопластину, даже по интерпретации [2], огромно. По [2], авторы не получали на фотопластине распределения электронов, состоящего из конечного числа точек, которые можно было бы интерпретировать как следы одиночных электронов. Экспериментаторы и интерпретаторы опыта исходили из предположения о существовании отдельных друг от друга свободных одиночных электронов, и это предположение повлекло выводы. Т.е. в доказательстве использовалась ссылка на доказываемое утверждение. Опыт можно интерпретировать как раз наоборот: как весьма основательный довод отсутствия одиночных электронов, как наблюдение непрерывной электронной волны.

В другом опыте Тономуры [3], сторонники вероятностной трактовки видят уже «однозначно прямые попадания отдельных электронов на экран». В этом опыте, электронный луч формирует интерференционные полосы на флюоресцирующей плёнке. В предположении экспериментаторов, на плёнке от попаданий одиночных электронов появляются одиночные вспышки, свет которых поступает в электронно-оптический преобразователь. Изображение вспышек выводится на монитор через арифмометр, суммирующий сигналы от ячеек матрицы преобразователя – от каналов многоканальной пластины. Каждая ячейка работает по принципу фотоэлектронного умножителя, усиливая энергию, полученную от вспышки во много раз. В результате, на

мониторе видны отдельные светящиеся точки, постепенно во времени выдающие итоговую интерференционную картину.

Простой анализ ставит под сомнение интерпретацию, данную авторами опыта. Действительно, спектры флюоресцирующих плёнок известны, и не зависят от наших теорий электрона. Длина световой волны, выбитой одним предполагаемым электроном, много больше расстояния между соседними точками плёнки, трактуемыми как «места попадания электронов». Поэтому, достаточно близкие места попадания отдельных электронов не должны быть различимы в изначальной интерференционной картине на плёнке. В итоге, высвечивающиеся точки на мониторе – всего лишь каналы многоканальной пластины, зажигающиеся под малым световым потоком. Кроме того, не ясно, почему не отдельные вспышки, а непрерывная световая волна, имеющая вид «большого пятна во весь экран», не может вызвать зажигание всего лишь нескольких ячеек из-за малой мощности волны? Действительно, размер «малых пятен» от вспышек, сопоставим с размерами поля, на котором происходят вспышки, и которое близко по порядку величины к ширине интерференционных полос. Интерпретация опыта весьма субъективна и связана с дискретностью работы электронной техники, участвующей в опыте, а не с истинной квантовой дискретностью. Заодно, в опыте демонстрируется тот принцип захвата порций энергий от опорной волны ячейками пластины, который должен быть верен, по моей гипотезе, для атомов.

Опыт Тономуры подсказывает, как прямо подтвердить гипотезу об отсутствии частиц. В самом деле, пусть в единицу времени на матрицу падает  $N$  электронов или  $N$  фотонов, в вероятностной трактовке, а зажигается  $M$  ячеек, где  $M \gg N$ . Энергия для зажигания ячеек будет извлекаться из самой матрицы, так как можно регулировать напряжение на матрице независимо от энергии набегающей волны. Если действительно  $M \gg N$ , и по трактовке за время пролёта в приборе оказывается не более одной частицы, то, по крайней мере, это докажет, что на матрицу действует непрерывно распределённое поле, а не отдельные частицы. Этим же и будет доказано отсутствие гипотетического фотона. Поскольку, энергия предполагаемого атома света не может делиться для запуска разных ячеек.

Многие другие аргументы, возникшие на заре развития квантовой физики, в пользу существования частиц, так же совершенно не доказывают такое существование. В частности, счётчик Гейгера можно воспринимать как детектор собственных импульсов: Работающий по принципу «лавины», счётчик заведомо должен работать «дискретно», вне зависимости от того, какой фактор непрерывный или дискретный вызывает в нём импульс.

### Литература

1. Клышко Д.Н. УФН, 1994 г., т. 164, №11, с. 1187-1214.
2. Сушкин Н., Фабрикант В., Биберман Л. ДАН СССР, 1949 г, т.66, N2, с. 185.
3. Tonomura A., Endo J., Matsuda T., Kawasaki T., Edzawa H., Am.J.Phys. 1989, V.57, N2.
4. Невдах В.В. К легенде о квантах света.