

Дополнение к статье «принципы неопределенности».

В.Миркин, ктн.

Волновые функции (вернее, их квадраты), полученные решением уравнения Шредингера, ничем не отличаются от кривых распределения вероятности любого макроскопического события, что ясно указывает на то, что вся идеология квантовой механики основана на статистической обработке результатов экспериментов, но она никоим образом не объясняет физическую сущность происходящих событий.

Давайте попробуем еще раз представить себе последовательность (и даже логику) событий при возникновении квантовой механики. Итак, Луи де Бройль делает предположение о том, что любая частица обладает волновыми свойствами и вводит понятие волны де Бройля. Затем Шредингер записывает уравнение, решением которого является некая комплексная волновая функция Ψ , которая, как всем кажется, и олицетворяет ту самую волну де Бройля. (Здесь сейчас даже не важно, что они оба вовсе не считали и даже не предполагали, что эти волны как-то связаны с вероятностными характеристиками частиц, и совершенно не представляли себе, волнами чего они оперируют.) Но тут оказалось, что перемножение данной волновой функции на ее комплексно сопряженную величину дает так называемую плотность распределения вероятности появления частицы в некой точке пространства. Сразу отмечу, возможно, не самую важную деталь: плотность распределения вероятности появления... (и любой другой вероятности) вовсе не является физически реальной величиной. Таковой является плотность распределения частиц, или зарядов.

Итак, мы сталкиваемся с очень важным психологическим моментом: при перемножении неких комплексных функций получилась величина, которую хотя и с трудом, но можно признать характеристикой, описывающей статистику взаимодействия микрочастиц. А потому волновые функции тем более должны описывать что-то статистическое. Это был совсем маленький шаг к тому, чтобы признать, что квантовое строение микромира отличается от строения макромира. Все остальное вытекло из этого.

Но мне совершенно непонятно, почему никто не попробовал сделать обратные шаги?

Итак, возьмем любую кривую распределения вероятностей (стрельбы по мишени, встречи человека более, чем двухметрового роста, и так далее). Такие кривые, как правило, имеют колоколообразный характер. Собственно, и волновые функции, и их квадраты тоже будут иметь подобную конфигурацию. Попробуем понять, чем отличаются эти функции. Во-первых, все их можно сделать одинаковой высоты (нормировать). Во-вторых, заменой переменных все их можно

сделать одинаковой толщины на любом заданном уровне (например, на 0,707). Хвостами, где сосредоточен один процент вероятности, можно и пренебречь. В остальных точках кривых они вряд ли отличаются друг от друга на 10-15%. Более того, просто изменяя площади разных полей мишени (а кто нас, собственно, заставляет считать, что поля мишеней должны иметь размеры, кратные нашим единицам измерения пространства?), можно сделать так, что кривая распределения вероятностей при стрельбе по мишени может быть в точности такой же, как и кривая, полученная решением уравнения Шредингера («в точности» означает, что максимальная разница между точками обеих кривых может быть сделана меньше любого, наперед заданного числа). И мы уже готовы сделать вывод: если некоторые колоколообразные функции, являющиеся кривыми распределения, могут быть получены перемножением комплексно сопряженных аналитически полученных волновых функций, то и любые другие (но уж очень похожие) колоколообразные функции должны бы получиться перемножением двух комплексно сопряженных функций (тем более, что совершенно ясно, что любая вещественная функция может быть представлена в виде произведения двух комплексно сопряженных функций). А этим функциям обязательно можно поставить в соответствие собственное «уравнение Шредингера». То есть, каждому вероятностному процессу ставится в соответствие уравнение Шредингера, и вовсе нет смысла рассуждать о некоем мистическом характере взаимодействия в микромире.

Поскольку обладаю неким опытом общения с учеными, которым несмотря на очевидность моих слов никак не хочется признавать их правоту, то приведу некие математически рассуждения, которые и приводить бы не надо.

Итак, произведение двух комплексно сопряженных функций можно записать, как $F(x) \times F^*(x) = [u(x) + jv(x)] \times [u(x) - jv(x)] = u^2(x) + v^2(x)$; где F , u , v – просто функции x . С другой стороны любую функцию можно представить как сумму двух других функций $F(x) = f(x) + q(x)$.

Ничто не мешает нам записать следующие выражения $f(x) = k^2(x)$ и $u(x) = m^2(x)$. Тогда $F(x) = k^2(x) + m^2(x) \rightarrow F(x) = [p(x) + jq(x)] \times [p(x) - jq(x)]$, что нам и требуется.

Самый простой вид уравнения Шредингера можно записать как $d^2\Psi/dx^2 + 8\pi^2m/h^2(E-U)\Psi = 0$. Очевидно, что Ψ можно искать в виде e^{ix} , или в виде суммы тригонометрических функций $\cos x + j \sin x$. Вот так должны «встретиться» кривые распределения вероятностей, полученные экспериментальным путем и уравнение Шредингера, записанное в аналитическом виде.

Хотелось бы отметить следующее. Стрелять по мишени можно одиночными выстрелами из пистолета, а можно зарядом дроби. И в том, и другом случае мы увидим распределение плотности «дырок» в мишени, подчиняющееся определенному закону. Совершенно очевидно, что эти два вида распределения могут отличаться друг от друга («могут» не означает, что будут обязательно отличаться). Но если мы не знаем причин разброса результатов выстрелов по мишени в обоих случаях, то мы не сумеем ответить на вопрос, а каким именно

способом стреляли по мишени? В переводе на язык микромира мы не можем сказать, получаются у нас статистические закономерности потому, что частица представляет собой некую сумму чего-то (пусть даже волн), или же мы видим «попадание в мишень» очень большого числа частиц. По крайней мере так было до 80-ых годов прошлого века, поскольку все эксперименты имели дело с большим количеством частиц. То есть, не было совершенно никакой необходимости интерпретировать результаты этих экспериментов именно в духе копенгагенской трактовки (то есть, можно было, конечно, но вовсе не обязательно).

После этого начались эксперименты с отдельными частицами, и все больше было результатов, которые все-таки были похожи на то, что и каждая частица как-то «разделяется» в пространстве [1]. Можно ли теперь однозначно заявить, что все-таки частицы именно то, что о них думали Бор, Борн, Гейзенберг и другие? Я думаю, что нельзя, поскольку мы упустили из вида еще одну возможность для природы постоять наш мир. Но прежде, чем начать описывать мое понимание ситуации, хочу сказать несколько слов о лингвистике.

Один из ее разделов занимается вопросом образования и эволюции слов в языке. И я как-то обратил внимание, что слова, возникшие по совершенно конкретным поводам, в процессе своей эволюции теряют связь с изначальными значениями, перестают описывать взаимодействия предметов, а начинают взаимодействовать между собой по собственным законам, которые возможно и не имеют под собой никакой «материальной» основы.

Возьмем слово «любовь». Возможно изначально оно описывало то, что кто-либо испытывал по отношению к другому человеку (например, уши начинали гореть при виде этого другого). Кстати, вы обратили внимание, что начиная с царя Соломона и по настоящее время ни один писатель так и не написал, что же такое любовь, исходя из процессов, протекающих внутри людей. Они лишь писали, что же происходит вне человека, если любовь возникает, или заканчивается. Постепенно это слово всасывало в свой ареал все новые качества, где-то здесь оно объединилось со словами, которые описывали схожие чувства к детям и родителям, а потом и к родине. Но одно было совершенно очевидно, слово «любовь» всегда требовало продолжения «к чему, или к кому».

Но вот теперь мы слышим выражение «Бог — это любовь», и я понимаю, что данное слово оторвалось от своей изначальной сущности, и перестало нести в себе какую-либо информацию, поскольку никто никогда не поймет, а что же оно в данном сочетании описывает.

В аналогичной ситуации оказалось слово «волна». Изначально люди наблюдали волны на воде (или воды). С развитием физики они поняли, что волны могут быть и в газах, а потом и в некоем пространстве. Неоправданно оторвав эти волны от содержимого пространства, люди начали верить, что такое возможно, а потому вообще заявили о некоем нематериальном, но волновом мире. Правда, при этом им пришлось придумывать никому непонятные объяснения, как там «сгустки волн», «волновые пакеты» и так далее преобразуются во вполне материальные частицы.

Но если человек задумал, что мистицизм лежит в основе бытия, то его никакими лекарствами из этого состояния не выведешь.

Но мне кажется, что на самом деле все весьма просто: надо только наполнить пространство эфиром (во всех моих работах я показываю, что этот эфир на всю Вселенную должен состоять из частиц одинакового знака заряда). И тогда мистическое понятие «волна» исчезает, и она становится самой обычной волной плотности расположения зарядов в пространстве. То есть, волнами в этом эфире. И тогда все то, что вызывало мистической ужас теоретиков, тоже исчезает, а ситуация приобретает совершенно доступные пониманию черты взаимодействия волн в среде (не очень сильно отличается от того, что мы наблюдаем в газах и жидкостях). И тогда частице вовсе не нужно расплываться в пространстве, чтобы пройти сквозь две и более щелей, не надо посылать информацию о своем будущем движении (а так хочется интерпретировать некоторые эксперименты [1]).

Итак, очевидно, что и раньше, и, тем более, теперь у нас нет никакого основания двигаться далее в рамках копенгагеской трактовки квантовой механики, а квантовая механика является всего лишь статистическим способом изучения явлений микромира, но вовсе не является физической его моделью.

Литература.

1. Дж. Гринштейн, А.Зайонц. Квантовый вызов. Издательский дом Интеллект, 2008.