

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ КОНСТАНТА ФИЗИКИ – ПОСТОЯННАЯ ПЛАНКА

В статье сопоставляются попытки критики понятия постоянной Планка h (А. Л. Шаляпин) и ее реальное физическое содержание. Показано, что это – дорога в прошлое, полностью бесперспективна и противоречит современным квантово-корреляционным экспериментам.

Ключевые слова: множество, неделимая связь и целостность, постоянная Планка h , физический вакуум, квантовая вероятность, элемент, квантово-корреляционные эксперименты.

У статті розглянуто спроби критики сталої Планка h (О. Л. Шаляпін) і її справжній фізичний зміст. Показано, що це дорога в минуле, яка є повністю безперспективною і суперечить усім сучасним квантово-кореляційним експериментам.

Ключові слова: стала Планка h , фізичний вакуум, класичний ефір, квантова ймовірність, неподільний зв'язок і цілісність, елемент, множина, квантово-кореляційні експерименти.

The article considers an eccentric effort of criticizing (by A. L. Shaliapin) the concept of Planck's constant and its physical content. It's shown that such a way is directed to the past and therefore has no perspective because of its incompatibility with the data of modern quantum-correlation experiments.

The keywords: Planck's constant h , physical vacuum, classical ether, quantum probability, wholeness, quantum-correlation experiments.

На протяжении XX века оставалось и сейчас остается неясным: чем обусловлена величина постоянной Планка h или постоянной тонкой структуры a . Какова природа h ? Или это квант действия DS , введенный Планком в атомную физику, или механический момент L в атомах, или величина, определяющая длину волны де Бройля h/mv , или величина, определяющая импульс электрона $\hbar k$ в кристаллах, или спин элементарных частиц s , кратный $\hbar/2$, или минимальный фазовый объем DW в статистической физике микромира, и т. д. [3]?

В декартовых координатах элементарный фазовый объем DW выглядит так: $DW = Dp_x Dp_y Dp_z Dx Dy Dz$, при этом проекции импульсов p_x, p_y, p_z и координаты частицы x, y, z рассматриваются как независимые динамические переменные. Как же смог сформироваться в природе такой минимальный фазовый объем, который не может обратиться в нуль?

По мнению А. Л. Шаляпина, Планк оказался не очень гениальным в физике микромира. Он якобы не смог предложить достойно решение своей задачи по изучению спектра абсолютно черного тела, поскольку, как считает А. Л. Шаляпин, Планк якобы не очень владел статистической физикой. Очень удачно получилась у Планка лишь классическая электродинамика. А в целом его попытку решения задачи по изучению излучения абсолютно черного тела ведущие физики не приняли. И с

физическим смыслом постоянной Планка он так и не определился из-за слабых познаний в статистической физике [4].

Чтобы это понять, А. Л. Шаляпин считает достаточным учесть стохастический характер движения электронов в эфире, атомах, молекулах и т. д. Свободные электроны не просто летят по прямым траекториям, а постоянно подвержены воздействию электромагнитных флуктуаций физического вакуума, т. е. так называемых «нулевых колебаний» вакуума и т. д. На более простом классическом языке это можно выразить так: электроны подвержены воздействию случайных волн эфира, которые заставляют электроны «дрожать», т. е. совершать своеобразное квазиброуновское движение в вакууме.

Однако эта попытка А. Л. Шаляпина повернуть в прошлое, в мир классической физики, и не оригинальна, и едва ли может быть успешной. Один из создателей новой физики Вольфганг Паули с присущей ему беспощадной лаконичностью охарактеризовал подобные попытки возврата к классическим представлениям, будь-то в области релятивистской или квантовой физики, как признак дурного вкуса.

Подлинный физический смысл так называемого физического вакуума отнюдь не соответствует концепции классического эфира, он вообще не есть какая-либо физическая среда и даже не актуально существующее поле в классическом духе. Это видно уже из зарождения концепции физического вакуума.

Как хорошо известно, абсолютной пустоты в принципе нельзя достигнуть, ее в природе просто нет. Легко можно себе представить, что в некотором ограниченном пространственном объеме можно с помощью некоторого идеального сверхмощного насоса удалить все материальные частицы. Однако при этом останутся некоторые виды излучения, например электромагнитное, которое, впрочем, поддается экранизации, а значит, в принципе может быть мыслимо удаленным из выделенного пространственного объема.

Означает ли это, что перед нами открывается возможность достижения абсолютной пустоты? Отнюдь нет. Это видно из элементарного анализа энергии некоторого осциллятора в вакууме. Она равна $E = (n + 1/2)h\nu$. Здесь n – число квантов излучения, или возбужденных уровней осциллятора. Какой же будет наименьшая энергия осциллятора после того, как мы удалим из вакуума все, что можно удалить. И хотя физически это сделать невозможно, математически это можно продемонстрировать. Для этого в вышеприведенной формуле энергии осциллятора достаточно число n положить равным нулю: $n = 0$. Легко видеть, что мы отнюдь не достигаем пустоты, ибо оказывается $E_0 = 1/2 h\nu$. Это и есть выражение так называемой нулевой энергии осциллятора (или вакуума).

Но такое непосредственно в классическом духе реалистическое истолкование нулевой энергии как раз и не может быть принято, ибо оно ведет к ряду недопустимых и явно не наблюдаемых свойств в вакууме. Так, интегрирование по всем частотам сразу ведет к бесконечной энергии, а значит, и к бесконечной массе в пустоте и т. д.

Единственно правильным истолкованием выражения $E_0 = 1/2 h\nu$ будет вероятностное, а не непосредственно физическое. Ибо в природе не может быть такой

реальности, как 0,5 энергии целого кванта (для любой частоты). Выражение $E_0 = \frac{1}{2}h\nu$ следует понимать как выражение ненулевой вероятности спонтанного рождения пар частиц, например, электрона и позитрона и т. п., или рождение квантов энергии из вакуума. Таким образом, мы напрямую сталкиваемся с бесспорной причастностью постоянной Планка к первичным и неустранимым вероятностям в картине мира.

Однако А. Л. Шаляпин развивает свою классическую точку зрения и бросает новые упреки основоположникам статистической физики. Им не приходило в голову представлять отдельную молекулу или атом в виде размытого облака по всему объему сосуда, а также особенно печалиться о неопределенности положения молекулы газа внутри сосуда. Не очень заботило их и то, что в классической статистической физике с траекториями частиц вполне естественным образом просто придется распрощаться. Однако и Максвелл, и Больцман, и Гиббс прекрасно осознавали, что траектории частиц продолжают существовать, хотя эти траектории и выпали из рассмотрения в статистической физике. Они воспринимали случайность в микромире, где в процессах участвует огромное количество микрочастиц, как вполне объективную закономерность. Все последующие проблемы в физике микромира были искусственно придуманы авторами квантовой теории.

По мнению А. Л. Шаляпина, возврат к классической физике не только возможен, но и необходим. Для этого необходимо просто отказаться от постоянной Планка, хотя бы путем замены планковской константы некоторым новым, существенно классическим образом ее в виде статистического шарообразного объекта, образованного хаотическим сплетением неограниченного множества классических траекторий, образующих нечто вроде клубка размерности действия, который может быть сколь угодно малым, но, по-видимому, всегда остается конечным.

Между тем хорошо известно, что сам Планк был чрезвычайно удручен тем ящиком Пандоры, которым оказалось его открытие для физиков. Но Планк искал решение этой проблемы не путем механического возврата к классической физике и не путем каких-то умозрительных предположений. Он возвращался к проблеме равновесного спектра излучения абсолютно черного тела с тем, чтобы решить эту проблему таким путем, чтобы избежать постоянной, ныне носящей его имя.

Для того чтобы прояснить этот вопрос, необходимо обратиться к истоку истоков всего квантового мира – к постоянной Планка. Мировая константа Планка h более чем коэффициент, широко применяемый в физике. Раньше и прежде всего постоянная Планка есть важнейший фундаментальный *физический факт* уникального содержания. Ее размерность – *действие* – как физическая величина занимает центральное место во всей теоретической физике (Ю. И. Манин, Л. Б. Окунь) и замечательным образом объединяет динамику и кинематику в физике.

Постоянная Планка h как физический факт означает существование наименьшего, не уменьшаемого и не стягиваемого к нулю конечного количества *действия* в природе. Как ненулевой коммутатор для любой пары динамической и кинематической величин, образующих своим произведением размерность *действия*, постоянная Планка порождает свойство некоммутативности для этих величин, которое в свою очередь является первичным и неустранимым источником неизбежно

вероятностного описания физической реальности в любых пространствах динамики и кинематики. Отсюда – универсальность и всеобщность квантовой физики. В природе не существует таких физических сил и взаимодействий, которые при достаточном уровне детализации не обнаруживали бы квантовых свойств. Поэтому весь физический мир является существенно квантовым по своей природе и свойствам. Это же порождаемое постоянной Планка свойство не коммутативности ведет также, как теперь хорошо известно, к математическому формализму квантовой механики.

С другой стороны, эта наименьшая и неуменьшаемая конечная величина действия – константа h – в операциональном плане порождает соотношения неопределенностей для канонически связанных через ее размерность пар динамических и кинематических величин, что является другим неисчерпаемым источником вероятностей, проистекающих из существования постоянной Планка.

Итак, мы видим, что физическую основу этой новой картины мира составляет мировая константа размерности действия – постоянная Планка h , которая, собственно, и породила квантовую механику. Мировая константа h размерности действия выражает некое исходное, фундаментальное и неустранимое структурное свойство физической реальности – свойство конечной неделимости и неразложимости её на элементы и множества в любых мыслимых пространствах нашего физического опыта, размерность каждого из которых каждый раз необходимо оказывается одним из частных сомножителей, входящих в размерность действия, а значит – неизбежно ограничена возникающими здесь соотношениями некоммутируемости для соответствующих пар величин (динамической и кинематической), а также и соответствующими соотношениями неопределенностей.

Какой бы физический смысл мы не вкладывали в понятия элемент и множество и каким бы не выбрали соответствующий вид пространства: обычное геометрическое пространство, пространство импульсов, энергии, масс, время и т. д., каждый раз мы с необходимостью сталкиваемся с появлением соответствующих соотношений некоммутируемости и соотношений неопределенностей, а значит – и с неизбежностью вероятностного описания мира, превращающего любую нашу попытку исчерпывающе множественного описания мира в терминах элементов и множеств в неизбежно вероятностную картину его как последнюю и неотвратимую истину.

Из этого обстоятельства вытекает беспрецедентный физический факт: наличие фундаментальной и неустранимой абсолютной связи в основании всех аспектов физического мира – динамики, кинематики и статики. По этому поводу весьма точно высказался Д. Бом: «...вся Вселенная (включая, конечно, и всех наблюдателей) образует единое, неделимое целое» в субквантовом уровне [1].

Понятие «целое», широко используемое в разных областях знания, в квантовой физике имеет очень узкое и точное значение: целое как *немножество*. Наглядную иллюстрацию этому дает полуклассический образ неуменьшаемой ячейки h^N в фазовом пространстве квантовой системы, которую нельзя ни уменьшить, ни раздробить и внутрь которой нельзя поместить ни частицу, ни точку или траекторию, ни какие-либо другие элементы и множества. Опыт обращения с постоянной Планка в физических пространствах нашего мира позволяет понять, что соотношения

неопределенностей и неизбежно вероятностное описание обязательно проявятся в измерительных операциях в любых мыслимых физических пространствах, которые входят в качестве сомножителей в размерность понятия действия.

Таким образом, постоянная Планка внесла в субквантовый уровень картины природы уникальную неделимую связь и целостность, по отношению к которым классические образы элементов и множеств, из которых якобы состоит все, оказываются полностью неприменимыми. Эта уникальная связь, целостность и неделимость в субквантовом уровне материи порождает совершенно необычные черты поведения квантовых частиц, которые являются совершенно непостижимыми в рамках классической физики.

В итоге постоянная Планка стоит сегодня как никогда твердо и обоснованно. Ибо только обращение к свойствам фундаментальной целостности, конечной неразложимости мира на элементы и множества, порожденным постоянной Планка, позволяют понять неизбежно вероятностную природу микрообъектов, удивительное и непостижимое с классической точки зрения их поведение в многократно повторенных, прецизионных квантово-корреляционных экспериментах (А. Аспект, А. Цайлингер и др.) или в экспериментах по квантовой телепортации, когда эксперимент по телепортации частицы удался, а по пути телепортации заведомо физически ничего не перемещалось (Д. Боумистер).

Литература:

1. *Бом Д.* Квантовая теория / Д. Бом. – М. : Наука, 1965. – 669 с.
2. *Шаляпин А. Л.* Введение в классическую электродинамику и атомную физику / А. Л. Шаляпин, В. И. Стукалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург : Изд-во УМЦ УПИ, 2006. – 490 с.
3. Персональный сайт Александра Шаляпина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://s1836.narod.ru>; Персональный сайт Alex [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://shal-14.narod.ru>
4. Загадка фундаментальной константы физики – постоянная Планка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://s1836.land.ru/at/zag/zag.htm>