

## Беседа 22 Основы квантовой механики

### Физический смысл понятия «Действие» в физике

Начнем, как это принято, с определений....

*(Далее курсив - ВИКИ). Действие в физике - скалярная физическая величина, являющаяся мерой движения физической системы. Действие является математическим функционалом, который берёт в качестве аргумента траекторию движения физической системы и возвращает в качестве результата вещественное число*

*Действие имеет физическую размерность энергия.время (Дж.сек) = импульс · расстояние, совпадающую с размерностью момента импульса.*

**По физическому смыслу действие — фаза квантовой «волны вероятности»**

(Ничего себе «физический смысл»! Это явно не для слабых умов.... Прим. авт.)

Понятие «Действие» у неопитов («впервые слышащих») вызывает недоумение. Смысл этого русского слова мало связан с существом этого понятия на английском. Причина все та же – плохой перевод термина из-за полного непонимания смысла. К этому прибавляется якобы «божественная» суть явления – использовавший это слово монах Мопертюи, занимавшийся научными изысканиями еще в 17 веке, был глубоко набожным человеком, и утверждал, что все тела в Природе подчиняются Божественному «Принципу наименьшего действия» – движутся с учетом минимальной затраты энергии (о которой тогда еще понятия не имели). С Божьей помощью, канешна...

Как же следовало переводить этот термин на русский, и что при этом имелось в виду в оригинале?

Один из наиболее близких и прямых вариантов перевода слова Action («Действие») с английского – «Акция». В частности, под этим понимается, например, ОТПРАВКА какого-либо груза или ПОЛУЧЕНИЕ посылки. Тогда можно понять, что при отправке (получении) груза само это получение разделяется (разбивается) на отдельные операции по погрузке и разгрузке груза контейнерами, мешками (любыми отдельными составляющими этого груза). Назовем их условно «части».

Для уяснения сказанного рассмотрим такой пример.

1) Пусть электростанция на берегу моря работает на угле, который периодически подвозят на большой барже (под названием «Фотон»). Баржу разгружают с помощью малых посудин («преонов»), которые снуют от берега к барже. Количество угля, перевезенного «преонами» за определенный промежуток времени равно общему количеству угля на барже «Фотон».

Если большая баржа привезла больше угля (энергии), то и рейсов «преонов» потребуется больше. Но **если время разгрузки будет всегда фиксированным** (порт требует разгрузить за сутки любую баржу!), то и бегать от баржи к берегу «преоны» должны чаще. Частота (рейсов) увеличивается.

Общее количество угля на барже – это ГРУЗ, ПОСЫЛКА. Приход баржи «Фотон» в порт и ее разгрузка – это «Действие» (Акция). Разгрузка происходит «частями» («квантами») этого «Действия» (акции). Груз на борту «преона» - это «часть акции», «квант действия».

Второй пример. Используем электрические аналогии.

2) В электричестве энергия измеряется в киловатт-часах или ватт.сек (что соответствует Джоулю).

Если нам надо совершить некоторое «Действие», а именно – зажечь лампочку на 1 секунду, то для этого потребуется затратить некоторое количество энергии, да?

(Как сильно будет сиять эта лампочка, нам сейчас неважно, может быть она просто нагреется и все).

Простому говоря, если нам надо зажечь лампочку только на 1 секунду, то для этого требуется затратить энергию 1 Дж = 1 Вт.сек. Когда энергия батарейки израсходуется, нужно будет ее заменить на новую, совершить некоторое «действие».

Сколько таких «действий» нужно совершить, чтобы лампочка горела не 1 секунду, а 1 минуту? Очевидно, в 60 раз больше – сколько секунд в минуте.

Это можно представить также в виде количества батареек для зажигания лампочки, приходящих в точку потребления (к лампочке) каждую секунду (ведь в течение минуты их потребуется менять каждую секунду!) Потребуется 60 таких батареек. И таким образом образуется некий «поток батареек», поток энергии, если угодно.

В быту это «действие» выражается в долларах, которые вы должны заплатить за израсходованные в течение определенного времени(!) (месяца) киловатт-часы. Можно даже считать, что вам выделялись определенные часы для потребления, как это делается в условиях дефицита.

**То есть «Действие» – это количество затраченной энергии в течение определенного интервала времени  $D=Et= [Дж.сек]=[Вт.Сек^2]$**

Спрашивается – что здесь непонятного? Почему размерность [Дж.сек] вызывает какое-то недоумение у писателей, а размерность [квт.час] не вызывает?

Можно думать, что неудобство восприятия возникает из-за того, что само понятие «ДЕЙСТВИЕ» в русском языке вызывает совершенно другие аналогии и ощущения. По смыслу это не ДЕЙСТВИЕ, это АКЦИЯ. А ПОРЦИЯ (энергии) – это банка «законсервированной» энергии – это «квант действия», часть АКЦИИ.

### **3) Теперь представим себе, что в порт пришла баржа с ЭНЕРГИЕЙ.**

Е – это вся энергия, привезенная на барже в порт приема.

Эта энергия не в одном контейнере, а расфасована в маленьких консервных банках. На каждой банке написано: «KWANT». А на борту баржи написано: «ACTION» «Действие». Никто же не удивляется, когда видит надпись на борту авианосца «INDEPNENCE» («Независимость»)! Это просто его имя, и не более того. Символ...

## **Постоянная Планка («квант действия»)**

Здесь мы попробуем дать предварительное объяснение понятию «Постоянная Планка»

Экспериментально было установлено, что фотон представляет собой малую **порцию энергии**. Эта порция была названа «квантом» (энергии). Одновременно было установлено, что эта энергия зависит от частоты фотона (света).

Зависимость энергии от частоты в электротехнике не имеет места. Но из феноменологического описания процесса логично было написать **ФОРМУЛУ** этой зависимости:

$$E=h \cdot \nu$$

где

E- энергия,

$\nu$  – частота,

h – некий коэффициент пропорциональности между энергией и частотой.

Потому что известно было на тот момент только одно – что свет с частотой  $\nu$  вызывает выход электрона с энергией E. Поскольку свет представлялся в корпускулярной теории в виде частички-фотона, это явление стали называть «выбиванием» электрона из атома, что положило начало длинной последовательности ошибочных представлений.

Возможно, для обозначения «частоты» фотона была использована буква  $\nu$ , а не f (как в электротехнике) потому, что собственно эту частоту никто не видел и измерить не мог; это было предположением, вытекающим из «волновой теории света». (На практике же частота вычисляется на основании спектральных измерений с помощью дифракционных решеток, проградуированных в длинах волн.)

Поскольку размерность энергии [E] - это Дж, а размерность частоты [ $\nu$ ] – это 1/сек, то из этой формулы прямо следует, что

$$h=E/\nu = \text{Дж.сек}$$

Физическая суть этой величины оставалась неясной, но в разных других отделах физики такая величина встречалась и называлась странным термином «Действие» (как выясняется, мало известным даже некоторым термодинамикам).

Понять суть величины h оказалось возможным только когда гравитоника выяснила, что такое «фотон».

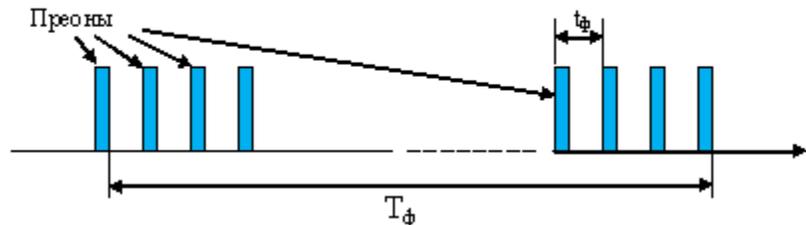


Рис.1. Фотон

Преон – субэлементарная частица с массой примерно на 15 порядков меньше массы протона. Размеры преона можно принять равными примерно  $1 \cdot 10^{-18}$  см, т.е. на 5 порядков меньшими размера протона. (От точности тут ничего не зависит).

Фотон – это цуг преонов (на рис.1 преоны условно показаны в виде импульсов), отстоящих друг от друга в пространстве на величину длины волны  $\lambda$ , или во времени на величину периода соответствующей частоты  $t_\phi = 1/\lambda$  (повторяем – приписываемой фотону на основании измерения «длины волны» на спектрометре, или периода следования импульсов  $t_\phi$  на рис.1) Если фотон имеет длительность  $T_\phi$  то на его длине укладывается n таких отрезков, n преонов. То есть  $n = T_\phi / t_\phi = T_\phi \cdot f$ . Количество преонов в фотоне есть отношение его длины к интервалу времени между соседними преонами.

Каждый преон имеет энергию  $e_p$ . И все они складываются в энергию фотона, суммарную энергию всей последовательности.

$$E_{\phi} = n \cdot e_p = e_p \cdot T_{\phi} \cdot f = (e_p \cdot T_{\phi}) f = h \cdot \nu$$

Отсюда ясно, что

$$(e_p \cdot T_{\phi}) = h$$

А поскольку (и если!) энергия отдельного преона  $e_p$  – величина постоянная, то и **длительность фотона  $T_{\phi}$  – величина постоянная**; то есть **все фотоны любого «цвета» должны иметь одну длительность, и почти так оно и есть на практике**. И только в этом случае **энергия всего фотона** будет пропорциональна частоте «импульсов» (преонов), составляющих фотон.

Из формулы  $(e_p \cdot T_{\phi}) = h$  следует, что размерность  $[h]$  – это Дж.сек. В физике величина с размерностью [Дж.сек] называется «Действием» (весьма неудачное название, имхо), а сама величина  $h$  называется «квантом действия».

Логически тут все в порядке – **длительность самого фотона оказалась просто «спрятанной» в этой формуле, не учитывающей структуры фотона!**

\*

Что из этого следует? Из этого следует **механизм поглощения-излучения энергии атомом.**

1. В «невозбужденном» состоянии существует динамическое **механическое равновесие** между вращающимся тором протона и проходящим через его центральное отверстие потоком преонов, образующих так называемое «электронное облачко» (электрон в атоме) (рис.2).

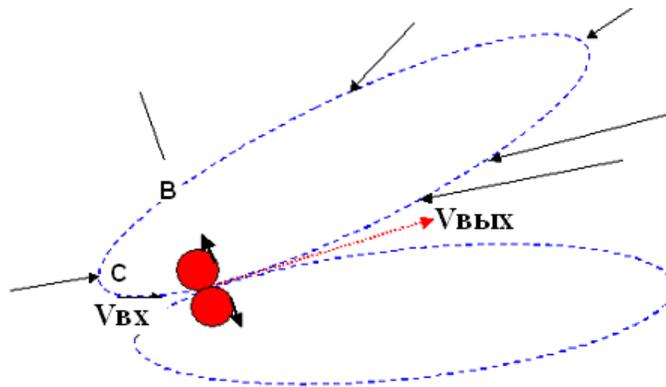


Рис.2

Эта скорость максимальна в сечении отверстия протона, и почти равна нулю на границе электронного облачка. Это еще не граница атома, до нее довольно далеко; это дальняя граница первой орбитали («апоядрий»). Но эта скорость определенно меньше скорости света. Средняя скорость (если о ней вообще можно говорить) равна примерно 1/137 скорости света (так

называемая «постоянная тонкой структуры»); но в сечении отверстия протона она уже не намного меньше скорости света. Вся эта динамика определяется скоростью вращения протона.

2. Момент вращения протона равен или кратен моменту вращения электронного облачка потому, что они вращаются как два связанных друг с другом маховика. Если моменты вращения частей такой системы (даже макро-системы) не удовлетворяют этому условию, то в системе возникают механические вибрации (это хорошо известно из теоретической механики).

3. Если извне во входную горловину протона (и никак иначе) влетает фотон, он проходит через эту горловину и вылетает из выходной горловины во внутреннее пространство атома. Поскольку его скорость равна скорости света (и она несколько больше скорости «электронного» потока преонов), то преоны, из которых состоял фотон, удаляются от протона на расстояние, несколько большее, чем дальний от протона край основного облачка электрона атома. Там они даже не успевают сформироваться в облачко, которое соответствует электрону в обычном случае.

4. И когда последние (в очереди) преоны фотона еще только приближаются к этой области, самые первые уже успели затормозиться (гравитонным давлением извне), и направились в обратный путь к протону. Внешнее давление гравитонов не только затормозило преоны фотона, но оно же и заставляет их затем ускоренно двигаться к протону в обратном направлении. Их скорость приближается к скорости света, и с этой скоростью они покидают объем атома, так как на этой скорости они не могут изменить направления своего движения, как это делают преоны электрона, входящие затем вновь в горловину протона.

5. Вот почему скорость света (скорость фотонов) равна скорости света. И это – единственный механизм, способ, путь возникновения видимого света; другого не существует. Абсолютно неправомерно рассматривать свет как явление ВНЕ этого механизма, как нечто самостоятельное. Вот тогда на свет и появляются разные монстры типа «эфира».

Вот почему при движении атома (вместе с излучающим телом) скорость света складывается со скоростью движения источника (что бы нам ни говорили релятивисты). И этот факт теперь доказан опытом на приборе Юрия Иванова.

6. **Фотоэффект.** Масса фотона существенно меньше массы электрона в атоме. Фотон состоит примерно из 1-3 миллионов преонов ( $1-3 \cdot 10^6$ ), а электрон имеет в своем составе  $1 \cdot 10^{13}$  преонов против  $1 \cdot 10^{15}$  преонов в протоне (то есть, грубо говоря, фотон в миллион раз легче электрона). Понятно, что прямой удар «иглы» фотона по электрону не смог бы его сдвинуть с места даже вне атома, а внутри атома электрон распределен, размыт по пространству, и это немислимо тем более.

Однако факт есть факт – в некоторых случаях электрон таки вылетает из атома при воздействии на атом фотона. Это явление носит название «фотоэффекта».

Что же при этом происходит?

Прежде всего, следует знать-понимать, что в гравитонной модели атома нет никаких сосредоточенных частиц типа «электронов», вращающихся вокруг ядер. Электроны в составе ядра – это размытые потоки преонов. ПОЭТОМУ любые взаимодействия атома с электронами и фотонами осуществляются ТОЛЬКО через ядро (протоны). Пролетающий через атом (вне ядра) фотон или электрон не взаимодействует с преонами, заполняющими внутриатомное пространство.

Примечание: Поэтому приводимые в литературе «объяснения» эффекта Комптона как столкновение фотона с электроном лишены всяких оснований.

Далее, фотоэффект легко наблюдается только на веществах, содержащих атомы, имеющие в «Стандартной модели» много электронов на весьма удаленных от ядра концах орбиталей; это атомы цезия, селена и т.п.

Согласно гравитонике процесс этот выглядит следующим образом.

Фотон, входящий в атом и проходящий через протон, слегка (в меру своего кинетического момента) дополнительно раскручивает протон, в результате чего действующие орбитали немного отодвигаются от центра к периферии. Для указанных выше типов атомов этого сдвига достаточно, чтобы орбиталь самого внешнего электрона отодвинулась от протона настолько, чтобы облачко оказалось за границей атома, то есть за той границей, откуда протон еще может «вернуть» преоны (с помощью потока гравитонов, конечно). В этой области протон уже не создает достаточной величины гравитонную тень.

ИМХО по указанной причине и модель атома Бора дает результаты только для атома водорода, у которого такого механизма заведомо нет, ибо у этого атома орбиталь единственного электрона далеко не доходит до границ атома.

## Физический смысл «Запрета Паули»

*Принцип Паули - один из фундаментальных принципов квантовой механики, согласно которому два и более тождественных фермиона не могут одновременно находиться в одном и том же квантовом состоянии.*

*Принцип был сформулирован для электронов Вольфгангом Паули в 1925 г. в процессе работы над квантомеханической интерпретацией аномального эффекта Зеемана (запомним ЭТО!) и в дальнейшем распространён на все частицы с полуцелым спином. Полное обобщённое доказательство принципа было сделано им в теореме Паули теореме о связи спина со статистикой в 1940 г. в рамках квантовой теории поля. Из этой теоремы следовало, что волновая функция системы фермионов является антисимметричной относительно их перестановок, поведение систем таких частиц описывается статистикой Ферми-Дирака.*

*Принцип Паули можно сформулировать следующим образом: в пределах одной квантовой системы в данном квантовом состоянии может находиться только один фермион, а состояние другого должно отличаться хотя бы одним квантовым числом. В статистической физике принцип Паули иногда формулируется в терминах чисел заполнения: в системе одинаковых частиц, описываемых антисимметричной волновой функцией, числа заполнения могут принимать лишь два значения  $N_p = 0, 1$ .*

***Классический аналог принципа Паули отсутствует. (ВИКИ)***

*Принцип Паули **помогает объяснить** разнообразные физические явления. Следствием принципа является наличие электронных оболочек в структуре атома, (а не наоборот?) из чего, в свою очередь, следует разнообразие химических элементов и их соединений. Количество электронов в отдельном атоме равно количеству протонов. Так как электроны являются фермионами, принцип Паули **запрещает им** принимать одинаковые квантовые состояния. В итоге все электроны не могут быть в одном квантовом состоянии с наименьшей энергией для невозбуждённого атома, а заполняют последовательно квантовые состояния с наименьшей суммарной энергией.*

*Примером может служить невозбуждённый атом лития Li, у которого два электрона находятся на 1s-орбитали самой низкой по энергии, при этом у них отличаются собственные моменты импульса, и третий электрон не может занимать 1s-орбиталь, так как будет нарушен запрет Паули. Поэтому третий электрон занимает 2s-орбиталь – следующая низшая по энергии орбиталь после 1s.*

Всё понятно? Ах, да, это не для слабых умов...

Однако характерен общий подход:

...принцип Паули запрещает им...

*...третий электрон не может занимать 1s-орбиталь, так как будет нарушен запрет Паули. Поэтому третий электрон занимает 2s-орбиталь следующая низшая по энергии орбиталь после 1s.*

Электрон взял «под козырек» и послушался Вольфганга Паули....

И вот ЭТО они называют теоретической физикой!?

А что же «на самом деле» (то есть по-гравитонному)?

Согласно гл.5 т.2 «ФФ» (Глава «Атом»), структура атома только напоминает солнечную систему, но не более того. Детальное описание этой «конструкции» дано в указанной книге.

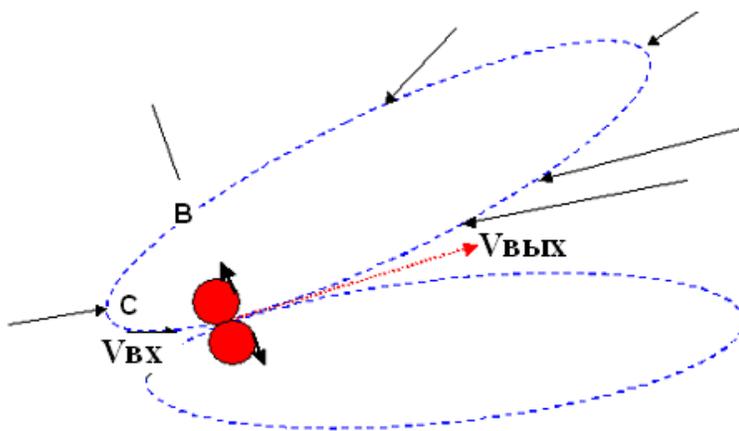


Рис.3

Пунктиром показано поперечное сечение «орбитали электрона», который представляет из себя распределенное по этой пространственной фигуре «облачко» преонов. Размер протона (красным обозначено поперечное сечение протона) –  $1 \cdot 10^{-13}$  см. Размер большой полуоси эллипса – около  $1 \cdot 10^{-8}$  см.

Это простейший атом водорода – 1 протон и один «электрон». Выражаясь простым языком – на одной орбитали присутствует один электрон. Поток преонов, вылетающий из протона в направлении стрелки  $V_{\text{вых}}$  на рис.3 формируется вследствие вращения тора. Как следствие – концентрация преонов на орбите существенно переменная, и в области «апоядрия» эта плотность максимальна, что дает основание для различных следствий и даже «вероятностных» постулатов типа Принципа Гейзенберга.

Из общих («астрономических») соображений должно быть ясно, что скорость каждого преона на орбите существенно переменная – на максимальном удалении от протона она просто равна нулю, а вблизи протона, при подлете к нему, она становится сравнимой со скоростью света.

Однако, практически происходит другое. Сила, с которой гравитоны (внешней) среды действуют на преоны, заставляя их двигаться по «пунктирной орбите» на самом деле недостаточна, чтобы форма орбиты была такой, как показано на рис.3. Реальная орбита имеет вид (в разрезе), показанный на рис.4.

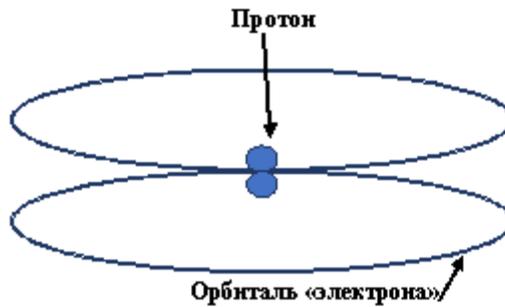


Рис.4.

Преоны, возвращающиеся из «апоядрия», промахиваются мимо протона и уходят в область «второго апоядрия». И только после этого они возвращаются к протону, и проходят сквозь него на следующий круг (оборот). Вследствие всего этого в области «второго апоядрия» образуется такой же сгусток преонов, как и в области «первого апоядрия». По сути дела, мы в этом случае имеем два электрона на одной орбите.

### Спин -

*собственный момент импульса элементарных частиц, имеющий квантовую природу и не связанный с перемещением частицы как целого. Спином называют также собственный момент импульса атомного ядра или атома; в этом случае спин определяется как векторная сумма (вычисленная по правилам сложения моментов в квантовой механике) спинов элементарных частиц, образующих систему, и орбитальных моментов этих частиц, обусловленных их движением внутри системы.*

Таким образом вроде бы спин – это импульс.

Полуцелый – от половины орбиты. Целый – от всей орбиты.

В простейшем случае – это так называемый «орбитальный момент»

Момент импульса **L** частицы относительно некоторого начала отсчёта определяется векторным произведением ее радиус-вектора и импульса:

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p},$$

где **r** — радиус-радиус-вектор частицы относительно выбранного неподвижного начала отсчета в данной системе отсчета;

**p** – импульс частицы.

Импульс частицы в данном случае это импульс системы частиц. Другое название этой величины — количество движения.  $P=mV=m \cdot at=Ft$

Таким образом речь идет о количестве движения суммы преонов по орбите. О-кей.

*...Примером может служить невозбуждённый атом лития Li, у которого два электрона находятся на 1s-орбитали самой низкой по энергии, при этом у них отличаются собственные моменты импульса, и третий электрон не может занимать 1s-орбиталь, так как будет нарушен запрет Паули. Поэтому третий электрон занимает 2s-орбиталь следующая низшая по энергии орбиталь после 1s...*

**(здесь надо понимать специально введенную путаницу в энергиях: менее энергетичная – это более удаленная от ядра!)**

*...Третий электрон занимает 1s-орбиталь свободного протона лития!*

Это не соответствует ранее предложенной нами (т.4) модели атома лития – его первые два электрона принадлежат целиком ядру гелия и расположены почти так, как указано, только есть поток от одного протона к другому по оси.

Кроме того, все это относится уже к третьему протону, Более того, на этапе возвращения преонов к ядру между потоками преонов частично возникает блок гелия (см.структуру ядра гелия в главе 13). Это может иметь множество следствий, и их сразу оценить довольно трудно. Но сразу ясно одно – эта орбиталь имеет именно полуцелый спин. И стало яснее, что такое «спин». Видимо, это количество зон «полуорбит». Так, в классической модели атома водорода с круговым движением электрона по орбите вокруг протона, даже подумать о «спине» было вряд ли возможно. Тогда о нем и не думали.