

Инверсия волн пространства-материи в корпускулы

Б.С. Дижечко
fizika3000@yandex.ru

(Получена 12 декабря 2008; опубликована 15 января 2009)

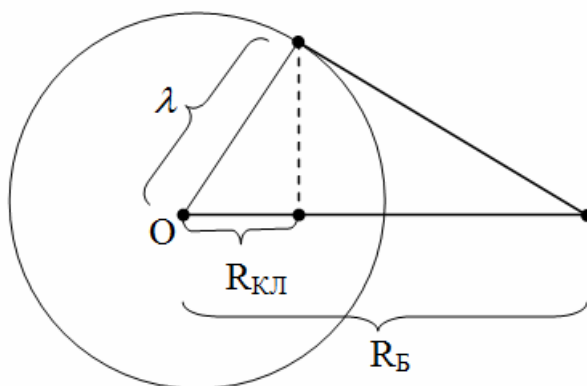
На основе концепции двигающегося пространства-материи (fizika3000.narod.ru) сделано уточнение корпускулярно-волнового дуализма материи и показано, что преобразование Лоренца тесно связано с этим дуализмом и для движения пространства-материи внутри атома оно является законом инвариантности времени, задающим нелинейность внутриатомной структуры. В атоме этот закон работает напрямую и поскольку в нём отсутствует прямолинейное инерционное движение, то ссылки на релятивизм в квантовой механике излишни.

Известно, что корпускулярные величины, такие как энергия E и импульс \vec{p} частицы связываются корпускулярно-волновым дуализмом с величинами характерными для волнового описания, - длиной волны l и частотой n через соотношения: $E = hn$, $\vec{p} = \vec{n} \frac{h}{l}$, где \vec{n} - единичный вектор, указывающий направление распространения волны.

Однако в большинстве случаев волновые и корпускулярные свойства частиц рассматриваются отдельно друг от друга, в то время как корпускулярно-волновой дуализм предполагает одновременное их изменение. Очевидно, что существует преобразование, которое даёт согласованное изменение волновых и корпускулярных характеристик частиц.

Действительно, напомним три величины, имеющих размерность длины: комптоновскую длину волны электрона $l_k = \frac{h}{mc}$; боровский радиус $R_B = \frac{h}{me^2}$ и классический радиус электрона $R_{кл} = \frac{e^2}{mc^2}$. Нетрудно заметить, что они связаны между собой соотношением $R_B = \frac{l_k^2}{R_{кл}}$, которое в математике называется инверсией.

Инверсия - это преобразование, при котором каждой точке внутри (вне) круга ставится в соответствие точка вне (внутри) круга, лежащая на луче, проведённом из центра круга в данную точку так, что произведение расстояний от этих точек до центра круга равно квадрату радиуса круга.



Инверсия, которая геометрически наглядно иллюстрирует преобразование волновых величин, имеющих размерность длины, в корпускулярные преобразует также величины, не имеющих размерности длины, но изменяющихся одновременно с ними. Например, если поделить классический радиус электрона, боровский радиус и комптоновскую длину электрона на квадрат заряда электрона и взять обратные величины, то получим энергию электрона, связанную с его массой $E_{эл}=mc^2$, энергию электрона на боровской орбите $E_B = \frac{me^4}{h^2}$ и энергию, которую назовём комптоновской $E_K = \frac{mce^2}{h}$. Нетрудно заметить,

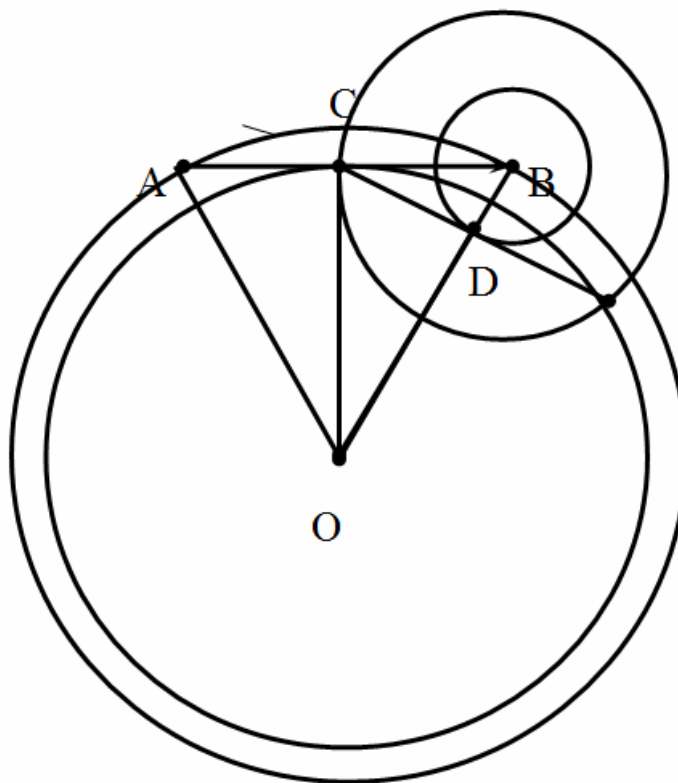
что они преобразуются через инверсию $E_{эл} = \frac{E_K^2}{E_B}$.

Наблюдаемая инверсия этих величин тесно связана с преобразованием Лоренца, которое было выведено им, с целью сделать уравнения Максвелла инвариантными для заряда движущегося прямолинейно и равномерно, с учётом запаздывания распространения поля из-за конечной скорости света. Данные условия привели к тому, что с помощью этого преобразования стали считать отрезки и промежутки времени сокращающимися. Здесь это преобразование на основе концепции движущегося пространства-материи наоборот выводится из условия существования единого инвариантного времени в существующих системах отсчёта и из соотношения инверсии классического радиуса электрона в Боровский радиус. При этом коэффициентом преобразования в этой инверсии является комптоновский радиус электрона.

Действительно, рассмотрим вектор перемещения электрона как корпускулы по орбите вокруг ядра из точки A в точку B (см. рис) за время t равное времени прохождения светового сигнала от точки A до центра орбиты O , отражения от неё и прохождения до точки B . Это условие необходимо, чтобы соблюсти условие единства времени в системах связанных с ядром в центре орбиты и электроном обращающимся по орбите. Однако прибегать к световым сигналам для того, чтобы в системах отсчёта соблюдалось единство времени не обязательно – это только «мысленный эксперимент», выявляющий возможность существование единого времени. В реальном мире роль световых сигналов выполняют волны де Бройля. Действительно, согласно постулату квантовой волновой механике каждой частице соответствует волна де Бройля, длина которой равна $\lambda_{деБр} = \frac{h}{mv}$. Распространение волны де Бройля электрона вокруг ядра, в сущности, представляет непрерывное излучение, отражение от ядра и поглощение её электроном. Данное условие инвариантности времени равноценно в квантовой механике требованию к волне, в виде которой электрон двигается внутри атома, быть непрерывной.

Из рисунка видно, что конечная точка B перемещения электрона за время t преобразуется инверсией относительно окружности радиуса $|OC|$ в точку D :

$$|OD| = \frac{|OC|^2}{|OB|}$$



Кроме того, из прямоугольного треугольника OCB имеем $OC = \sqrt{|OB|^2 - |CB|^2}$.

Замечая, что $OB = \frac{ct}{2}$ и $CB = \frac{vt}{2}$, и подставляя эти значения, получим выражение:

$$OC = \sqrt{\left(\frac{ct}{2}\right)^2 - \left(\frac{vt}{2}\right)^2}, \text{ которое можно переписать в виде:}$$

$$OC = \frac{ct}{2} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \text{ или } OC = OB \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \text{ Замечая, что } OC = R \text{ и } OB = R_0, \text{ получим}$$

$$R = R_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \text{ или в привычном для преобразования Лоренца обозначении}$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \text{ Таким образом, из условия существования единого времени в системах}$$

отсчёта, связанными с двумя движущимися относительно друг друга частицами получаем преобразование Лоренца, которое в данном случае искривляет траекторию движущегося тела относительно покоящейся частицы. При этом за покоящуюся частицу можно взять любую из них. Следовательно, преобразование Лоренца в том случае, в котором он его рассмотрел, т.е. при прямолинейном движении заряда, где оно делает время и расстояние зависимыми от скорости его движения, в данном случае при движении электрона вокруг ядра оно переходит в инверсию таким образом, чтобы время оставалось для них единым. При этом волна де Бройля электрона, т.е. радиус Бора отображается в его классический радиус.

$$OB = \frac{CB^2}{DB},$$

где DB – классический радиус электрона, OB – длина волны де Бройля электрона, CB – длина волны Комптона электрона.

Примечательно то, что перемещение электрона от точки С до точки В vt равно длине волны Комптона электрона. Если время было бы вариантным, как предлагают Эйнштейн и его последователи, то скорость электрона v принимала бы любые значения, что противоречит опыту и квантовой механике, согласно которым величины характеризующие движение электрона в атоме принимают только разрешённые значения. Кроме того, из этого следует также, что на окружности, радиусом которой является длина волны де Бройля, должно укладываться целое число длин волны Комптона частицы, т.е. $R_{де Бр} = n \lambda_k$ или $v = c/n$

Инверсия, сохраняя единство времени, даёт также другое понимание сокращения длины. В данном случае это отображение длины волны де Бройля R_0 в R , т.е. как таковое сокращение длины отсутствует. Радиус R назовём радиусом Лоренца.

Рассмотрим зависимость массы электрона от скорости его движения, которая была обнаружена экспериментально, не выводилась не из каких теорий и поэтому считается

опытным подтверждением преобразования Лоренца:
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Перепишем эту формулу следующим образом:

$$\frac{v}{c} = \frac{\sqrt{m^2 - m_0^2}}{m}$$

Из рисунка видим, что отношение v/c равно отношению отрезков CB/OB , которое в свою очередь равно отношению отрезков DB/CB . Следовательно величина отрезка CB соответствует массе m , а отрезок DB соответствует $\sqrt{m^2 - m_0^2}$, а отрезок CD массе m_0 . Если обозначить $\Delta^2 m = m^2 - m_0^2$, то из прямоугольного треугольника BDC , будем иметь $m^2 = m_0^2 + \Delta^2 m$. Это означает, что массы взаимодействующих частиц не являются аддитивными величинами, а их общая масса определяется по правилам прямоугольного треугольника. Отсюда наглядно видно, что электрон, находящийся на орбите бесконечно большого радиуса со скоростью близкой нулю имеет массу равную $m \approx m_0$, так как весь прямоугольный треугольник BDC становится ничтожно малым. Если же к нему приложить ускоряющий потенциал, заставляющий его более быстрее перескакивать на другие такие же орбиты, то за счёт увеличения гипотенузы CB прямоугольного треугольника BDC , которая отражает величину скорости v , масса частицы будет расти и при $v=c$ становится бесконечно большой, так как катет CB прямоугольного треугольника OBC станет параллельным его гипотенузе OB ввиду того, что он является отражением скорости света c .

Кроме того, эта же формула даёт соотношение для импульсов:

$$m^2 v^2 = m^2 c^2 - m_0^2 c^2$$

Умножение этого равенства на c^2 даёт нам выражение, называемое в квантовой механике релятивистским гамильтонианом, но которое следует здесь без всякого релятивизма:

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

Далее, движение пространства-материи внутри атома подчиняется законам динамики вращающегося тела, т.е. в нём при вращении возникают центробежные силы, уравновешиваемые центростремительными силами:

$$F = \frac{mv^2}{R_0}$$

Выразим скорость v через скорость света c

$$v = c \sqrt{1 - \frac{R}{R_0}}$$

и подставим её в формулу центробежной силы, получим:

$$F = mc^2 \frac{R_0^2 - R^2}{R_0^3}$$

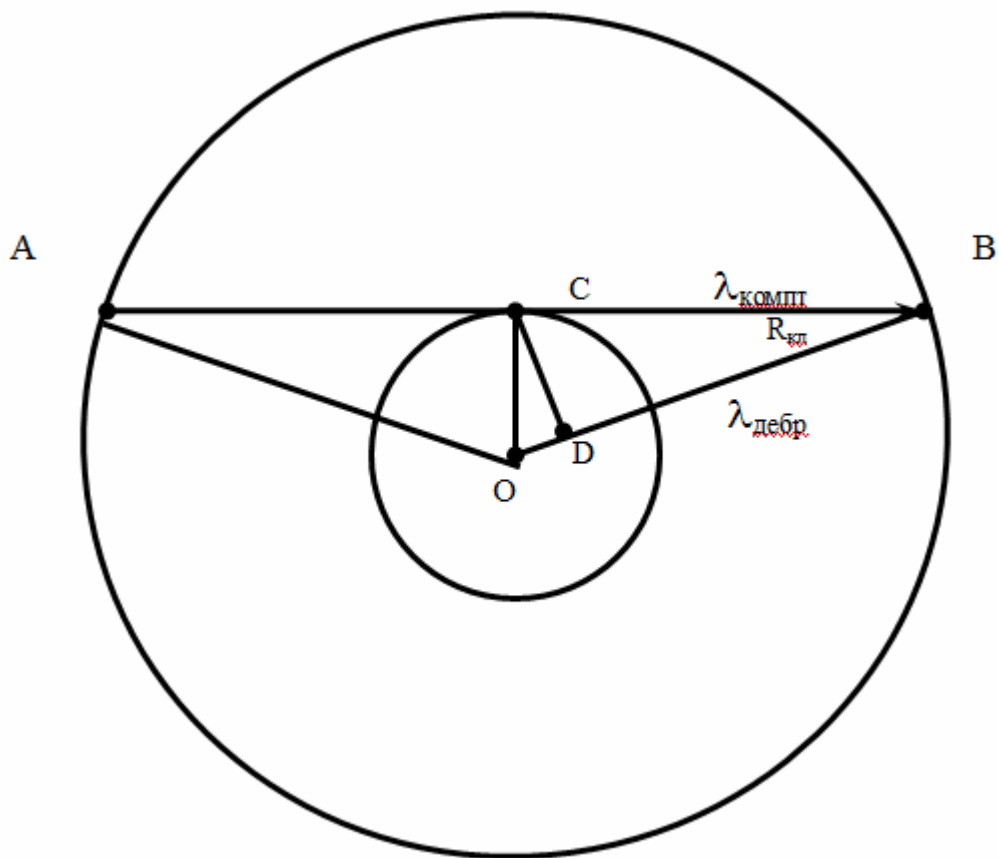
Примечательно то, что здесь $\frac{mc^2}{R_0^3}$ есть плотность энергии пространства-материи массой m в объеме куба с ребром R_0 , а $R_0^2 - R^2$ площадь слоя этого пространства-материи, где произошла концентрация энергии в результате его вращения. Следует отметить, что количество пространства-материи в концепции двигающегося пространства-материи измеряется объёмом. Волна электрона, распространяющаяся в этом слое пространства-материи во всём объёме куба с ребром R_0 , имеет энергию, определяемую выражением

$$E = mc^2 \frac{R_0^2 - R^2}{R_0^2} = mc^2 \left(1 - \frac{R^2}{R_0^2}\right)$$

Это означает, что отношение $\frac{R_0^2 - R^2}{R_0^2} \leq 1$, в сущности, аналогично вероятности появления электрона в некотором объёме определяемой его нормированной волновой функцией.

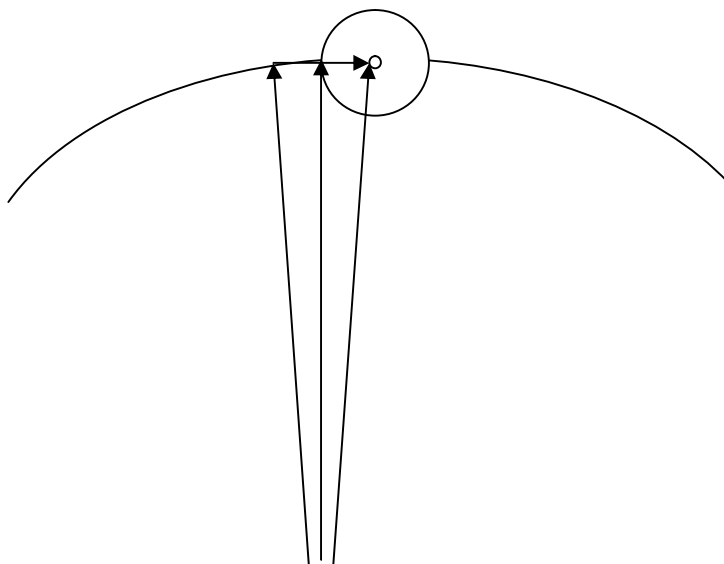
Изображённая на чертеже инверсия электрона как волны в корпускулу и последнее выражение, наглядным образом показывают, что происходит, когда его скорость равна скорости света или равна нулю.

В первом случае частица, приближаясь к ядру, увеличивает свою скорость. При этом радиус Лоренца уменьшается $R = R_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, вместе с этим классический радиус электрона и Боровский радиус приближаются к длине волны Комптона. В момент, когда они становятся равны друг другу, скорость электрона становится равной скорости света внутри атома и дальнейшее её возрастание прекращается из-за эффекта Черенкова, который распространён и на внутриатомное пространство-материю находящегося в нелинейном состоянии, т.е. электрон излучает электромагнитную волну.



Таким образом, волна, в виде которой электрон двигался внутри атома, излучает часть своей энергии.

В случае, когда скорость электрона становится близкой нулю, то Боровский радиус и радиус Лоренца становятся бесконечно большими и их отношение приблизительно равно единице $R/R_0=1$. В этом случае электрон двигается как корпускула по орбите бесконечно большого радиуса, с которой он может перескакивать на другие такие же орбиты и совершать, таким образом, движения называемые электрическим током.



Аналогичным образом можно составить инверсии других величин, характеризующих волновую и корпускулярную стороны электрона. Следовательно, для электрона в атоме выявляется три ряда величин, связанных между собой преобразованием, которое называется инверсией $A' = \frac{K^2}{A}$ или являются корнем квадратным из суммы квадратов одноимённых величин.

	Длина	Скорость	Импульс	Момент импульса	Энергия	и т.д.
A	$\frac{h^2}{me^2}$	$\frac{e^2}{h}$	$\frac{me^2}{h}$	h	$\frac{me^4}{h^2}$	
A'	$\frac{e^2}{mc^2}$	c	mc	$\frac{e^2}{c}$	mc^2	
K	$\frac{h}{mc}$	$e\sqrt{\frac{c}{h}}$	$me\sqrt{\frac{c}{h}}$	$e\sqrt{\frac{h}{c}}$	$\frac{mce^2}{h}$	

Инверсия позволяет называть две величины инверсными относительно коэффициента инверсии, не указывая на то, какая из них является образом, а какая прообразом. Рассмотренную выше инверсию классического радиуса электрона в борковский радиус можно рассматривать одновременно как инверсию борковского радиуса (волновой структуры) в классический радиус электрона (в корпускулярную структуру). При этом надо заметить, что Закон (преобразование) Лоренца носит общий характер, и применим не только к электрону, но и к любым объектам вращающегося пространства-материи. Формулы Закона (преобразования) Лоренца вместе с формулами инверсии показывают, что физические величины квантовой механики соотносятся друг с другом также как отрезки в прямоугольном треугольнике с высотой проведённой из вершины прямого угла на гипотенузу. Поэтому движение пространства-материи внутри атома имеет нелинейную структуру, задаваемую Законом (преобразованием) Лоренца описывающим его движение вокруг ядра. В атоме этот закон работает напрямую и поскольку в нём отсутствует прямолинейное инерционное движение, то ссылки на релятивизм в квантовой механике излишни. При этом большинство квантовых решений для электрона являются линейными аппроксимациями нелинейных атомных процессов, описывающими с достаточной точностью движение электрона, но неспособные описать в целом движение пространства-материи внутри атома тем более, внутри сложного атома.