Причины перескока элементарных частиц

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Описываются причины перескоков элементарных частиц из одного состояния в другое при постоянном значении собственного или среднего значения. Показано, что координаты перескоков имеют комплексное значение. Данная статья взята из книги «Следствие комплексности декартова пространства» Экспериментальная проверка комплексности пространства издательства LAP.

Качественное описание поведения электрона в ядре с зарядом $Z\alpha \cong 1$, где α, постоянная тонкой структуры приводит к энергетически выгодному рождению электрон-позитронных пар см. [1]§36 при энергии атома

$$E = mc^2 \sqrt{1-(Z\alpha)^2} .$$

В книге [1] описывается более точная модель, чем точечный заряд. Рассматривается конечный размер заряда в виде сферы с равномерно распределенным зарядом. Но из решения для этой модели системы следует существование предельного заряда Z, когда решение становится мнимым. Количество электронов в элементах таблицы Менделеева меньше 137. Но, во-первых, эта проблема имеет теоретический характер. А во-вторых, реализуется при столкновении атомов элементов с большим зарядом ядра.

Причем действительная часть параметра соответствует среднему значению величины, а мнимая часть, его среднеквадратичному отклонению. Т.е. мнимая часть соответствует среднему квадрату колебательной части процесса. Квазистационарное комплексное значение энергии соответствует комплексному значению координат и скорости. Мнимая часть энергии соответствует средней колебательной части энергии. Начало перехода в комплексное пространство, сопровождается нарушением классических представлений о поле и веществе и приводит к образованию новых частиц. Распад частицы, находящейся в квазистационарном состоянии связан с уменьшением вероятности состояния, т.е. с затуханием. Причем распад частицы соответствует переходу в комплексное квазистационарное состояние, после образования которого, образуются новые частицы, причем можно высказать предположение, что они образуются из мнимой колебательной части пространства. При этом частицы из комплексной части пространства переходят в действительную часть, реализуя определенные реакции распада. Аналогично реакции обмена проходят в два этапа, поглощаются в комплексном пространстве с помощью бозонов, связанных с данной реакцией, без соблюдения закона сохранения энергии, так как часть энергии переходит в мнимое пространство и из комплексного пространства выходят новые частицы и затраченная на переход в мнимое пространство энергия. При этом часть энергии, равной энергии до реакции, может быть выделена в виде тепла. Т.е. суммарного обмена энергии между действительным и мнимым пространством не происходит. Для необходимости объяснения не сохранения энергии во время реакции, связанной с затуханием вероятности состояния, следует предположить, что перескок происходит в мнимое пространство с образованием мнимой энергии.

Имеется связь между волновой функцией и скоростью частиц вакуума $\mathbf{V} = -i\frac{\hbar}{m}\nabla \ln \psi$, где $\mathbf{V}$ скорость частиц вакуума, m масса двигающейся частицы, ψ волновая функция двигающейся частицы. При этом элементарные частицы, описываемые волновой функцией, это образование частиц вакуума, распределенных в пространстве. Исчезновение и превращение элементарных частиц, это перестройка распределения частиц вакуума. При этом перестройка распределения частиц вакуума происходит с максимальной скоростью, равной скорости света. Можно доказать, что скорость света, это скорость звука частиц вакуума.

Комплексная энергия реализуется только в комплексном пространстве, так как комплексная квазистационарная энергия образуется из потенциальной и кинетической энергии, которые в этом случае должны иметь комплексные координаты.

При этом вычислив действительное значение средней координаты в случае отсутствия затухания по времени по формуле

$$x_l^0 = \int_V x_l |\psi(x_1, x_2, x_3)|^2 dx_1 dx_2 dx_3 = y_l |\psi(y_1, y_2, y_3)| \sqrt{V}$$
$$\sqrt{V} = \int_V |\psi(x_1, x_2, x_3)| dx_1 dx_2 dx_3 \tag{1}$$

Запишем формулу $x_l^0 = y_l |\psi(y_1, y_2, y_3)| \sqrt{V}$. При этом размерность величин соблюдена. Найдем, координаты $y_l, l = 1,...,3$, которые реализуют это среднее значение. Обобщением этой формулы на комплексную плоскость является формула $x_l^0 = \sqrt{y_l y_l^* \psi(y_1, y_2, y_3) \psi^*(y_1, y_2, y_3) V}$, которая соответствует квазистационарным уровням комплексной энергии и эффекту рождения и исчезновения частиц. Решением этого уравнения является формула $\sqrt{x_l^0} = \sqrt{y_l \psi(y_1, y_2, y_3) \sqrt{V}}$ и комплексно сопряженная к ней формула. Возводя формулу в квадрат, получим соотношение $x_l^0 = y_l \psi(y_1, y_2, y_3) \sqrt{V}$ по определению комплексных координат, причем по действительной средней координате x_l^0 можно восстановить реализующие эту среднюю координату комплексные координаты $y_l, l = 1,...,3$. Но в среднем измеряются значения координат, равные среднему значению x_l^0. Координаты $y_l, l = 1,...,3$ получаются с меньшей вероятностью. При этом в случае атомного ядра волновая функция определяется по относительному расстоянию. Аналогичная ситуация имеется и в остальных задачах квантовой механики, координаты являются относительными.

Значит, действительным определяемым координатам соответствует счетное множество возможно комплексных координат, так как нелинейная система уравнений имеет счетное количество корней, если функции разлагаются в бесконечный ряд Тейлора. Система трех полиномов степени N от трех неизвестных имеет N^3 корней. В случае трех рядов Тейлора от трех переменных имеется счетное количество возможно приближенных корней. Дело в том, что реализовав предельный переход от конечной степени полинома к счетному количеству членов, появляются особенности решения. Уравнение $\exp(z)=0$ не имеет точных значений корней, но имеет счетное количество приближенных корней $z=-\alpha+2\pi ki, \alpha >> 1$.

Причем среди этих комплексных корней могут оказаться и несколько действительных корней.

Так волновая функция электрона в атоме имеет вид

$$\psi(x_1,x_2,x_3)=R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta,\varphi); R_{nl} = -\frac{2}{n^2}\sqrt{\frac{(n-l-1)!}{[(n+l+1)!]^3}}\exp(-r/n)(\frac{2r}{n})^l L_{n+l}^{2l+1}(\frac{2r}{n})$$

Где использованы атомные единицы в сферической системе координат с использованием сферических угловых функций. При этом определятся средние, декартовы координаты электрона, и его комплексные координаты.

$$r_0 = 2\pi\int_0^{\infty}\int_0^{\pi} rR_{nl}^2(r)[P_l^m(\cos\theta)]^2 r^2 \sin\theta dr d\theta = \frac{n^2}{2}[5n^2+1-3l(l+1)]\int_{-1}^{1}[P_l^m(x)]^2 dx$$

$$\theta_0 = 2\pi\int_0^{\infty}\int_0^{\pi} \vartheta R_{nl}^2(r)[P_l^m(\cos\theta)]^2 r^2 \sin\theta dr d\theta$$

$$\varphi_0 = 0$$

уравнение для комплексных координат перескока

$$r_0 = rR_{nl}^2(r)P_l^m(\cos\theta); \theta_0 = \theta R_{nl}^2(r)P_l^m(\cos\theta); \varphi_0 = 0$$

$$r^2 = y_1^2+y_2^2+y_3^2, \tan\theta = \frac{\sqrt{y_1^2+y_2^2}}{y_3}, \varphi = \arg(y_2+iy_1)$$

Откуда определится конечное число безразмерных комплексных координат $y_l, l=1,...,3$, которые соответствуют одному среднему. При этом величина $\sqrt{V}$ безразмерна в данной формуле. При этом возможен перескок между комплексными координатами.

В случае потенциальной ямы с бесконечной энергией границы имеем действительную волновую функцию

$$\psi_{n_1n_2n_3} = \sqrt{\frac{8}{abc}}\sin\frac{\pi n_1}{a}x\sin\frac{\pi n_2}{b}y\sin\frac{\pi n_3}{c}z\,.$$

Среднее для координаты $y_1 = x/a$ равно $1/2$ и аналогично для других безразмерных координат $y_1 = x/a; y_2 = y/b; y_3 = z/c$

$$\frac{1}{2} = 8y_1 \sin^2 \pi n_1 y_1 \sin^2 \pi n_2 y_2 \sin^2 \pi n_3 y_3$$
$$\frac{1}{2} = 8y_2 \sin^2 \pi n_1 y_1 \sin^2 \pi n_2 y_2 \sin^2 \pi n_3 y_3 \, .$$
$$\frac{1}{2} = 8y_3 \sin^2 \pi n_1 y_1 \sin^2 \pi n_2 y_2 \sin^2 \pi n_3 y_3$$

Решим это уравнение в одномерном случае

$$\frac{1}{16} = y \sin^2 \pi n y \sim \pi^2 n^2 y^3,$$

откуда имеем $y = \sqrt[3]{1/(16\pi^2 n^2)} \exp(2\pi i k/3)$ при условии $\sqrt[3]{\pi n/16} < 1$. Разлагая синусы в ряд, получим счетное количество комплексных корней, среди которых есть и действительные корни. График функции $\sin^2 \pi n y$ при большом n колеблющаяся функция от $[0,1]$, причем $y \in [0, \sqrt[3]{1/(16\pi^2 n^2)}]$, а будучи умноженная на огибающую y определит n значений действительных корней, которые имеют одинаковую энергию и волновую функцию и между которыми возможны перескоки.

Докажем что действительные координаты комплексного пространства дискретны, а мнимые части комплексных координат непрерывны. При этом произвольной действительной координате частицы x_l соответствует счетное множество комплексных координат y_l по формуле

$$x_l = y_l \psi(y_1, y_2, y_3)\sqrt{V} \, .$$

При этом имеем разложение в ряд Тейлора

$$x_l = \sum_{n,m,k=0}^{\infty} g_{nmkl}(\operatorname{Re} y_1, \operatorname{Re} y_2, \operatorname{Re} y_3)(i \operatorname{Im} y_1)^n (i \operatorname{Im} y_2)^m (i \operatorname{Im} y_3)^k$$
$$\operatorname{Re} y_l \psi^2(\operatorname{Re} y_1, \operatorname{Re} y_2, \operatorname{Re} y_3) = g_{000l}(\operatorname{Re} y_1, \operatorname{Re} y_2, \operatorname{Re} y_3)$$

.

Усредняем это уравнение по действительной части $y_l, l = 1,...,3$. Получаем равенство

$$x_l = \sum_{n,m,k=0}^{\infty} h_{nmkl}(i\operatorname{Im} y_1)^n (i\operatorname{Im} y_2)^m (i\operatorname{Im} y_3)^k = 0, l = 1,\ldots,3$$

$$h_{000l} = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \operatorname{Re} y_l \psi(\operatorname{Re} y_1, \operatorname{Re} y_2, \operatorname{Re} y_3) d\operatorname{Re} y_1 d\operatorname{Re} y_2 d\operatorname{Re} y_3$$

Где величины h_{nmkl} действительные константы. При четных и нечетных степенях показателей, появится действительная и мнимая часть этого выражения. Так как переменные $\operatorname{Im} y_1, \operatorname{Im} y_2, \operatorname{Im} y_3$ действительны, значит суммарная степень этих переменных четная, иначе переменные были бы комплексные с действительной и с мнимой частью и определялись как комплексные. Получается уравнение для действительной части функции.

$$x_l = \sum_{\substack{n,m,k=0 \\ n+m+k=2p}}^{\infty} h_{nmkl}(\operatorname{Im} y_1)^n (\operatorname{Im} y_2)^m (\operatorname{Im} y_3)^k = 0, l = 1,\ldots,3 \quad (2)$$

Для системы (2) нужно рассматривать только действительные корни и она имеет действительные корни, как следствие из уравнений с комплексными корнями. При этом декартову пространству соответствуют мнимые части комплексных координат. Действительные части комплексных координат определятся из уравнения, которое по определению имеет действительные корни

$$x_l^0 = \operatorname{Re} y_l \psi(\operatorname{Re} y_1, \operatorname{Re} y_2, \operatorname{Re} y_3)\sqrt{V} = h_{000l}. \qquad (3)$$

Так как координаты x_l произвольны, а координаты x_l^0 заданы равенством (1), действительная часть комплексного пространства имеет дискретные значения. Трехмерному пространству x_l ставится в соответствие комплексное трехмерное пространство y_l, т.е. 6 мерное действительное пространство. Трех мерному декартову пространству соответствуют подобласти в 6 мерном пространстве. При этом у комплексных координат возможны самопересечения, между которыми возможны перескоки. Так если свернуть лист бумаги, который соответствует подобласти комплексного пространства, а трехмерное пространство, в котором помещен лист соответствует комплексному пространству, являющемся 6 мерным, то возможны самопересечения свернутого листа, которое соответствует перескоку в подобласти комплексного пространстве.

Т.е. частица в любой момент может исчезнуть и появиться в новой точке комплексного пространства, которое в этом эффекте выступает как реальное пространство. Переход в мнимую часть пространства означает увеличение частоты колебаний частицы, и значит увеличение энергии частицы по формуле $i\hbar\omega$. Т.е. для перехода в мнимую часть пространства надо затратить энергию, равную мнимой части mc^2. Т.е. в мнимой части комплексного пространства частица колеблется, т.е. проявляет себя как волна без массы. Получается, что корпускулярные свойства пространства обусловлены действительными координатами, а мнимые свойства пространства соответствуют волне. При этом среднее от колеблющейся частицы в мнимом пространстве равно нулю. Откуда и следует среднее время жизни элементарных частиц. Причем на их место появляются другие частицы, которые исчезают в других точках комплексного пространства. Передается информация с помощью частиц вакуума. Таким образом, разрешается проблема образования и исчезновения частиц при реакциях распада, аннигиляции и обмена.

Записав многомерную волновую функцию для макросистемы, можно получить дискретное количество уровней перескока. Но какова вероятность такого перескока. Чем сильнее отличаются координаты перескока, тем труднее его реализовать.

Уравнение Клейна-Гордона в случае наличия электромагнитного поля можно записать в виде

$$(-i\hbar\frac{\partial}{mc^2\partial t}-\frac{e\varphi}{mc^2})^2\psi-\sum_{l=1}^{3}(-i\hbar\frac{\partial}{\partial mcx^l}-\frac{eA_l}{mc^2})^2\psi=-\hbar^2\frac{d^2\psi}{d(mcs)^2}=\psi. \quad (4)$$

Величина s это метрический интервал частицы с учетом электромагнитного поля.

$$dm^2c^2s^2/\hbar^2 = m^2c^4dt^2(1-\frac{ie\varphi+E}{mc^2})^2/\hbar^2 - \sum_{l=1}^{3} m^2c^2dx_l^2(\delta_l - \frac{ieA_l}{mc^2})^2/\hbar^2 .$$

Где δ_l единичный орт. Метрический интервал при этом является комплексным. Тогда решением уравнения Клейна-Гордона является функция $\psi = \exp(\pm imcs/\hbar - iEt/\hbar) = \psi_0 \exp(-iEt/\hbar)$.

При этом $w(0) = |\psi(s=0,t=0)|^2 = 1$, так как перескок в ту же точку имеет вероятность 1. При этом для реализуемого времениподобного интервала действительная часть s^2 положительна, а для пространственноподобного интервала отрицательна. Но в пространственноподобном интервале метрический интервал мнимый, так как скорость движения больше скорости света. Начальной точке в случае пространственноподобного интервала возможны системы координат, в которых события произошли раньше или позже начала отсчета см. [2]§2. Значит понятие, раньше, позже одновременно для этого пространственноподобного метрического интервала не применимо, так как в разных системах координат одно и тоже событие может быть раньше или позже начала отсчета. Это соответствует тому, что в случае пространственноподобного интервала используется два знака квадратного корня мнимой величины s и, следовательно, вероятность события может быть больше единицы, что невозможно.

Отметим, что комплексным координатам соответствует комплексный метрический интервал. Но он является комплексным, а не мнимым, т.е. не является пространственноподобным. При этом существенен знак действительной части комплексного метрического интервала. Если он положителен, то скорость поступательного движения меньше скорости света, и интервал времениподобный. Если он отрицателен, то скорость поступательного движения больше скорости света и интервал пространственноподобный.

Скорость тела по модулю может быть больше скорости света за счет вращательной части скорости, но квадрат ее действительной части меньше скорости света $V^2 = (\mathrm{Re}\,\mathbf{V})^2 - (\mathrm{Im}\,\mathbf{V})^2 + 2i\,\mathrm{Re}\,\mathbf{V}\,\mathrm{Im}\,\mathbf{V}$, т.е. для реальных комплексных систем интервал времениподобный.

Уравнение (4) можно записать в виде

$$\frac{d\psi_0}{ds} = \pm\frac{mc}{\hbar}\psi_0. \tag{5}$$

Решением этого уравнения является функция

$$\psi_0 = \exp(\pm imcs/\hbar).$$

Вероятность состояния определяется по формуле

$$|\psi|^2 = \exp(-2\,|\,\mathrm{Im}\,mcs/\hbar - 2\,\mathrm{Im}\,Et/\hbar\,|) = \exp(-2\,|\,\mathrm{Im}\,Es/\hbar c - 2\,\mathrm{Im}\,Et/\hbar\,|)$$

При этом справедлива формула $E = mc^2$ и значит, при комплексной энергии имеем комплексную массу. Реален перескок на атомные расстояния, что практически соответствует рождению и исчезновению частиц тела. При перескоке макротела, состоящего из огромного числа частиц, на макро расстояния эта вероятность определяется мнимой частью энергии состояния, и так как мнимая часть энергии макротела равна нулю, перескок макротела сложен, вероятность сохранения состояния равна 1.

Литература

1. *Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц* Квантовая электродинамика т. IV, М.: «Наука», 1989г., 728с.
2. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля, т. II, М.: «Наука», 1988г., 509с.