

Определение времени жизни элементарной частицы

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

В данной статье определена граница времени жизни элементарных частиц и предложен алгоритм определяющий время жизни элементарных частиц по свойствам частиц вакуума, образующих эти элементарные частицы. Для этого нужно решить линейризованное уравнение движения N частиц вакуума и по собственным числам этого решения определять время жизни частицы. При этом возможно определение бесконечного времени жизни частицы, что с помощью вероятностных методов квантовой теории поля невозможно. Это продолжение темы определения массы элементарных частиц см. [3].

Формула для вероятности состояния находящегося в жидкости тела при учете вязкости жидкости принимает вид

$$\psi \sim \exp[Et / (m_b v + i\hbar \rho_b / \rho_l)],$$

ν кинематическая вязкость жидкости, где ρ_b плотность двигающейся частицы, ρ_l плотность среды, жидкости или газа. При условии $\nu = 0$, величина энергии E должна быть действительной, для того чтобы модуль ψ не зависел от системы координат, и равнялся единице. Величина кинематической вязкости вводится как средняя величина, которая при переходе на уровень расстояния, соответствующего частицам вакуума теряет свой смысл. Поэтому уравнение Шредингера для вязкой жидкости надо использовать как уравнение, описывающее величины, усредненные по множеству частиц вакуума, и тогда вязкость является определяемой величиной. При условии $\hbar \neq 0$, величина энергии E должна иметь фазу $\arg E = \pi / 2 + \arg(m_b v + i\hbar \rho_b / \rho_l)$. Т.е. при условии равенства нулю вязкости, получим отрицательное значение энергии связанного состояния, что

справедливо при нерелятивистском описании квантовых систем. При вычислении вязкости жидкости имеем формулу $v + i \frac{\rho_b \hbar}{m_\gamma \rho_l}$.

Если записать формулу относительно количества частиц вакуума

$$\omega t = \int_0^t c(v)/a dv = \int_0^t c \exp[i \arg(v + i \frac{nr^3 \hbar}{m_\gamma})/2 - i \arg(v + i \frac{n_0 r^3 \hbar}{m_\gamma})/2] dt / a,$$

При этом получаем фазу комплексной скорости в материальном теле

$\arg c = \arg(v + i \frac{nr^3 \hbar}{m_\gamma}) - \arg(v + i \frac{n_0 r^3 \hbar}{m_\gamma})$, где n_0 концентрация частиц вакуума

при действительной частоте, r - средний радиус, соответствующий расстоянию между частицами вакуума, в случае электрона имеем $nr_{\gamma e}^3 = 1$.

В классической электродинамике частота электромагнитного поля считается заданным параметром. Но при описании внутренних свойств тела, частота определяется уровнями энергии, энергия которых определяется значением постоянной Планка, которая получила дополнительное слагаемое. При этом можно пользоваться обычным значением постоянной Планка, но ввести поправку на частоту излучения, сделав ее комплексной.

Из формулы для величин $\omega \cdot t$, воспользовавшись формулой $\arg(1 + iN) = \pi/2 - 1/N$, при больших значениях N , получаем условие, чему равна частота колебания

$$\omega = \frac{c[1 - i v m_\gamma (1/n - 1/n_0) / r^3 \hbar]}{a}$$

Из этой формулы, получаем время, начиная с которого упругие свойства частиц вакуума исчезают

$$T = \frac{1}{\text{Im} \omega} = \frac{a \hbar r^3 n n_0}{c v m_\gamma n - n_0} = \frac{a \hbar m_e^3}{c v m_\gamma m^3} \frac{n_0}{n - n_0}, \quad (1)$$

Величина $\frac{n_0}{n - n_0} = \text{const} \sim 1$. Имеем $r^3 = r_{\gamma e}^3 \frac{m_e^3}{m^3}$. Определим время существования элементарной частицы, т.е. время, когда напряжение

электромагнитного поля уменьшилось в 2.73 раз. При этом величина a меняется в широких пределах от значения, равного $a = l_\gamma = 2.2 \cdot 10^{-59} \text{ см}$. [1]

стр.31, до значения $a = r_\gamma = \frac{e^2}{mc^2}$. Последняя величина для электрона равна

$a = 2.84 \cdot 10^{-13} \text{ см}$. Точное значение a должна определять точная теория, определяющая время жизни частицы. Пока удалось оценить только границы изменения a .

Вычислим граничные значения времени жизни. Имеем из [1] стр.15

$\frac{l_\gamma^k}{m_\gamma} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^{k+1}$ для кварков, причем для диполя $k=1$. Таким образом при

условии $a = l_\gamma$ имеем

$$T_{\min} = \frac{c\hbar}{ve^2} \frac{m_e^3}{m^3} r_\gamma^2 = \frac{137}{0.1} 2.84^2 10^{-26} \frac{m_e^5}{m^5} \text{ с} = 1.1 \cdot 10^{-22} \frac{m_e^5}{m^5} \text{ с}.$$

Частицы вакуума создают кинематическую вязкость воздуха равную

$\nu = 0.1 \text{ см}^2 / \text{ с}$. Верхняя граница величины времени жизни $T_{\max} = 1.43 \cdot 10^{24} \frac{m_e^5}{m^5} \text{ с}$

, где величина m это масса кварков. Но почему эту верхнюю границу не обнаружили у протона. Протон распадается не на элементарные частицы, а на частицы вакуума, поэтому этот канал реакции не обнаруживается.

Существует понятие степени когерентности энергии частиц вакуума. Но к сожалению электрон, не состоящий из кварков, образуют не когерентные частицы вакуума, а протон образуют когерентные и не когерентные частицы вакуума. Кварки являются когерентным решением, а лептоны, не состоящие из кварков, образуются из не когерентных частиц вакуума. Но электрон и протон имеют большое время жизни. Так что подобная классификация по степени когерентности не проходит.

К системе нелинейных дифференциальных уравнений сводится система уравнений движений Ньютона, описывающие в комплексной плоскости задачу движения для N диполей, под действием сильного электромагнитного

поля диполей. Частицы вакуума образуют диполи. Уравнение движения с учетом сил, действующих между диполями, имеет вид

$$\frac{d^2 \mathbf{r}_p}{d\tau^2} = \frac{e^2 l_\gamma}{m_\gamma c^2 r_A^2} \sum_{\substack{k=-N \\ k \neq p}}^N \left[\frac{3\mathbf{r}_{kp} \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{r_{kp}^5} - \frac{\mathbf{d}_p \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{2\sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)} r_{kp}^3} - \frac{\mathbf{d}_k \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)}}{2\sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)} r_{kp}^3} \right] = \frac{e^2 l_\gamma N}{2m_\gamma c^2 r_A^2} \mathbf{f}_p = F_p(x_1, \dots, x_N)$$

$$\mathbf{r}_{kp} = \mathbf{r}_k - \mathbf{r}_p, \mathbf{d}_p = \mathbf{l}_p / l,$$

Аналогичное равенство получается при использовании уравнения Навье - Стокса, описывающее квантовую систему. Уравнение Навье-Стокса, соответствующее уравнению Шредингера, выглядит таким образом

$$\frac{\partial V_l}{\partial t} + V_k \frac{\partial V_l}{\partial x_k} = -\frac{1}{m} \frac{\partial U}{\partial x_l} + v \Delta V_l, v = i \frac{\hbar}{2m}, V_l = -i \frac{\hbar}{m} \frac{\partial \ln \psi}{\partial x_l}.$$

Эквивалентность уравнения Шредингера и Навье – Стокса см. [2] стр. 58-59. При равенстве градиента потенциала нулю образуется постоянное значение скорости всей системы при определяемом расстоянии между частицами вакуума.

Координаты положения равновесия для этой системы нелинейных уравнений при большом количестве неизвестных образуют равно отстоящие координаты положения равновесия, т.е. кристаллическую структуру. Приравнивая нулю действующую силу

$$\sum_{k=-N}^N \left[\frac{3\mathbf{r}_{kp} \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{r_{kp}^5} - \frac{\mathbf{d}_p \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{2\sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)} r_{kp}^3} - \frac{\mathbf{d}_k \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)}}{2\sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)} r_{kp}^3} \right] = 0.$$

Для координат \mathbf{r}_{kp} получим стационарное распределение, равное $\mathbf{r}_{kp} = k\mathbf{d}_k - p\mathbf{d}_p; k, p \in [-\infty, \infty]$, где $k, p \in [-\infty, \infty]$ некоторые числа, так как растяжение величины \mathbf{d}_p не меняет систему уравнений. Получим нелинейное, фундаментальное уравнение относительно величин k, p .

Если рассматривать решение уравнения общего вида, то определяются значения $\mathbf{d}_p = \mathbf{d}_p(p, k_{-N}, \dots, k_N), k_n = n$ при целых значениях p, k . Причем

будут выделено счетное количество направлений \mathbf{d}_p , вдоль которых имеется дискретная структура. Дефекты в кристалле связаны с соотношением неопределенности, когда невозможно определить координату частицы. Запишем систему нелинейных уравнения

$$\sum_{k=-N}^N \mathbf{d}_k \left\{ \frac{3k \sqrt{[k(\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p) - p][k - p(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k)]}}{|(k - p)^2 + 2kp[1 - (\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p)]|^{5/2}} - \frac{k(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k) - p}{2\sqrt{[(k - p)^2(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k) - pk[1 - (\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k)]]^2}} \right. \\ \left. / |(k - p)^2 + 2kp[1 - (\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p)]|^{3/2} \right\} + \mathbf{d}_p \left\{ \frac{-3p \sqrt{[k(\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p) - p][k - p(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k)]}}{|(k - p)^2 + 2kp[1 - (\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p)]|^{5/2}} - \right. \\ \left. - \frac{k - p(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k)}{2\sqrt{[(k - p)^2(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k) - pk[1 - (\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k)]]^2}} / |(k - p)^2 + 2kp[1 - (\mathbf{d}_k, \mathbf{d}_p)]|^{3/2} \right\} \\ \sum_{k=-N}^N A_{pk} \mathbf{d}_{k\alpha} = 0$$

Эта система нелинейных уравнений имеет $2N + 1$ разных комплексных значений \mathbf{d}_k . Т.е. имеем $3(2N + 1)^2$ значений $\mathbf{d}_{k\alpha}, k, \alpha = -N, \dots, N$. Чтобы система линейных уравнений относительно \mathbf{d}_k имела решение необходимо нулевое значение определителя $|A_{pk}| = 0$, где матрица A_{pk} антисимметрична, Начальное приближение значения определителя определяется при условии $(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k) = \delta_{pk}$. Из равенства нулю определителя определяем начало отсчета кристаллической решетки $p - s = \lambda_\alpha, s = -N, \dots, N$. Дробная часть значения собственного числа будет характеризовать минимальное расстояние между частицами вакуума. Каждому направлению, зависящему от величины α кристаллической решетки, соответствует свое начала отсчета, или собственное число. При определителе равном нулю, определяем с точностью до множителя величины $\mathbf{d}_{k\alpha}$, нормированные на единицу.

Если выбрать систему координат, то определятся направления $\mathbf{d}_{k\alpha}$, в которых решение будет периодическим, с периодом единица. Причем величины $\mathbf{d}_{k\alpha}$ окажутся комплексные, т.е. пространство микромира является комплексным.

При этом в действительном пространстве имеется колебание или вращение с амплитудой $\text{Im} \mathbf{d}_{k\alpha}$.

При неравенстве нулю определителя матрицы A_{pk} имеется симметричное решение $\mathbf{d}_{k\alpha} = 0$. При равенстве нулю определителя происходит спонтанное нарушение симметрии и образуется счетное количество решений, выделяющих направление в конфигурационном пространстве. При этом образуются не нулевые значения $\mathbf{d}_{k\alpha}$, которые ответственны за образование массы элементарной частицы. Зная значения $\mathbf{d}_{k\alpha}$ можно определить массу элементарной частицы см. [3].

Получив значение дипольного момента, т.е. зная массу элементарной частицы, можно решать уравнение движения относительно радиуса

$$\frac{d^2 \mathbf{r}_p}{d\tau^2} = \frac{e^2 l_\gamma}{m_\gamma c^2 r_A^2} \sum_{\substack{k=-N \\ k \neq p}}^N \left[\frac{3 \mathbf{r}_{kp} \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{r_{kp}^5} - \frac{\mathbf{d}_p \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)}}{2 \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)} r_{kp}^3} - \frac{\mathbf{d}_k \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)}}{2 \sqrt{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_k)} r_{kp}^3} \right] = \frac{e^2 l_\gamma N}{2 m_\gamma c^2 r_A^2} \mathbf{f}_p = F_p(x_1, \dots, x_N)$$

$$\mathbf{r}_{kp} = \mathbf{r}_k - \mathbf{r}_p$$

Для этого необходимо линеаризовать систему уравнений, найдя координаты положения равновесия. Но как сказано выше степень когерентности не определяет большое время жизни протона и электрона. Время жизни связано с устойчивостью и не устойчивостью уравнений движения. Координаты положения равновесия определяются по формуле $\mathbf{r}_k = \mathbf{a}_{k\alpha} = k \mathbf{d}_{k\alpha}$.

Линеаризованная система уравнений сводится к виду

$$\frac{d^2 \mathbf{r}_p}{d\tau^2} = \frac{\partial F_p(x_1, \dots, x_N)}{\partial x_k} \Big|_{x_l = a_{l\alpha}} (x_k - a_{k\alpha}).$$

Для заданной частицы, т.е. для заданного α , нужно вычислить собственные

числа матрицы $\frac{\partial F_p(x_1, \dots, x_N)}{\partial x_k} \Big|_{x_l = a_{l\alpha}}$.

Если все собственные значения линеаризованных уравнений движения имеет отрицательную действительную часть собственного числа, то член, определяющий решение устойчив и образует устойчивую частицу, с временем жизни бесконечность с координатой, равной координате положения равновесия. В случае положительного значения действительной части комплексного числа время жизни равно $\tau = 1/\text{Re}\lambda$ и далее частица распадается, ее координата стремится к бесконечности, что является нарушением условий близости к координате положения равновесия.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Физический смысл уравнений квантовой механики, электродинамики и уравнения ОТО с учетом кристаллической структуры элементарных частиц. «Энциклопедический фонд России», 2016, стр. 1-70, <http://russika.ru/sa.php?s=1030>
2. Якубовский Е.Г. ЧАСТИЦЫ ВАКУУМА, ОПИСЫВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ПОЛЯ Реферативный журнал «Научное обозрение» 2016, т.2, стр.58-80, <http://science-review.ru/abstract/pdf/2016/2/662.pdf>
3. Якубовский Е.Г. Получения с помощью частиц вакуума аналога бозона Хиггса «Энциклопедический фонд России», 2016, стр. 9,4. <http://russika.ru/sa.php?s=1174>
4. Якубовский Е.Г. Группировка частиц вакуума в кварки «Энциклопедический фонд России», 2016, 9стр. <http://www.russika.ru/sa.php?s=1087>