

Букалов А.В.

**СООТНОШЕНИЯ МАСС ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ,
СВОБОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕОРИЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ:
ДОПОЛНЕНИЕ К СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ**

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

Показано, что значения свободных параметров в модели электрослабого взаимодействия — $\sin^2\theta$, g_1 , g_2 и других, следуют из теории сверхпроводимости. При этом константы связи f_i , определяющие массы элементарных частиц в стандартной модели, могут быть описаны как функции электромагнитной постоянной тонкой структуры и её степеней. Приведены соотношения между массами всех элементарных частиц стандартной модели, включая бозон Хиггса. Эти соотношения следуют из более общей теории сверхпроводимости вакуума, включающую космологическую модель со сверхпроводимостью, предложенную автором ранее.

Ключевые слова: стандартная модель, константы связи, постоянная тонкой структуры, масса, сверхпроводимость, бозон Хиггса.

1. Введение

Как известно, Стандартная модель объясняет происхождение масс элементарных частиц. Однако вычисление масс электрона, кварков и других частиц затруднено в силу того, что юкавская константа связи f_i в формуле для массы $m_i = f_i G_F^{1/2} = 2^{1/4} f_i \langle \phi \rangle$ (где $\langle \phi \rangle = 246,2$ ГэВ — вакуумное среднее хиггсовского поля) является свободным параметром. Так, например, для электрона $f_e = \sqrt{2} m_e / \langle \phi \rangle = 2,93 \cdot 10^{-6}$, что не имеет никакого объяснения. Механизм появления такого параметра в теории совершенно нежелателен [1, 2]. При этом константы f_i характеризуют не только массу элементарной частицы, например электрона, но и её взаимодействие с полем Хиггса [1].

В то же время, космологическая модель со сверхпроводимостью, которая позволяет определить точное значение космологической постоянной или плотности темной энергии [4], указывает на особую роль значения постоянной тонкой структуры $\alpha_{em} = (137,0359\dots)^{-1}$. Поэтому, применяя принципы теории сверхпроводимости (а теория Вейнберга–Салама–Глешоу и является одним из релятивистских обобщений теории сверхпроводимости), рассмотрим ряд соотношений между массами элементарных частиц.

2. Теория электрослабых взаимодействий, ее свободные параметры и константы связи

$$\langle \phi \rangle = 3,063 m_{w^\pm} = \sqrt{\frac{8\pi^2}{7\zeta(3)}} m_{w^\pm} \quad (1)$$

Это выражение совпадает с формулой теории сверхпроводимости:

$$\Delta = 3,06 k_B T_c \sqrt{1 - T / T_c}, \quad (2)$$

где Δ — энергетическая щель, а T_c — критическая температура. При этом

$$m_{z^0} = \frac{4\gamma}{2\pi} m_{w^\pm} \approx 1,14 m_{w^\pm}, \quad \sin^2 \theta = 1 - \frac{m_w^2}{m_{z^0}^2} = 1 - \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^2 = 0,22218, \quad \cos \theta = \frac{2\gamma}{\pi} = 1,1338. \quad (3)$$

Множители $\gamma = 1,781\dots$ и $\pi / \gamma = 1,76$ также характерны для теории сверхпроводимости Бардена–Купера–Шриффера (БКШ).

Рассмотрим теперь константу связи для массы электрона. При $m_w = 8\pi\alpha_{em}^{-2}m_e / 3$

$$\frac{\langle\varphi\rangle}{m_e} = f_e^{-1} = 3,063 \frac{8}{3} \pi \alpha_{em}^{-2} \quad (4)$$

или
$$f_e = \frac{16}{3} \alpha_{em}^3 \quad (5)$$

Формулы (4) и (5) дают очень близкие значения. При этом можно определить некоторые константы теории.

$$\begin{aligned} \alpha_{em} &= \frac{e^2}{4\pi} = \frac{1}{4\pi} \frac{g_1^2 g_2^2}{g_1^2 + g_2^2} = g_2^2 \sin^2 Q_w \\ g_2^2 &= \frac{\alpha_{em}}{\sin^2 \theta} = \frac{1}{30,447} \\ g_1^{-2} &= \alpha_{em}^{-1} - g_2^{-1} = 106,589 \\ m_e &= \frac{16}{3} \alpha_{em}^3 \langle\varphi\rangle, \quad m_\mu = \frac{\alpha_{em}}{17} \langle\varphi\rangle = \alpha_{em}^{-3/2} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^{2/3} \langle\varphi\rangle, \quad m_\tau = \alpha \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/4} \langle\varphi\rangle \end{aligned} \quad (6)$$

3. Соотношения масс t-кварка и лептонов

$$m_t = \frac{\alpha_{em}^{-1}}{\sqrt{2}} m_{\tau^\pm} \quad (7)$$

$$m_t = \sqrt{\frac{\pi\alpha_{em}^{-3}}{3}} m_{\mu^\pm} \quad (8)$$

$$m_t = \left(\frac{8\pi^3}{45}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-2,5} m_e \quad (9)$$

$$\frac{\pi^2}{15} m_e^4 = \frac{(\alpha_{em}^{-2,5} m_t)^4}{8\pi/3} \quad (10)$$

4. Соотношения масс лептонов

$$\frac{m_\tau}{m_e} = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-1} \cong \frac{3}{16} \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-2}, \quad \frac{m_\tau}{m_\mu} \cong \sqrt{2\alpha_{em}^{-1} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{3/4}} \quad (11)$$

$$\frac{m_\mu}{m_e} = 3,0633 \cdot 4 \cdot \frac{m_\tau}{m_\mu} \cong \frac{3}{2} \alpha_{em}^{-1}, \quad \frac{m_\tau}{m_e} = 4\alpha_{em}^{-11/8}, \quad \frac{m_\tau}{m_\mu} = 3^{1/3} \alpha_{em}^{-1/2}, \quad \frac{m_\tau}{m_b} = \frac{\alpha_{em}^{-1,5}}{2} \left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}, \quad \text{или} \quad \frac{m_\tau}{m_b} \cong \alpha_{em}^{-3/4}$$

5. Соотношения масс кварков и лептонов

$$m_c \cong m_\tau / \sqrt{2}, \quad m_c \cong m_\mu \cdot (\pi/3)^{1/4} \alpha_{em}^{-1/2} \approx 1,25 \text{ ГэВ}, \quad m_c = m_e \cdot \alpha_{em}^{-2} \pi / 24, \quad m_d \cong \alpha_{em}^{-1/2} m_e$$

$$\left(\frac{m_\pi}{m_\mu}\right)^2 = \frac{\pi}{\gamma} = 1,7638, \quad \gamma = 1,781, \quad \frac{\alpha m_e^2}{2 m_p} = \frac{\langle\varphi\rangle}{m_p} m_\nu, \quad \frac{\alpha m_e^2}{2} = \langle\varphi\rangle m_\nu, \quad m_\nu = \frac{\alpha m_e^2}{2 \langle\varphi\rangle}$$

6. Другие соотношения

Соотношение массы бозона Хиггса m_H и массы протона:

$$m_H / m_p \cong \alpha_{em}^{-1} \sqrt{3/\pi}$$

Соотношение массы бозона Хиггса m_H и значения энергии вакуума в квантовой хромодинамике $\langle QCD \rangle = 210 \text{ МэВ}$:

$$\frac{m_H}{\langle QCD \rangle} = 4,35\alpha_{em}^{-1} = \frac{\alpha_{em}^{-1} \left(\frac{\pi}{3} \right)^{1/3}}{32}, \quad \frac{\langle QCD \rangle}{m_e} = \frac{210 \text{ МэВ}}{0,511 \text{ МэВ}} = 3\alpha_{em}^{-1}$$

$$m_H = \alpha_{em}^{-1} (m_p / m_e)^{1/4} m_\pi = 125,226 \text{ ГэВ}, \quad m_H = 2\pi m_w / \sqrt[4]{270},$$

$$\frac{m_H}{m_{z_0}} = \frac{m_t}{m_H}, \quad m_H^2 = m_t \cdot m_{z_0}$$

$$\sqrt{\frac{8\pi^2}{7\zeta(3)} \left(\frac{\gamma}{\pi} \right)} m_{z_0} = m_{z_0} \frac{3,06}{1,1338} = 246,277 \text{ ЭВ} = \langle \varphi \rangle, \quad m_w = 8\pi\alpha_{em}^{-2} m_e,$$

$$m_t = m_p \cdot (2\pi)^{3/2} \alpha_{em}^{-1/2}, \quad \frac{m_\tau}{m_p} = \alpha_{em}^{-1/8} (\pi/3)^{1/2}, \quad \alpha_{em}^{-3} \frac{m_p}{m_e} = \alpha_{em}^{-1/4} \left(\frac{m_H}{m_t} \right)^3,$$

$$\frac{m_t}{m_c} \cong \alpha_{em}^{-1}, \quad \frac{m_t}{m_b} = \frac{2\pi}{\gamma} \alpha_{em}^{-1/2} = 3,52\alpha_{em}^{-1/2}$$

$$\langle \varphi \rangle^2 = m_H m_{n^0} \left(\frac{\pi m_p}{3 m_e} \alpha_{em}^{-1} \right)^{1/2}, \quad \langle \varphi \rangle^2 \cong \alpha_{em}^{-1} \frac{15}{4} m_H m_{n^0}$$

7. Выводы

Таким образом, свободные параметры Стандартной Модели - юкавские константы связи f_i , определяющие массы элементарных частиц, могут быть описаны как функция от постоянной тонкой структуры и её степеней, в сочетании с характерными коэффициентами квантовой теории сверхпроводимости, которые определяют константы $\sin^2\theta$, g_1 , g_2 , и производные от них величины. Учитывая, что постоянная α_{em} сама является комбинацией констант взаимодействия g_1 и g_2 [1], мы приходим к выводу, что ряд f_i появляется как следствие комбинации констант взаимодействия элементарных частиц стандартной модели, рассматриваемых в контексте более общей теории сверхпроводимости вакуума, которая описывает иерархию планковских первичных фермионов и различные возникающие константы их взаимодействий, а также включает в себя космологическую модель со сверхпроводимостью [3, 4]

Л и т е р а т у р а :

1. Окунь Л.В. Лептоны и кварки. — М.:Наука, 1990. — 346с.
2. Рубаков В. // УФН, т. 177, №4, с.407-414, 2007.
3. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
4. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.

Статья поступила в редакцию 10.03.2014 г.

Bukalov A.V.

Addition to the Standard Model on elementary particle mass ratio

It is shown that the coupling constants f_i , determining the mass of elementary particles in the standard model, can be described as a function of the electromagnetic fine structure constant and its degrees. There are given the ratio between the masses of the elementary particles of the standard model, including the Higgs boson. These ratios are followed by the more general theory of superconductivity vacuum, including cosmological model with superconductivity, proposed earlier by the author.

Key words: standard model, coupling constants, the fine structure constant, the mass, superconductivity, the Higgs boson.