

По поводу размерности в стандартной модели

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Стандартная модель записана с постоянной Планка и скоростью света, равной 1. Это вызвало проблемы с определением размерности величин, в частности, в [1] они определены не правильно. В [1] не используется значение постоянной Планка и скорости света, равной 1 при записи уравнений стандартной модели, и получилось, что напряжение и потенциал поля обратно пропорциональны заряду или постоянной связи. Я повторил ошибки [1] в определении потенциала, но разобрался в проблеме и нашел выход из ситуации. Размерность потенциалов определена верно, в соответствии с классической электродинамикой, и калибровочный член прямо пропорционален заряду. Все благополучно разрешилось при использовании факта равенства 1 постоянной Планка и скорости света. Оказалось, что нелинейный член оценивается постоянной взаимодействия. Для электромагнитного поля и для слабого взаимодействия он мал, а для сил сильного взаимодействия нелинейный член сравним с линейным.

Величина потенциала, подставляемого в калибровочную производную определяется $A_\mu = \frac{A_\mu}{e^2} = \frac{1}{er} = \partial_\mu \chi$ см. [1] формула (3.54). Напряженности поля определяются следующим образом

$$\begin{aligned} F_{\mu\nu} &= \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu + ig[A_\mu, A_\nu] \\ G_{\mu\nu} &= \partial_\mu G_\nu - \partial_\nu G_\mu + ig_s[G_\mu, G_\nu] \end{aligned} \quad (1)$$
$$[A_\mu] = \frac{1}{cm \cdot g}; [G_\mu] = \frac{1}{cm \cdot g_s}; [F_{\mu\nu}] = \frac{1}{cm^2 \cdot g}; [G_{\mu\nu}] = \frac{1}{cm^2 \cdot g_s}$$

Т.е. напряженности и потенциалы согласно приведенным формулам обратно пропорциональны константе связи, что является бессмыслицей и при вычислениях приводит к ошибкам. Причем это не калибровочные члены поля, а основные, причем имеют несуразную размерность как потенциалы, так и напряженности. Причем справедливо

$$\partial^\mu F_{\mu\nu} + ig[A^\mu, F_{\mu\nu}] = j_\nu.$$

Где величина j_ν пропорциональна константе связи g , т.е. напряженности и потенциалы прямо пропорциональны константе связи, а не обратно пропорциональны. Опять же правильное уравнение имеет вид

$$\partial^\mu F_{\mu\nu} + ig[A^\mu, F_{\mu\nu}] / \hbar c = j_\nu$$

Правильная запись напряженности поля имеет вид

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu + ig[A_\mu, A_\nu] / \hbar c$$

$$G_{\mu\nu} = \partial_\mu G_\nu - \partial_\nu G_\mu + ig_s[G_\mu, G_\nu] / \hbar c$$

И тогда имеется правильная размерность у напряженности и потенциала, величина потенциала и напряженности пропорциональны заряду. Также неправильно записывается калибровочная производная, правильная запись

$$D_\mu = \partial_\mu + ieA_\mu / \hbar c.$$

Записанная в размерном виде эта формула имеет вид

$$\partial_\mu \exp\left(\int_0^{x_\mu} ieA_\mu dx_\mu / \hbar c\right) = \exp\left(\int_0^{x_\mu} ieA_\mu dx_\mu / \hbar c\right) [\partial_\mu + ieA_\mu / \hbar c] = \exp\left(\int_0^{x_\mu} ieA_\mu dx_\mu / \hbar c\right) D_\mu.$$

Из официально признанной формулы следует размерность калибровочного потенциала $[A_\mu] = \frac{1}{cm \cdot e}$. Между тем размерность основного поля равна

$[A_\mu] = \frac{e}{cm}$, получается не стыковка.

Недоразумение с размерностью благополучно разрешилось, но открылся новый факт, калибровочный член оценивается по константе взаимодействия.

Нелинейность в определении напряженности поля величина, соответствующая постоянной взаимодействия и для электромагнитного поля величина нелинейного члена меньше линейного члена. Для сильного взаимодействия нелинейный член сравним с линейным.

Неправильна и формула (3.57) из [1] $\int_0^{\infty} B(r)r^2 dr = \frac{n}{e}$. Правильная формула

$$\int_0^{\infty} B(r)r^2 dr = en.$$

Причем в [1] имеются не правильные формулы для тензора напряженности формула (5.29)

$$F_{\mu\nu} = \frac{2}{g} \frac{\rho^2}{(\rho^2 + r^2)^2} \tau_{\mu\nu}$$

Правильные формулы поле пропорционально заряду $F_{\mu\nu} = \frac{2g\rho^2}{(\rho^2 + r^2)^2} \tau_{\mu\nu}$.

Литература

1. Хуанг К. Кварки, лептоны и калибровочные поля Издательство «Мир», 1985, 382стр.