

БАЗОВЫЕ ПОЛЯ СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ В ПРИСУТСТВИИ НЕКВАНТОВАННОЙ ГРАВИТАЦИИ

© Р. А. Шарипов

r-sharipov@mail.ru

Башкирский государственный университет, Уфа

Стандартная Модель (СМ) на сегодняшний день является общепризнанной и в достаточной степени экспериментально проверенной теорией, описывающей сильные, слабые и электромагнитные взаимодействия. Для описания частиц в Стандартной Модели вводятся лептонные поля $\psi_{111111}^a[i]$ и $\psi_{111}^{a\alpha}[i]$, а также кварковые поля $\psi^{a1\alpha\beta}[i]$, $\psi^{a111\beta}[i]$ и $\psi_{11}^{a\beta}[i]$. Точка над ψ -функцией — это признак киральных (левых) компонент, а кружочек — признак антикиральных (правых) компонент. Буквой $a = 1, \dots, 4$ помечен спинорный индекс; через $\beta = 1, \dots, 3$ обозначен цветной индекс, он есть только у кварковых волновых функций. Индекс $\alpha = 1, 2$ — это дублетный индекс. Те ψ -функции, у которых он есть, составляют дублеты. Остальные ψ -функции — это синглеты. Индекс $i = 1, \dots, 3$ заключен в квадратные скобки. Он нумерует три генерации лептонов и три генерации кварков. И наконец, у всех ψ -функций есть определенное количество индексов, принимающих одно единственное значение $\gamma = 1$.

Помимо перечисленных выше, в Стандартной Модели вводятся калибровочные поля. Они проявляют себя как компоненты связности в ковариантных производных, например:

$$\begin{aligned} \nabla_q \dot{\psi}^{a1\alpha\beta}[i] = & \nabla_q[vac] \dot{\psi}^{a1\alpha\beta}[i] - \frac{ie g_1}{\hbar c} \mathcal{A}_{q1}^1 \dot{\psi}^{a1\alpha\beta}[i] - \\ & - \frac{ie g_2}{\hbar c} \sum_{\theta=1}^2 \mathcal{A}_{q\theta}^\alpha \dot{\psi}^{a1\theta\beta}[i] - \frac{ie g_3}{\hbar c} \sum_{\theta=1}^3 \mathcal{A}_{q\theta}^\beta \dot{\psi}^{a1\alpha\theta}[i]. \end{aligned} \quad (1)$$

Величины $\mathcal{A}_{q\theta}^\beta$ соответствуют глюонному полю. Величины $\mathcal{A}_{q1}^1$ и $\mathcal{A}_{q\theta}^\alpha$ отвечают электромагнитному и слабому полям соответственно; в результате применения механизма Хиггса они перемешиваются, формируя 4-потенциал электромагнитного поля A_q и поля массивных бозонов Z_q и $W_{q111111}^\pm$. Здесь $q = 0, \dots, 3$ — ковекторный индекс. Природа индекса θ в формуле (1) ясна из самой формулы, достаточно посмотреть на диапазон изменения этого индекса в суммах. Через g_1 , g_2 и g_3 обозначены безразмерные константы, это параметры Стандартной Модели. Наконец, e , $\hbar$ и c в формуле (1) — это заряд электрона, постоянная Планка и скорость света соответственно:

$$e \approx 4.80420440 \cdot 10^{-10} \text{ э}^{1/2} \cdot \text{см}^{3/2} \cdot \text{сек}^{-1},$$

$$\hbar \approx 1.05457168 \cdot 10^{-27} \text{ э} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1},$$

$$c \approx 2.99792458 \cdot 10^{10} \text{ см} \cdot \text{сек}^{-1}.$$

Числовые данные взяты с сайта <http://physics.nist.gov/cuu/Constants> Национального Института Стандартизации США (NIST).

Наиболее загадочным полем в Стандартной Модели является поле Хиггса $\varphi^{\alpha 111}$, в котором α — дублетный индекс. Соответствующая ему элементарная частица до сих пор не найдена.

Все перечисленные выше поля в явном виде присутствуют в Стандартной Модели. Наличие или отсутствие гравитационного поля мало сказывается на них. Однако, в Стандартной Модели есть целый ряд неявно присутствующих полей. Эти поля не ассоциированы с материей и о них обычно не упоминают. Эти поля определяют геометрию пространства-времени и накладывают ограничения на структуру материальных полей. Обозначим через M пространственно-временное многообразие и приведём список таких полей:

- 1) метрический тензор $\mathbf{g}$ пространства-времени M ;
- 2) метрическая связность Γ пространства-времени M ;
- 3) кососимметричная спинорная метрика $\mathbf{d}$ в расслоении DM дираковских спиноров над пространством-временем;
- 4) оператор киральности $\mathbf{H}$ в расслоении дираковских спиноров;
- 5) эрмитовская метрика $\mathbf{D}$ сигнатуры $(++--)$ в расслоении дираковских спиноров;
- 6) дираковское γ -поле;
- 7) спинорная связность A в расслоении дираковских спиноров;
- 8) эрмитовская метрика $\mathbf{D}$ в расслоении UM над пространством-временем;
- 9) кососимметричная метрика $\mathbf{d}$ в расслоении SUM над пространством-временем;
- 10) эрмитовская метрика $\mathbf{D}$ в расслоении SUM над пространством-временем;
- 11) кососимметричная 3-форма $\mathbf{d}$ в расслоении SUM над пространством-временем;
- 12) эрмитовская метрика $\mathbf{D}$ в расслоении SUM над пространством-временем.

Поля 1) и 2) хорошо известны в контексте общей теории относительности (ОТО), поля 3)–7) добавляются к ним при включении спиноров в ОТО (см. подробности в [1–5]). Их можно в определённом смысле считать атрибутами метрики $\mathbf{g}$. Поля 8)–12) уже не связаны с метрикой. Они определяют калибровочную симметрию материальных полей Стандартной Модели, редуцируя структурную группу соответствующих расслоений к $U(1) \times SU(2) \times SU(3)$. Одна из целей работ [1–8] и цель данного доклада состоит в том, чтобы подчеркнуть наличие перечисленных полей 1)–12, которое в физической литературе часто затухивается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sharipov R. Spinor functions of spinors and the concept of extended spinor fields // E-print math.DG/0511350 in <http://arXiv.org>, 2005, С. 1–56.
2. Sharipov R. Commutation relationships and curvature spin-tensors for extended spinor connections // E-print math.DG/0512396 in <http://arXiv.org>, 2005, С. 1–22.
3. Sharipov R. A note on Dirac spinors in a non-flat space-time of general relativity // E-print math.DG/0601262 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–22.
4. Sharipov R. A note on metric connections for chiral and Dirac spinors // E-print math.DG/0602359 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–40.
5. Sharipov R. On the Dirac equation in a gravitation field and the secondary quantization // E-print math.DG/0603367 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–10.
6. Sharipov R. The electro-weak and color bundles for the Standard Model in a gravitation field // E-print math.DG/0603611 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–8.
7. Sharipov R. A note on connections of the Standard Model in a gravitation field // E-print math.DG/0604145 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–11.
8. Sharipov R. A note on the Standard Model in a gravitation field // E-print math.DG/0605709 in <http://arXiv.org>, 2006, С. 1–36.