

Фермион с внутренним спектром масс во внешних полях

Кисель Василий Васильевич

Белорусский гос. ун-т инф. и радиоэлектроники, П. Бровка 6, Минск, 220013, Беларусь
e-mail: vasiliiy-spu@mail.ru

Овсюк Елена Михайловна

Мозырского гос. пед. ун-т, Студенческая 28, Мозырь, 247760, Беларусь
e-mail: e.ovsiyuk@mail.ru

Веко Ольга Владимировна

Институт физики НАН Беларуси, Минск, Независимости 68, 220072, Беларусь
e-mail: vekoolga@mail.ru

Редьков Виктор Михайлович

Институт физики НАН Беларуси, Минск, Независимости 68, 220072, Беларусь
e-mail: redkov@dragon.bas-net.by

В рамках использования теории релятивистских волновых уравнений с расширенными наборами представлений группы Лоренца развита теория для частицы с единственным спином $1/2$ и внутренним спектром двух различающихся масс M_1 и M_2 . В исходной 16-компонентной модели выделены две основных биспинорных компоненты $\Psi_1(x)$ и $\Psi_2(x)$, остальные 8 строятся из них. В случае свободной частицы уравнения для двух основных биспиноров не связаны между собой, тем не менее полная волновая функция должна строиться как суперпозиция $\Psi(x) = c_1\Psi_1(x) + c_2\Psi_2(x)$ с применением обычной вероятностной интерпретации для коэффициентов c_1, c_2 . Построенное обобщенное уравнение сохраняет свою применимость при ограничении к майорановскому (нейтральному) случаю. Тем самым подход потенциально пригоден для описания двух различающихся по массе нейтрино.

Теория обобщается на случай присутствия внешних электромагнитных полей, с использованием тетрадного формализма проведен также учет псевдоримановой структуры пространства времени. Два основных биспинора оказываются связанными единой системой уравнений, такая связь сохраняется и для нейтральной частицы, если скалярная кривизна Риччи пространства-времени отлична от нуля. Общая структура уравнения задается так:

$$\begin{aligned} \left[i\hat{D} - M_1 + b\Lambda_1\Sigma(x) \right] \Psi_1(x) - a\Lambda_1\Sigma(x) \Psi_2(x) &= 0, \\ \left[i\hat{D} - M_2 - a\Lambda_2\Sigma(x) \right] \Psi_2(x) + b\Lambda_2\Sigma(x) \Psi_1(x) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $(a, b, \lambda_i, \Lambda_i)$ – параметры)

$$\begin{aligned} \hat{D}(x) &= \gamma^\alpha(x) + \Gamma_\alpha(x) + ieA_\alpha, \quad M_1 = \frac{M}{\lambda_1}, \quad M_2 = \frac{M}{\lambda_2}, \\ \Sigma(x) &= \frac{R(x)}{4} - ieF_{\alpha\beta}\sigma^{\alpha\beta}(x), \quad \sigma^{\alpha\beta}(x) = \frac{\gamma^\alpha\gamma^\beta - \gamma^\beta\gamma^\alpha}{4}. \end{aligned} \quad (2)$$

Построенное уравнение исследовано на фоне пространства Минковского при наличии внешнего однородного магнитного поля. После разделения переменных задача сводится к системе четырех зацепляющихся дифференциальных уравнений второго порядка. Методом диагонализации смешивающей матрицы, получены четыре отдельных уравнения. Построены их решения и найден явный вид соотношений, определяющих четыре серии энергетических уровней для обобщенного фермиона.