

## Точные решения релятивистского фермион-антифермионного уравнения и спектр масс мезонов

Остапенко А.В.

Белорусский национальный технический университет

Важная для исследования спектра частиц радиальная часть фермион-антифермионного уравнения Бете-Солпитера имеет вид:

$$\left[ E + i \left[ (\alpha_3)^1 - (\alpha_3)^2 \right] \cdot \left( \frac{d}{dr} + \frac{1}{r} \right) + \frac{1}{2r} \left[ (\alpha_1)^1 - (\alpha_3)^2 \right] \left[ (\alpha_1)^1 (\alpha_1)^2 + (\alpha_2)^1 (\alpha_2)^2 \right] - \left[ (\alpha_1)^1 - (\alpha_2)^2 \right] \cdot i \sqrt{J(J+1)} \cdot (\alpha_1)^1 \cdot (\alpha_2)^2 - (\beta^1 \cdot m^1 + \beta^2 \cdot m^2) + (\beta^1 + \beta^2) \right] \rho(r) = 0 \quad (1)$$

и представляет собой систему 16 дифференциальных уравнений первого порядка.

В работе [1] показано, что для нормального делителя  $M = 1$  система (1) сводится к уравнению типа Шредингера

$$\left[ \frac{d^2}{dr^2} - \frac{J(J+1)}{r^2} + \omega^2 \right] \Phi(r) = 0, \quad \omega = F[V(r)] \quad (2)$$

Уравнение (2) имеет точные решения при наиболее важных для физических приложений типов потенциалов: для потенциальной ямы  $V(r) = \text{const}$  (решение выражается через сферические функции Бесселя и Неймана), потенциала кулоновского типа  $V(r) = -\alpha/r$  (решение через вырожденные гипергеометрические функции), линейный потенциал  $V(r) = \beta r$  при  $J = 0$  (уравнение Куммера).

Все полученные точные решения рассмотренного фермион-антифермионного уравнения имеют дискретный спектр энергий, что позволяет оценить спектр масс различных групп элементарных частиц с ненулевым спином (мезоны) [1]. Полученные результаты сравнения теоретических расчетов с экспериментальными данными по характеристикам элементарных частиц, взятым из ежегодника Particle Data Group [2] дают достаточно прочные основания для дальнейшего развития нашего подхода и всестороннего изучения полученного двухчастичного уравнения для связанных состояний.

Результаты точных решений могут дать надёжную основу для анализа приближенных решений уравнений (1)–(2), полученных с помощью современных математических пакетов.

1. Astapenko A.V., Bogush A.A. Relativistic fermion-antifermion equation and mass spectrum of mesons // Acta Physica Polonica. Vol. B17, No 11, 1986.
2. Particle Data Group. J. of Physics G: Nuclear and Particle Physics. G33, 1 1232, (2006).