

Дикварковые состояния скалярных мезонов $f_0(500)$ в ковариантной модели кварков

¹Исадыков А.Н., ²Иванов М.А., ¹Сахиев С.К., ³Нурбакова Г.С.

¹(Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, РК)

²(Лаборатория Теоретической Физики им. Н.Н.Боголюбова, ОИЯИ, Дубна, РФ)

³(Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, РК)

Расчеты в этой работе проведены в рамках релятивистской модели конститuentных кварков с учетом их конфайнмента. Ковариантная модель кварков содержит несколько свободных параметров: массы конститuentных кварков, параметр инфракрасного обрезания, который характеризует область конфайнмента, и параметры, которые описывают эффективный размер адронов.

Лагранжиан взаимодействия описывающий, связи скалярного мезона $H(q_1\bar{q}_2)$ для составляющих его кварков q_1 и q_2 , имеет вид:

$$L_{S\bar{q}q}(x) = g_S S(x) \cdot \int dx_1 \int dx_2 F_S(x; x_1, x_2) \bar{q}_2(x_2) q_1(x_1) + h.c. \quad (1)$$

Вершинная функция F_S описывает распределение кварков внутри мезона и таким образом, характеризует его конечный размер. Чтобы удовлетворить трансляционную инвариантность, функция F_S должен удовлетворять тождество $F_S(x+a, x_1+a, x_2+a) = F_S(x, x_1, x_2)$ для любого четырех-вектора a . Мы используем конкретный выбор вершинной функции

$$F_S(x; x_1, x_2) = \delta(x - x_1\omega_1 - x_2\omega_2) \Phi_S((x_1 - x_2)^2) \quad (2)$$

где Φ_S является корреляционной функцией двух составляющих кварков, с массами m_{q_1} , m_{q_2} и отношением масс $\omega_i = m_{q_i} / (m_{q_1} + m_{q_2})$.

Константа связи g_S в Ур. (1) определяется так называемым *условием связанности*, которое требует, чтобы константа перенормировки элементарного скалярного поля $S(x)$ равен нулю

$$Z_S = 1 - \frac{3g_S^2}{4\pi^2} \tilde{\Pi}'_S(m_S^2) = 0 \quad (3)$$

где $\tilde{\Pi}'_S$ является производной от оператора массы скалярного мезона.

В рамках ковариантной модели кварков была вычислена ширина распада $f_0(500)$ мезона для моды :

$$\Gamma_{f_0(500) \rightarrow \pi\pi} = 51,2 \text{ МэВ.}$$

Экспериментальное значение ширины $\Gamma_{\text{эксн}} = 400 \text{ МэВ.}$

Полученные теоретические результаты на порядок отличаются от экспериментальных значений. Расхождение между теоретическими и экспериментальными данными наводят на мысль, что скалярные резонансы ($J^{PC} = 0^{++}$), с массами до 1 ГэВ могут быть тетракварковыми системами, так как основные различия дикварковых и тетракварковых систем является отношение полных ширин распадов скалярных мезонов.