

$SU(3) \times SU(3)$ - СИММЕТРИЯ И КОНСТАНТЫ СВЯЗИ БАРИОНОВ С МЕЗОНАМИ

Д.В.Волков

В настоящей работе мы рассматриваем соотношения между константами связи унитарного октета барионов с октетом псевдоскалярных и октетом и синглетом векторных мезонов. Рассмотрение проводится в предположении, что нарушение $SU(6)$ -симметрии для вершинной функции с тремя внешними линиями имеет кинематическую природу и обусловлено наличием двух независимых четырехмерных векторов энергии-импульса вместо одного, как это имеет место для случая собственной энергии частиц, когда выполняется $SU(6)$ -симметрия.

Требование инвариантности конфигурации, составленной из четырехмерных импульсов системы, приводит к редукции группы $SU(6)$ в группу $SU(3) \times SU(3) \times U$, где две группы $SU(3)$ соответствуют унитарным преобразованиям кварков с различными направлениями поляризации на выделенную ось, а группа U соответствует обычным пространственным вращениям вокруг этой оси. 35- и 56-pletные представления группы $SU(6)$, соответствующие мезонному и барионному супермультиплетам, содержат следующие неприводимые представления группы $SU(3) \times SU(3)$:

$$(35) \rightarrow (3, 3^*); (3^*, 3); (8, 1); (1, 8); (1, 1), \quad (I)$$

$$(56) \rightarrow (1, 10); (10, 1); (6, 3); (3, 6).$$

Из (I) следует, что инвариантная относительно $SU(3) \times SU(3)$

преобразований вершина (56*) (56) (35) содержит в общем случае восемь независимых сохраняющих четность констант взаимодействия.

Если ограничиться вершинами, не содержащими (10,1)-, (1,10)-, (10,1)-, и (10,1) - мультиплетов, которые, вследствие того что проекция спина в этих состояниях равна 3/2, относятся к барионным резонансам, то вершины взаимодействия собственно барионов с мезонами характеризуются четырьмя независимыми константами связи, вместо восьми констант в случае SU(3)-инвариантности.

Полученные нами соотношения для констант связи, справедливы при любом значении массы мезонов и вне массовой оболочки, имеют следующий вид:

$$G_C^D = \frac{M}{2m} \left(\frac{2}{3} G^D - G^F \right), \quad (2)$$

$$G_C^F = -\frac{M}{2m} \left(\frac{5}{9} G^D + \frac{2}{3} G^F \right), \quad (3)$$

$$G_M^D : G_M^F : G_M = 3 : 2 : 1^{1)} \quad (4)$$

Здесь верхний индекс относится к типу связи (F или D) мезонных октетов, нижний индекс определяет характер взаимодействия векторных мезонов с барионами (C - типа электрического заряда, M - типа магнитного момента). При определении констант связи мы исходили из следующей нормировки вариантов взаимодействия:

$\bar{U} \gamma_5 U$ - псевдоскалярные мезоны,

$$\left. \begin{aligned} & \frac{2m}{4m^2 - \mu^2} (\epsilon q) \bar{u} u \quad \text{C-взаимодействие} \\ & \bar{u} \left[(\epsilon \gamma) - \frac{2m}{4m^2 - \mu^2} (\epsilon q) \right] u \quad \text{M-взаимодействие} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{векторные} \\ \text{мезоны} \end{array} \quad (5)$$

(ϵ - вектор поляризации векторных мезонов; $q = p_1 + p_2$; p_1 и p_2 - 4-мерные импульсы барионов) и из обычного определения F- и D-связи.

Соотношения (2-4) совместимы с соотношениями для констант связи, полученными Гурси, Пайсом и Радикати [2], только в случае, когда константа связи G_C^D совпадает с аналогичной константой при варианте дираковского типа, т.е. когда или масса мезона, или все константы M-взаимодействия равны нулю.

Интересно отметить, что в случае $\mu = 0$ C-взаимодействие векторного мезонного октета с барионами полностью отсутствует. Вследствие этого варианты динамической теории сильных взаимодействий, в которых, по аналогии с электродинамикой, минимальное взаимодействие векторных мезонов нулевой массы с барионами рассматривается в качестве основного затравочного взаимодействия, не являются $SU(3) \times SU(3)$ -инвариантными ²⁾. Аналогичный парадокс о несовместимости минимального электромагнитного взаимодействия и $SU(6)$ -инвариантности был отмечен Бегом, Ли и Пайсом [3].

Поступило в редакцию

20 апреля 1965 г.

Литература

- [1] W. Rühl. Phys. Lett., 14, 350, 1965.
[2] F. Gürsey, L. A. Radicati, A. Pais. Phys. Rev., Lett, 13, 299, 1964.
[3] M. A. B. Beg, B. W. Lee, A. Pais. Phys. Rev. Lett., 13, 514, 1964.

-
- 1) Соотношение (4) было недавно получено Ридом [1] на основе предложенного им релятивистского обобщения SU(6)-преобразований.
- 2) Для электромагнитного взаимодействия константа G_c^F не равна нулю, что связано с отсутствием псевдоскалярных компонент поля.