

[5] V. Hagopian et al. Phys. Rev. Lett., 14, 1077, 1965.

[6] M. A. Jabiol, F. E. James, Nguyen Huu Khanh. Phys. Rev. Lett., 17, 1065, 1966.

ДЕВЯТЫЙ ПСЕВДОСКАЛЯРНЫЙ МЕЗОН В НАРУШЕННОЙ СИММЕТРИИ $SU_W(6)$

А. Н. Заславский, В. Н. Огивецкий, В. Тыбор

1. Существует точка зрения, что свойства симметрии ослабляются при переходе от статического случая к коллинеарным, и, далее, к компланарным процессам (иерархия подгрупп) [1]. В работе [2] была предложена группа $SU_X(6)$, содержащая группу $SU_W(6)$ как коллинеарный предел, оставляющая инвариантными свободные уравнения и применимая к бинарным реакциям общего вида. Это позволяет выдвинуть гипотезу, что классификацию частиц и резонансов, их массы, вершины и амплитуды бинарных реакций можно рассматривать единым релятивистским образом на основе группы $SU_X(6)$. Однако, в мультиплетах разности масс велики, и ясно, что симметрия будет нарушенной.

В настоящей заметке обсуждаются возможные нарушения группы $SU_W(6)$, и в качестве первого шага найдены массовые формулы. При анализе нарушений (шпурионов) мы опираемся на следующие естественные требования:

1. Чтобы сохранялась релятивистская инвариантность и четность, шпурион должен быть скаляром с положительной четностью,

2. Чтобы сохранялся изоспин и гиперзаряд, шпурион должен преобразовываться как синглет или как 3-3 компонента октета относительно $SU(3)$.

Далее, кроме этих требований есть еще одно, специфическое для исследуемой группы условие. В определение матриц W - или x -спина входят векторы e_μ^i [2], построенные из импульсов частиц, участвующих в реакции. Они должны быть исключены из массовых формул. Отсюда вытекает третье условие:

3. Шпурион должен быть таким, чтобы массы расщеплялись по обычному спину, а не по W - или x -спину.

Наконец, мы ограничимся шпурионами с двумя верхними и двумя нижними индексами. Подробный анализ нарушений будет опубликован в другом месте*.

В общем случае мы получаем две массовые формулы для мезонов:

$$\chi + \eta + \pi = \omega + \phi + \rho, \quad (A)$$

т.е. суммы масс нестранных мезонов в псевдоскалярном и векторном

нонетах одинаковы, и

$$\begin{aligned} & \{ [4K^* - \rho][3(\omega + \phi) - (4K^* - \rho)] - 9\phi\omega \}^{1/2} - \\ & - \{ [4K - \pi][3(\chi + \eta) - (4K - \pi)] - 9\eta\chi \}^{1/2} = \sqrt{2}[(K - \pi) - (K^* - \rho)], \end{aligned} \quad (B)$$

где символами частиц обозначены квадраты их масс, а χ — девятый псевдоскалярный мезон. Отметим, что формула (A) остается справедливой даже при учете вклада от T_{33}^{33} компоненты 27 — плета из высших представлений $SU_X(6)$.

Формулы (A) и (B) можно рассматривать как систему уравнений для определения неизвестной массы χ -мезона и массы ρ -мезона (ширина ρ -мезона велика (160 Мэв), и значение массы ρ -мезона зависит от способа обработки экспериментальных данных). Тогда, беря массы других частиц из таблиц [4], мы находим, что масса χ -мезона равна 1400 Мэв^{**}, а ρ -мезона — 790 Мэв. Отсюда следует, что формулы (A) и (B) хорошо выполняются, если считать девятой псевдоскалярной частицей $E(1420)$ -мезон, у которого по новым экспериментальным данным [5] наиболее предпочтительное значение спин-четности оказывается 0^- . Угол смешивания η - и E -мезонов равен $6,5^\circ$.

Мезон $X^0(960)$ не укладывается в нонет 0^- из $SU_W(6)$. Отметим, что псевдоскалярность X^0 -мезона нельзя считать твердо установленной [7]. При определении его спин-четности по распаду $X^0 \rightarrow \rho + \gamma$ [8] авторы пользовались только простейшими матричными элементами и не учитывали высшие мультипольные переходы, что не убедительно при большом (~ 200 Мэв) энерговыделении. Если учесть эти переходы, то угловая корреляция вида $\sin^2\theta$ появляется не только для спин-четности 0^- , но и для 1^+ , 2^- и т.д. Диаграмма Далица для распада $X^0 \rightarrow \eta 2\pi$ не позволяет отличить значения спин-четности 0^- и 2^- [9], даже при использовании только простейших матричных элементов.

Для 56-плета барионов получаются обычные массовые формулы статической $SU(6)$ — симметрии.

В заключение еще раз подчеркнем, что с точки зрения нарушенных симметрий $SU_W(6)$ и $SU_X(6)$ важны эксперименты по однозначному установлению спин-четности $E(1420)$ - и $X^0(960)$ -мезонов. Если эксперимент подтвердит для $E(1420)$ -мезона значение спин-четности 0^- , то в рамках $SU_W(6)$ и $SU_X(6)$ именно его нужно считать девятым псевдоскалярным мезоном, если нет — то это будет серьезным доводом против $SU_W(6)$.

Авторы сердечно благодарны М. Беднаржу, Б.Н. Валуеву, М.А. Маркову и особенно И.В. Полубаринову за полезные обсуждения.

Литература

- [1] Д.В. Волков. Физика высоких энергий и теория элементарных частиц. Изд-во "Наукова думка", Киев, 1967, стр. 394.
- [2] В.И. Огиевецкий, И.В. Полубаринов. Препринт ОИЯИ, E2-3279, 1967.
- [3] S.N. Gupta. Phys. Rev., 151, 1235, 1966; Nuovo Cim., 47, 915, 1967.
- [4] A.H. Rosenfeld, et al. Rev. Mods. Phys., 39, 1, 1967.
- [5] P. Bailon et al. Preprint CERN 66-24.
- [6] J. Schwinger. Phys. Rev. Lett., 12, 237, 1964.
- [7] R.H. Dalitz. Rapporteur's Report at XIII-th International Conference on High Energy Phys., Berkeley, California, 1966.
- [8] G.R. Kalbfleish et al. Phys. Rev. Lett., 13, 349, 1964.
- [9] G.W. London et al. Phys. Rev., 143, 1034, 1966.

* Для вершин и аннигиляции октетное нарушение $SU_W(6)$ частного вида рассматривал Гупта [3].

** Отметим, что из формулы Швингера [6] для девятого псевдоскалярного мезона получается значение массы $\sim 1,6 \text{ Гэв}$.