

РАСПАДЫ  $A_1 \rightarrow \pi\gamma$ ,  $B \rightarrow \pi\gamma$

Г.В.Ефимов, В.А.Кузьмин, М.М.Соломонович

А рамках нелокальной модели кварков вычислены ширины распадов  $A_1$  (1240) и  $B$  (1235) мезонов на  $\pi + \gamma$ .

Во всех экспериментах, проводившихся до сих пор, положение, ширина и само существование  $A_1$  ( $J^{PC} = 1^{++}$ )-мезона определялись в результате анализа трехпионной системы<sup>1</sup>, при котором неизбежны трудности, связанные с учетом так называемого "Deck"-эффекта<sup>2</sup>. Поэтому особый интерес вызывает наблюдение распада  $A_1$ -мезона в моде  $\pi\gamma$ , когда легче отделить резонансный вклад от фонового. В настоящее время уже планируются эксперименты по измерению ширины распада  $A_1 \rightarrow \pi\gamma$  в дифракционных процессах на серпуховском усчителе.

В данной работе ширины распадов  $A_1(1^{++}) \rightarrow \pi\gamma$ ,  $B(1^{+-}) \rightarrow \pi\gamma$  вычислены теоретически, в рамках нелокальной модели кварков (НМК)<sup>3</sup>.

Лагранжианы взаимодействия кварков с аксиальными векторными мезонами записываются в виде<sup>4</sup>:

$$\mathcal{L}_1^A(x) = \frac{g_A}{\sqrt{2}} A_\mu^a(x) (\bar{q}(x) \gamma^\mu \gamma^5 \lambda_a q(x)),$$

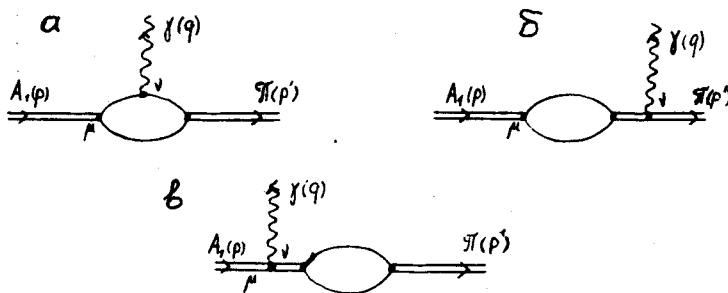
$$\mathcal{L}_1^B(x) = \frac{g_B}{\sqrt{2}} B_\mu^b(x) (\bar{q}(x) \partial^\mu \gamma^5 \lambda_b q(x)),$$

где  $A_\mu$  и  $B_\mu$  - полевые операторы мезонов,  $\lambda_{a(b)}$  - матрицы Гелл-Манна. Величины констант связи мезонов с кварками были определены в работе<sup>4</sup> и оказались равными:

$$h_A = \frac{g_A^2}{16\pi^2} = 0,38; \quad h_B = \frac{g_B^2}{16\pi^2} \left(\frac{2}{L}\right)^2 = 0,34.$$

Лагранжианы взаимодействия мезонов и кварков с электромагнитным полем выбираются стандартным образом<sup>3, 5</sup>.

Рассматриваемый процесс  $A_1(B) \rightarrow \pi\gamma$  определяется диаграммами, изображенными на рисунке.



Амплитуда записывается в виде

$$M(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = 48i\pi^{3/2} \sqrt{\alpha h_A h_\pi} e^\mu(p) e^\nu(q) (M_{\mu\nu}^a + M_{\mu\nu}^b + M_{\mu\nu}^c). \quad (2)$$

Здесь  $e_\mu(p)$  и  $e_\nu(q)$  векторы поляризации мезонов и фотонов;  $h_\pi = 0,13^3$

$$M_{\mu\nu}^a = - \lim_{\delta \rightarrow 0} \sum_j (-1)^j A_j \frac{1}{(2\pi)^4 i} \int dk \text{Sp} \left\{ S_j(\hat{k}) \gamma_\nu S_j(\hat{k} + \hat{q}) \gamma_5 G(\hat{k} + \hat{p}) \gamma_\mu \gamma_5 \right\} = g_{\mu\nu} \frac{2}{\pi^2 L} R_A,$$

$$M_{\mu\nu}^b = (p_\nu + p'_\nu) \frac{1}{m_\pi^2 - p^2} \Sigma_\mu(p);$$

$$M_{\mu\nu}^c = [-(p + p')_\nu g_{\mu\alpha} + p'_\mu g_{\nu\alpha} + p_\alpha g_{\mu\nu}] \frac{-g^{\alpha\beta} + p'^\alpha p'^\beta / M_{A_1}^2}{M_{A_1}^2 - p'^2} \Sigma_\beta(p'),$$

где

$$\Sigma_\mu(p) = \frac{1}{(2\pi)^4 i} \int dk \text{Sp} \{ \gamma_\mu \gamma_5 G(\hat{k}) \gamma_5 G(\hat{k} + \hat{p}) \} = p_\mu \frac{2}{\pi^2 L} R_A.$$

Проводя стандартные для НМК вычисления<sup>3</sup>, находим

$$R_A = \int_0^\infty du u^2 A' B |_{\xi=1,4} = 0,15.$$

Окончательно получаем:

$$M(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = ie [g_{\mu\nu}(pq) - p_\nu q_\mu] e^\mu(p) e^\nu(q) \frac{G_{A\pi\gamma}}{M_{A_1}^2}, \quad (1)$$

где

$$G_{A\pi\gamma} = 96 \sqrt{h_A h_P} \frac{1}{L} R_A.$$

Для амплитуды распада  $B \rightarrow \pi\gamma$  справедлива формула, аналогичная (1), где

$$G_{B\pi\gamma} = 96 \sqrt{h_B h_P} \frac{1}{L} R_B.$$

$$R_B = \frac{1}{2} \int_0^\infty du u^2 (AA' + BB'u + \frac{1}{2} B^2) = 0,12.$$

Ширины распадов вычисляются по стандартным формуле<sup>6</sup>

$$\begin{aligned} \Gamma(A_1(B) \rightarrow \pi\gamma) &= \frac{1}{48\pi M_{A_1(B)}^3} (M_{A_1(B)}^2 - m_\pi^2) \sum_{\text{пол}} |M(A_1(B) \rightarrow \pi\gamma)|^2 = \\ &= \frac{\alpha}{24M_{A_1(B)}} \left(1 - \frac{m_\pi^2}{M_{A_1(B)}^2}\right)^3 G_{A(B)\pi\gamma}^2. \end{aligned}$$

При

$$M_{A_1} = 1240 \text{ МэВ}^7, \quad M_B = 1235 \text{ МэВ}^1$$

$$\Gamma(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = 250 \text{ кэВ}; \quad \Gamma(B \rightarrow \pi\gamma) = 160 \text{ кэВ}.$$

Полученные величины согласуются с единственной имеющейся пока (к сожалению, весьма неточной) экспериментальной оценкой<sup>8</sup>.

Авторы выражают благодарность О.А.Займидороге, М.А.Иванову, Л.К.Лыткину, Г.В.Мильмахеру за полезные обсуждения.

## Литература

1. Particle Data Group. Rev. Mod. Phys., 1980, 52, №2.
2. *Bediaga I. et al.* CBPF-NF-032/81 preprint.
3. *Ефимов Г.В., Иванов М.А.* ЭЧАЯ, 1981, 12, 1220.
4. *Динейхан М., Ефимов Г.В., Соломонович М.М.* ОИЯИ, P2-82-359, Дубна, 1982.
5. *Бьеркен Дж.Д., Дрелл С.Д.* Релятивистская квантовая теория, М.: Наука, т. 1, 1978.
6. *Бюклинг К., Каянти К.* Кинематика элементарных частиц, М.: Мир, 1975.
7. *Bellini G. et al.* JINR, E1-82-488, Dubna, 1982; *Dankowych J.A. et al.* Phys. Rev. Lett., 1981, 46, 580.
8. *Ferbel T. et al.* Proc. of the Rencontre de Moriond, Les-Ares-Savoie – France, March 15 – 27, 1981, v. 2.

Объединенный  
институт ядерных исследований

Поступила в редакцию  
4 октября 1982 г.