

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ $\gamma\pi\rho$ - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

М.И.Адамович, В.Г.Ларионова, А.И.Лебедев, С.П.Харламов,

Ф.Р.Ягудина

С точки зрения проверки предсказаний гипотезы унитарной симметрии представляют интерес сведения о вероятности радиационного распада  $\rho$ -мезона:  $\rho \rightarrow \pi + \gamma$ . Однако в настоящее время нет прямых данных об этом распаде. Поэтому значительный интерес представляют попытки косвенного определения константы  $\gamma\pi\rho$ - взаимодействия  $\Lambda$ , в частности из данных об одиночном фоторождении пионов на нуклонах.

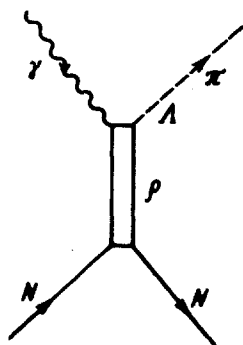


Рис. I

Влияние  $\gamma\pi\rho$ - взаимодействия на процессы фоторождения описывается диаграммой на рис. I, которая характеризует вклад  $\rho$ - мезона в амплитуды фоторождения. Этот вклад можно выделить, если сравнить экспериментальные данные с теоретическими расчетами, основанными на строгих результатах квантовой теории поля - одномерных дисперсионных соотношениях [1]. При таком анализе существенное значение приобретает оценка точности вычисления дисперсионных интегралов, неопределенность в величине которых может имитировать вклад  $\rho$ -мезона в амплитуды фоторождения. Целью настоящей работы является: 1) отыскание такой дифференциальной характеристики процессов фоторождения, для которой теоретические неопределенности отсутствуют или минимальны, 2) проведение анализа соответствующих экспериментальных данных с целью определения константы  $\Lambda$ .

Чтобы избежать неопределенностей, связанных с мнимыми частями амплитуд фоторождения, ограничимся рассмотрением процессов фотообразования в околороговой области энергий фотонов<sup>1)</sup>.

Наряду с  $\rho$ -мезоном в амплитуды фоторождения вносит вклад константа вычитания  $\Delta$  процесса  $\gamma + \pi \rightarrow \pi + \pi \rightarrow N + \bar{N}$ . Рассмотрим величину

$$\Delta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{k}{q}} \left[ \sqrt{\frac{d\sigma}{d\Omega}(0^\circ)} - \sqrt{\frac{d\sigma}{d\Omega}(180^\circ)} \right], \quad (1)$$

где  $k$  - импульс фотона в с.п.м. Вклад константы вычитания  $\Delta$  в величину  $\Delta$  значительно подавлен кинематическими множителями. Это связано с тем, что  $\Delta$  представляет собой комбинацию амплитуд фоторождения пионов в  $P$ -состоянии, в то время как  $\Delta$  дает основной вклад в  $S$ -волновую амплитуду. В дальнейшем мы будем пренебрегать вкладом константы вычитания.

Диаграмма на рис. 1 дает вклад лишь в изоскалярную амплитуду фоторождения пионов  $F^0$ . Поэтому для определения  $\Delta$  мы используем данные о фоторождении заряженных пионов на нуклонах, амплитуды которых следующим образом выражаются через  $F^0$  и изовекторную амплитуду  $F^-$ :

$$\begin{aligned} F(\pi^+) &= \sqrt{2}(F^0 + F^-), \\ F(\pi^-) &= \sqrt{2}(F^0 - F^-). \end{aligned} \quad (2)$$

Дисперсионные соотношения для комбинации амплитуд  $\Delta^0$  имеют следующую структуру

$$\Delta^0 = P^0 + I^0 + D, \quad (3)$$

где  $P^0$  - полюсной член,  $I^0$  - дисперсионный интеграл,  $D$  - вклад  $\rho$ -мезона. Полюсной член  $P^0$  был вычислен при использовании для пион-нуклонной константы величины  $f^2 = 0,080$ . При вычислении  $I^0$  были учтены мнимые части нерезонансных  $S$ - и  $P$ -волновых амплитуд фоторождения, которые рассчитывались на основании статических дисперсионных соотношений с учетом поправок порядка  $1/M$  ( $M$  - масса нуклона) [2] и известных фаз  $\pi N$ -рассеяния [3]. Эта часть вычислений

может содержать значительные неопределенности ( $\sim 100\%$  от  $\Gamma^\circ$ ). Однако именно для величины  $\Delta^\circ$  вклад  $\Gamma^\circ$  оказывается незначительным ( $\sim 2\%$ ). Таким образом, величину  $\Delta^\circ$  можно использовать для надежного определения константы  $\gamma\pi\rho$ - взаимодействия.

Для отыскания  $\Delta^\circ$  мы использовали наши данные [4] о дифференциальных поперечных сечениях процесса  $\gamma + p \rightarrow n + \bar{\pi}^+$ , а также данные об угловой зависимости отношения  $d\sigma^-/d\sigma^+ = d\sigma(\gamma + n \rightarrow p + \pi^-)/d\sigma(\gamma + p \rightarrow n + \pi^+)$ . Для нахождения сечений  $d\sigma^+/d\Omega$  при углах  $0^\circ$  и  $180^\circ$  экспериментальные сечения аппроксимировались выражениями вида

$$(1 - \beta \cos \theta)^2 \frac{d\sigma}{d\Omega}(\theta) = \sum_{i=0}^n a_i \cos^i \theta, \quad (4)$$

причем в число экспериментальных точек включалось значение (4) в полюсе  $\cos \theta = 1/\beta$  ( $\beta$  - скорость пиона). Для отрицательных пионов сечения  $d\sigma^-/d\Omega$  определялись путем умножения сечений  $d\sigma^+/d\Omega$  на отношение  $d\sigma^-/d\sigma^+$ , которое было получено аппроксимацией экспериментальных значений  $(d\sigma^-/d\sigma^+)^\theta$  выражениями вида

$$d\sigma^-/d\sigma^+(\theta) = \sum_{i=0}^n b_i \cos^i \theta, \quad (5)$$

причем в число экспериментальных точек включалось значение  $d\sigma^-/d\sigma^+ = 1,00 \pm 0,05$  в полюсе  $\cos \theta = 1/\beta$ . Найденные сечения для углов  $0^\circ$  и  $180^\circ$  использовались для определения по формуле (1) значений  $\Delta(\pi^+)$  и  $\Delta(\pi^-)$ , из которых с помощью соотношений (2) находилась  $\Delta^\circ$ .

Полученная величина  $\Delta^\circ$  изображена на рис. 2 пунктирной линией, а интервал экспериментальных стандартных отклонений заштрихован. На этом же рисунке изображены теоретические кривые. Как следует из рисунка, имеет место систематическое расхождение экспериментальных значений  $\Delta^\circ$  с предсказаниями одномерных дисперсионных соотношений ( $\Lambda=0$ ), хотя эти расхождения не превышают одного стандартного отклонения. Если это систематическое отклонение отнести к вкладу  $\rho$ - мезона в  $\Delta^\circ$ , то согласно  $\chi^2$ - анализу для константы  $\Lambda$  получается значение  $\Lambda = (0,2 \pm 0,2)ef$ , где  $e^2 = 1/137$ ,  $f^2 = 0,08$ . Если воспользо-

ваться соответствием между  $\Lambda$  и шириной радиационного распада  $\rho$ -мезона  $\Gamma_{\rho\kappa\gamma}$  [5], то результаты нашего анализа дают

$$\Gamma_{\rho\kappa\gamma} = (0,07^{+0,25}_{-0,07}) \text{ МэВ}. \quad (6)$$

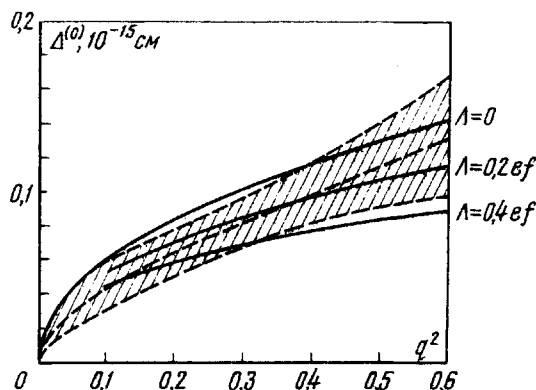


Рис.2

Это значение не противоречит предсказаниям гипотезы унитарной симметрии  $\Gamma_{\rho\pi\gamma} = 0,12$  МэВ [5].

Ошибки в (6) обусловлены главным образом экспериментальными неопределенностями. Поэтому уточнение дифференциальных сечений процессов  $\gamma + \rho \rightarrow \pi + \kappa^+$  и  $\gamma + \pi \rightarrow \rho + \kappa^-$  в околопороговой области энергий может дать более определенные сведения о константе  $\Lambda$ . Для получения информации о последнем процессе необходимо проводить дальнейшее изучение процессов  $\gamma + \alpha \rightarrow \rho + \rho + \kappa^-$  и  $\kappa^- + \rho \rightarrow \pi + \gamma$ .

Авторы благодарны чл.-корр. АН СССР П.А.Черенкову и проф. А.М.Балдину за полезные обсуждения и внимание.

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
5 октября 1965 г.

## Литература

- [1] A.A.Logunov, A.N.Tavkhelidze, L.D.Solovjov. Nucl. Phys., 4, 427, 1957; G.F.Chew, M.L.Goldberger, F.E.Low, Y.Nambu. Phys. Rev., 106, 1345, 1957.
- [2] Л.Д.Соловьев. ЖЭТФ, 33, 801, 1957.
- [3] J.Hamilton, W.S.Woolcock. Revs. Mod. Phys., 35, 737, 1963.
- [4] М.И.Адамович, В.Г.Ларионова, А.И.Лебедев, С.П.Харламов, Ф.Р.Ягудина. Докл. АН СССР, 158, 309, 1964.
- [5] В.А.Мещеряков, Л.Д.Соловьев, Ф.Т.Ткебучева. Препринт ОИЯИ, Р-2171, 1965.

---

1) В околопороговой области энергий импульс мезона в с.д.м.  $q \neq 1$  (используются единицы  $\hbar = m_K = c = 1$ ).