

Письма в ЖЭТФ, том 13; стр. 288 – 290

20 марта 1971 г.

**ФОТООБРАЗОВАНИЕ π -МЕЗОНОВ
НА НУКЛОНАХ ВБЛИЗИ ПОРОГА
И ВКЛАД ОТ ОБМЕНА ВЕКТОРНЫМИ МЕЗОНАМИ**

Г. М. Радукский, В. А. Сердюцкий

Выяснению эффекта векторных мезонов в реакции фоторождения пионов на нуклонах у порога посвящен целый ряд работ [1 – 7].

Мы покажем, что в рамках полюсного приближения в дисперсионных соотношениях и гипотезы векторной доминантности электромагнитных взаимодействий (VDM), позволяющей определить константы взаимодействия векторных мезонов $V_{\pi\gamma}$ и V_{NN} нельзя получить согласие с экспериментальными данными о величине мультипольной амплитуды E_{0+} . Последняя, как известно, определяет дифференциальное сечение у порога.

Полюсный вклад векторного мезона в пороговую амплитуду фоторождения имеет вид $(\hbar = c = m_p = 1)^{1)}$.

¹⁾ Аналогичная формула получается в методе Болла [1], если принять, что формфакторы доминируются векторными мезонами.

$$\Delta E_{\rho^+}(V) = \frac{\omega_\rho}{4\pi} \sqrt{\frac{m_N}{m_N + 1}} \frac{f_{V\pi\gamma} g_{V1}}{1 - 2\omega_\rho - m_V^2} \left[\frac{g_{V2} m_V^2}{g_{V1}} - 1 + \omega_\rho \right],$$

где пороговая энергия фотона в СИМ

$$\omega_\rho = \frac{2m_N + 1}{2(m_N + 1)} = 0,935.$$

Из гипотезы универсальности взаимодействия ρ -мезонов следует:

$$g_{\rho 1} = \frac{1}{2} f_\rho, \quad \frac{1}{4\pi} f_\rho^2 = 2,42 \pm 0,25 [8],$$

а из $SU(3)$ -симметрии и VDM

$$g_{\omega 1} = 3g_{\rho 1}, \quad \frac{g_{\rho 2}}{g_{\rho 1}} = \frac{\kappa^V}{m_N}, \quad \frac{g_{\omega 2}}{g_{\omega 1}} = \frac{\kappa^S}{m_N}, \quad \kappa^V = 1,845, \quad \kappa^S = -0,065.$$

Константы $f_{V\pi\gamma}$ возьмем из работы [8]

$$f_{\rho\pi\gamma} = (0,126 \pm 0,009)e,$$

$$f_{\omega\pi\gamma} = (0,39 \pm 0,04)e.$$

Тогда получим

$$\Delta E_{\rho^+}^{(\omega)}(\rho) = (-0,19 \pm 0,01) \cdot 10^{-2},$$

$$\Delta E_{\rho^+}^{(+)}(\omega) = (0,08 \pm 0,01) \cdot 10^{-2}.$$

Для сравнения укажем величину вкладов нуклонных борновских членов:

$$\Delta E_{\rho^+}^{(\omega)}(N) = -0,13 \cdot 10^{-2},$$

$$\Delta E_{\rho^+}^{(+)}(N) = -0,68 \cdot 10^{-2}$$

и экспериментальные данные [7]

$$E_{\rho^+}^{(\omega)} = (-0,14 \pm 0,05) \cdot 10^{-2},$$

$$E_{\rho^+}^{(+)} = (-0,06 \pm 0,09) \cdot 10^{-2}.$$

Таким образом представление амплитуды фоторождения пионов на нуклонах в виде суммы N -, π -, ρ - и ω - полюсных вкладов (резонанс $\Delta(1238)$ дает у порога несущественный вклад) в рамках принятых нами предположений о константах взаимодействия не согласуется с экспериментом.

Сравним наши результаты с выводами других авторов, которые оценивали вклад векторных мезонов в амплитуду фоторождения пионов при низких энергиях.

Доннаки и Шоу [3], следуя методу Болла [1], который связывал эффект p -обмена с изовекторными формфакторами нуклона, показали, что он не дает важной поправки к сечению реакции у порога и константа $f_{\rho\pi\pi}$ мала. С другой стороны, учитывая известный факт, что нуклонные борновские члены дают слишком большой вклад в реакцию $\gamma + p \rightarrow p + \pi^0$, авторы работ [5, 6] включили полюс от ω -мезона как аддитивную добавку к нуклонному полюсному члену, рассматривая константы связи ω -мезона в качестве подгоночных параметров. Это позволило им получить согласие с экспериментом. Приведенные ими значения этих констант значительно отличаются от полученных в результате анализа NN -рассеяния и электромагнитных формфакторов нуклона.

В настоящее время в работах использующих алгебру токов при получении низкоэнергетических теорем для фоторождения пионов согласие с экспериментом для $E_{\rho}^{(+)}$ получается за счет сокращения нуклонного вклада с так называемым неполюсным вкладом [9]. Однако полученные автором результаты для $E_{\rho}^{(0)}$ неверны, так как он произвольно отбросил вклад ρ -мезона. Поскольку использованная им модель включает в себя все принятые нами выше предположения (VDM , универсальность ρ -связи, $SU(3)$ и полюсное приближение), приведенные выше результаты сохраняются и в его модели.

На наш взгляд любая модель, учитывающая полюсный вклад векторных мезонов в амплитуду фоторождения, должна содержать в себе какой-то динамический механизм, компенсирующий большой вклад ρ -мезона.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить С.Б.Герасимова и А.И.Лебедева за обсуждение результатов этой работы.

Институт ядерной физики,
электроники и автоматики
Томского
политехнического института

Поступила в редакцию
8 февраля 1971 г.

Литература

- [1] J.S.Ball. Phys. Rev., 124, 2014, 1961.
- [2] G.Höhler, W.Schmidt. Ann. Phys., 28, 34, 1964.
- [3] A.Donnachie, G.Shaw. Ann. Phys., 37, 333, 1966.
- [4] А.И.Лебедев, С.П.Харламов. Препринт ФИАН СССР №69, 1967.
- [5] F.A.Berends, A.Donnachie, D.L.Weaver. Nucl. Phys., B4, 103, 1967.
- [6] D.L.Weaver. Phys. Lett., 26B, 451, 1968.
- [7] М.И.Адамович, В.Г.Ларионова, А.И.Лебедев, С.П.Харламов, Ф.Р.Ягодина. ЯФ, 11, 657, 1970.
- [8] M.Gourdin. Preprint CERN-TH. 1238, 1970.
- [9] D.A.Wray. Nucl. Phys., B11, 27, 1969.