

О НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ОЦЕНОК ИЗОТОПИЧЕСКИХ
МУЛЬТИПОЛЬНЫХ АМПЛИТУД ФОТОРОЖДЕНИЯ
ПИОНОВ НА ПРОТОНЕ

В. Ф. Грушин, Е. М. Лейкин ^{*}, А. Я. Ротвайн ^{*},
А. А. Шкаряян

УДК 539.122; 539.126.34

Обсуждается способ снятия непрерывной неоднозначности решений изотопического мультипольного анализа фоторождения на протоне, не требующий использования данных о фазах πN -рассеяния или фиксации величины какой-либо амплитуды.

В работе /1/ были получены оценки изотопических компонент мультипольных амплитуд процессов фоторождения пионов на протоне $\gamma p \rightarrow \pi^+ n, \pi^0 p$ в области первого резонанса впервые без привлечения данных о фазах πN -рассеяния. Комплексные s - и p -волновые амплитуды $E_{0+}^{(1),(3)}, M_{1-}^{(1),(3)}, E_{1+}^{(1),(3)}$ и $M_{1+}^{(1),(3)}$ вычислялись из результатов канальных анализов /2,3/, выполненных в условиях полного опыта или близких к нему. Напомним, что в мультипольном анализе канала $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ возникает проблема снятия непрерывной неоднозначности решений, которая обусловлена инвариантностью исходной системы уравнений относительно общей фазы канальных амплитуд. В работе /3/ эта проблема решалась путем фиксации одной из переменных.

Очевидно, что непрерывная неоднозначность решения будет присутствовать и в случае совместного мультипольного анализа двух каналов, преследующего цель получить непосредственно оценки изотопических амплитуд. При использовании того же способа снятия непрерывной неоднозначности в совместном анализе нами был получен результат, полностью совпадающий с результатом

^{*} Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ.

работы /I/. Это объясняется тем, что общий минимизируемый функционал распадается на два независимых функционала, каждый из которых отвечает отдельному каналу фоторождения.

Однако в таком совместном мультипольном анализе без обращения к данным о фазах πN -рассеяния игнорировалось то обстоятельство, что двум разным мультипольным переходам E_{1+} и M_{1+} отвечает образование одних и тех же парциальных волн, что означает равенство фаз у соответствующих изотопических амплитуд. Условие, согласно которому амплитуды $E_{1+}^{(1)}$ и $M_{1+}^{(1)}$ ($E_{1+}^{(3)}$ и $M_{1+}^{(3)}$) содержат одну и ту же фазу φ_{31} (φ_{33}), приводит к следующим соотношениям между канальными амплитудами:

$$\operatorname{Im} (M_{1+}^{\pi^0} + \sqrt{2} M_{1+}^{\pi^+}) (E_{1+}^{\pi^0} + \sqrt{2} E_{1+}^{\pi^+})^* = 0 \quad (1)$$

для случая $E_{1+}^{(1)}$ и $M_{1+}^{(1)}$ и

$$\operatorname{Im} (M_{1+}^{\pi^0} - \frac{1}{\sqrt{2}} M_{1+}^{\pi^+}) (E_{1+}^{\pi^0} - \frac{1}{\sqrt{2}} E_{1+}^{\pi^+})^* = 0 \quad (2)$$

для случая $E_{1+}^{(3)}$ и $M_{1+}^{(3)}$.

Каждое из этих соотношений инвариантно относительно поворота амплитуд канала $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ и, следовательно, может фиксировать их общую фазу α_0 .

Совокупность условий (1) и (2) удобно преобразовать к виду

$$\operatorname{Im} M_{1+}^{\pi^0} E_{1+}^{\pi^0*} + \operatorname{Im} M_{1+}^{\pi^+} E_{1+}^{\pi^+*} = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{Im} M_{1+}^{\pi^0} E_{1+}^{\pi^+*} + \operatorname{Im} M_{1+}^{\pi^+} (E_{1+}^{\pi^0} + \frac{1}{\sqrt{2}} E_{1+}^{\pi^+})^* = 0, \quad (4)$$

из которого следует, что в действительности инвариантно относительно изменения α_0 лишь одно уравнение (4). Поскольку уравнения (1), (2) и (4) линейны относительно $\cos \alpha_0$ и $\sin \alpha_0$, их решения относительно α_0 оказываются двувальными.

Таким образом, задача определения изотопических амплитуд с использованием условий, касающихся фазы φ_{31} и (или) φ_{33} , содержит только дискретную (двоичную) неоднозначность по α_0 . Пос-

ледную нетрудно снять из общих физических соображений, как показывает приводимый в таблице иллюстративный пример. В таблице представлены два набора тех амплитуд, значения которых разнятся наиболее сильно; эти наборы соответствуют двум решениям относительно α_0 уравнения (I).

Таблица I.

Пример двужначности решений анализа для $E_\gamma = 320$ МэВ (амплитуды в единицах $10^{-5} \text{ м.к.}^{-1}$)

	$\text{Re } M_{1+}^{(1)}$	$\text{Re } M_{1+}^{(3)}$	$\text{Im } M_{1+}^{(1)}$	$\text{Im } M_{1+}^{(3)}$
Решение I	-1,0	11,2	0,2	38,8
Решение II	-6,8	-5,8	-50,5	-11,3

Отметим, что использование в совместном мультипольном анализе дополнительных условий в виде соотношений (3), (4) без фиксации какой-либо переменной вполне может привести к смещению оценок изотопических амплитуд по сравнению с результатами работы /1/.

Поступила в редакцию
4 мая 1982 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. Ф. Грушин и др., Краткие сообщения по физике ФИАН № 3, 12 (1982).
2. В. Ф. Грушин и др., ЯФ 33, 1227 (1981).
3. В. Ф. Грушин и др., Препринт ФИАН № 12, М., 1982 г.