

ПОЛЮСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЗОНАНСА Δ_{33}^+ ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО ФОТОРОЖДЕНИЮ ПИОНОВ

Б. Ф. Грушин, Е. М. Лейкин ^{ж)}, А. Я. Ротвайн ^{ж)},
А. А. Шиканян

УДК 539.122 + 539.126.34

По результатам мультипольного анализа каналов фоторождения $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$, $\pi^0 p$, проведенного без привлечения фаз πN -рассеяния и другой априорной информации, получены оценки фазы ϕ_{33}^+ , которые использованы для определения массы и ширины резонанса Δ_{33}^+ .

Процессы фоторождения пионов на протоне служат уникальным источником сведений о характеристиках низшего пион-нуклонного резонанса Δ_{33}^+ . Основные параметры этого резонанса можно определить, используя фазы изотопических амплитуд фоторождения, в которых проявляется вклад Δ_{33}^+ . Оценки комплексных изотопических амплитуд получаются в результате мультипольного анализа двух каналов фоторождения: $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$, $\pi^0 p$.

В опубликованных недавно работах /1/ и /2/ впервые были получены оценки как действительных, так и мнимых частей изотопических компонент s - и p -волновых амплитуд фоторождения пионов на протоне. Эти работы выполнены на основе эксперименталь-

^{ж)} НИИЯФ МГУ.

ных наблюдаемых σ , Σ , P и T в области энергий фотонов $E_\gamma = 300-420$ МэВ без использования фаз πN -рассеяния и с применением различных способов снятия непрерывной неоднозначности решений. Так, в работе /1/ для этого использованы фиксированные значения $\text{Re}M_{1+}^{(0)}$, т.е. определенной комбинации искомого амплитуд. В работе /2/ использовано общее условие попарного равенства фаз у амплитуд $M_{1+}^{(3)}$, $M_{1+}^{(3)}$ и (или) $E_{1+}^{(1)}$, $M_{1+}^{(1)}$. В этих работах получены, вообще говоря, различные оценки амплитуд и соответственно разные фазы $\varphi_{33}(E_\gamma)$, отвечающие состоянию Δ_{33}^+ . В работе /1/ приведены также и оценки полюсных параметров этого резонанса, найденные из соответствующих фаз.

Настоящая заметка посвящена оценкам полюсных параметров на основе новых значений φ_{33} , полученных в работе /2/, которые наиболее последовательно отражают экспериментальную информацию только по фоторождению. Табл. I содержит значения фаз $\varphi_{33}(2)$ из работы /2/ и для сравнения фазы $\varphi_{33}(1)$ из работы /1/. Приведенные данные свидетельствуют о возможности некоторого систематического сдвига между этими наборами фаз. Величина ошибок у $\varphi_{33}(2)$ отражает тот факт, что в работе /2/ все амплитуды являлись свободными параметрами, в то время как в работе /1/ величина $\text{Re}M_{1+}^{(0)}$ фиксировалась.

Как и ранее /1/, для определения полюсных параметров резонанса Δ_{33}^+ применялась параметризация фазы φ_{33} , предложенная в работе /3/. В этой параметризации имеется три подгоночных параметра (в том числе масса и ширина резонанса) и обеспечивается правильное поведение фазы φ_{33} у порога фоторождения и в асимптотике.

Таблица I.

E_γ , МэВ	300	320	350	380	400	420
$\varphi_{33}(1)$, град	$58,0 \pm 1,3$	$71,1 \pm 1,0$	$95,4 \pm 0,6$	$110,0 \pm 0,9$	$121,7 \pm 0,8$	$126,7 \pm 1,0$
$\varphi_{33}(2)$, град	$63,0 \pm 4,5$	$15,6 \pm 3,8$	$97,6 \pm 2,0$	$107,8 \pm 2,6$	$123,2 \pm 2,2$	$129,8 \pm 2,5$
$\varphi_{33}(2) - \varphi_{33}(1)$, град	$5,0 \pm 4,7$	$4,5 \pm 4,0$	$2,2 \pm 2,1$	$-2,2 \pm 2,8$	$1,5 \pm 2,3$	$3,1 \pm 2,8$

Для приведенных в табл. I значений $\varphi_{33}(2)$ получены следующие оценки координат полюса на комплексной плоскости энергий

(массы M_0^+ и ширины Γ_0^+): $M_0^+ = 1203 \pm 8$ МэВ; $\Gamma_0^+ = 135 \pm 24$ МэВ при $\chi^2/\nu = 0,99$, где ν - число степеней свободы. Соответствующий результат работы /1/: $M_0^+ = 1211,1 \pm 1,2$ МэВ; $\Gamma_0^+ = 115,2 \pm 6,2$ МэВ; $\chi^2/\nu = 2,5$.

Сопоставление этих результатов показывает, что отличие новых оценок полюсных параметров от полученных ранее /1/ оказывается незначительным вследствие увеличения ошибок. Одновременно видна чувствительность величин ошибок оцениваемых параметров M_0^+ и Γ_0^+ к точности результатов мультипольного анализа (в частности, фазы φ_{33}) и, в конечном счете, к точности самих экспериментальных данных ^ж). Возможность определения параметров резонанса Δ_{33}^+ из данных только по фоторождению в настоящее время лимитируется точностью этих данных и свидетельствует о необходимости дальнейших экспериментальных исследований.

Используя оценки параметров разных компонент изомультиплета Δ_{33} , можно сравнить экспериментальные ситуации в фоторождении пионов и в пион-нуклонном рассеянии. В фазовом анализе /4/ пN- рассеяния приведены данные о фазах, отвечающих резонансам Δ_{33}^{++} и Δ_{33}^0 . Мы использовали эти данные для получения на основе той же параметризации оценок полюсных параметров M_0^{++} , Γ_0^{++} , M_0^0 , Γ_0^0 . Для удовлетворительного описания данных модель работы /3/ оказалась необходимым ограничить энергетический диапазон области, примерно соответствующей $E_\gamma = 300 - 430$ МэВ. Для всего диапазона энергий работы /4/ величина χ^2/ν достигает 40, что свидетельствует, по-видимому, о плохой применимости параметризации работы /3/ за пределами окрестности полюса. Приведем полученные результаты: $M_0^{++} = 1210,3 \pm 0,2$ МэВ, $\Gamma_0^{++} = 99,4 \pm 0,7$ МэВ, $M_0^0 = 1211,2 \pm 0,6$ МэВ, $\Gamma_0^0 = 108,0 \pm 2,4$ МэВ (в обоих случаях $\chi^2/\nu \approx 1,3$). Несмотря на существенно более высокую точность этих оценок по сравнению с параметрами Δ^+ , расщепление масс $M_0^0 - M_0^{++} = 0,9 \pm 0,6$ МэВ не обеспечивает отбора одного из вариантов

^ж) На самом деле в силу нелинейности задачи при переходе от $\varphi_{33}(1)$ к $\varphi_{33}(2)$ ошибки полюсных параметров возросли непропорционально увеличению ошибок фаз.

кварковой модели, предсказания которых лежат в интервале
0,3 - 1,0 МэВ.

Таким образом, проверка теоретических представлений требует
уточнения экспериментальных данных не только по фоторождению
пионов, но и по пион-дуклонному рассеянию.

Поступила в редакцию
12 апреля 1983 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. Ф. Грушин и др., Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3,
44 (1982).
2. В. Ф. Грушин и др. ЯФ, 38, 305 (1983).
3. D. B. Lichtenberg, Let. Nuovo Cimento, 2, 727 (1973); 12,
616 (1975).
4. V. Zidell et al., Phys. Rev., D21, 1225 (1980).