

$\Upsilon$ -РАССЕЯНИЕ В РАЙОНЕ  $\Delta(1236)$ -РЕЗОНАНСА

Л. М. Ахмедов, Л. В. Фильков

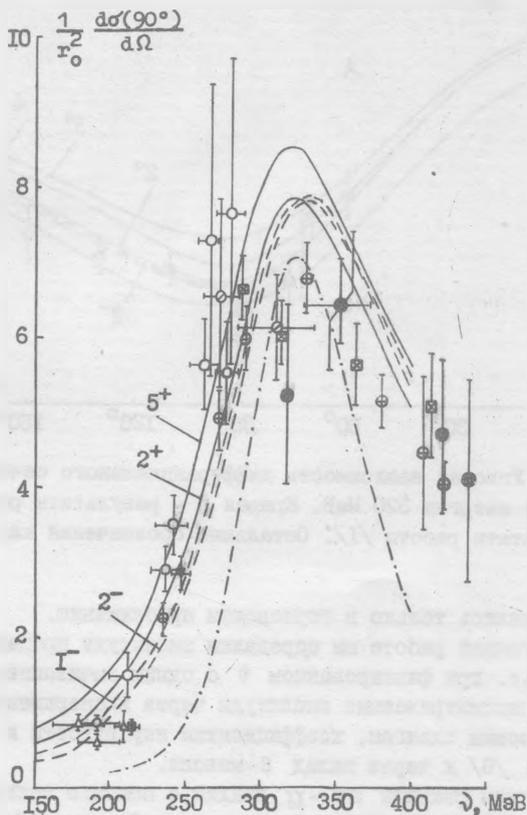
УДК 539.122

На основе дисперсионных соотношений с наиболее последовательным учетом аннигиляционного канала проведен анализ  $\Upsilon$ -рассеяния в районе  $\Delta(1236)$ -резонанса. Ликвидировано разногласие между теорией и экспериментом в этой области энергий.

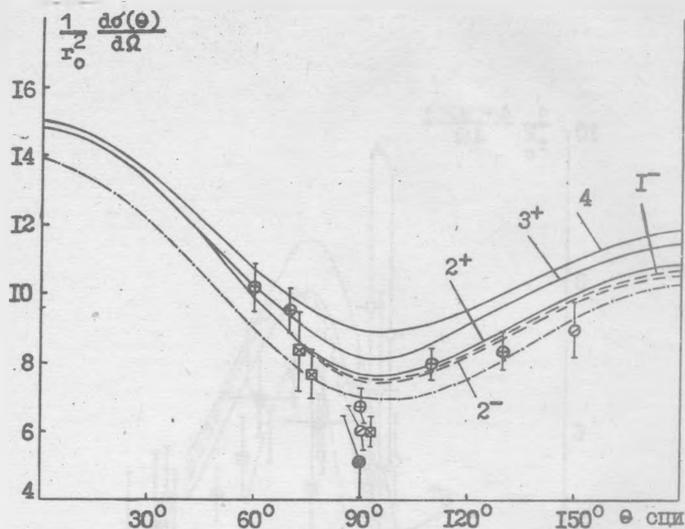
Уже в ранних работах по анализу  $\Upsilon$ -рассеяния с помощью дисперсионных соотношений (д.с.) было отмечено, что в районе  $\Delta(1236)$ -резонанса предсказания теории лежат значительно выше экспериментальных данных. Как было показано в работе /1/, в районе  $\Delta(1236)$ -резонанса мнимая часть амплитуды  $\Upsilon$ -рассеяния, определяемая из условия унитарности через амплитуды фоторождения одиночных  $\pi$ -мезонов, дает слишком большой вклад в поперечное сечение, не оставляя места для реальной части. В работе /2/ экспериментальные данные в этой области энергий были пересмотрены, однако указанное выше расхождение сохранилось, хотя и несколько уменьшилось.

Целью настоящей работы является проведение анализа  $\Upsilon$ -рассеяния на основе новых д.с. /3,4/ с наиболее последовательным учетом вклада аннигиляционного канала.

В работах /3,4/ для амплитуд  $\Upsilon$ -рассеяния были построены д.с. при фиксированном  $t$  с одним вычитанием. Две из четырех вычитательных функций определялись из требования удовлетворения кинематическим связям между амплитудами, возникающим для угла рассеяния  $\theta = 180^\circ$ . Две оставшиеся функции с помощью д.с. при фиксированном  $u = m^2$  выражались через интегралы от аннигиляционного канала  $p\bar{p} \rightarrow \Upsilon\Upsilon$ . Условие унитарности позволяет выразить мнимую часть процесса  $p\bar{p} \rightarrow \Upsilon\Upsilon$  в 2-пионном приближении через амплитуды процессов  $p\bar{p} \rightarrow \pi\pi$  и  $\pi\pi \rightarrow \Upsilon\Upsilon$ . В работе /4/ амплитуды этих процессов



Р и с. 1. Энергетическая зависимость дифференциального сечения  $\mu$ -рассеяния для угла  $90^\circ$  в с.ц.и. Кривые 1 и 2 - результаты настоящей работы; 5 - результаты работ /8,3/ (в обозначениях работы /8/ кривая  $2^+$ ). Знаки (+) и (-) соответствуют знаку произведения  $E_{\text{я}} \text{Im} T_1$ . Штрих-пунктирная кривая получена в предположении  $\text{Re} T_1 \approx 0$ . Обозначения экспериментальных точек:  $\phi$  - /9/;  $\psi$ ,  $\bar{\psi}$  - /10/;  $\Phi$  - /2/;  $\bar{\Phi}$  - /11/;  $\Delta$  - /12/;  $\phi$  - /13/;  $\bar{\phi}$  - /14/.



Р и с. 2. Угловая зависимость дифференциального сечения  $\gamma p$ -рассеяния для энергии 320 МэВ. Кривая 3 - результаты работы /4/; 4 - результаты работы /1/. Остальные обозначения как на рис. 1

рассматривались только в борновском приближении.

В настоящей работе мы определим амплитуды процесса  $p\bar{p} \rightarrow \pi\pi$  с помощью д.с. при фиксированном  $t$  с одним вычитанием /5/. Эти д.с. выражают рассматриваемые амплитуды через экспериментальные данные по фазовым сдвигам, коэффициентам неупругости и длинам  $\pi N$ -рассеяния /6/ и через вклад  $\varepsilon$ -мезона.

Амплитуды реакции  $\pi\pi \rightarrow \gamma\gamma$  найдем с помощью таких же д.с. через вклады  $\rho$ -,  $\omega$ -,  $\varepsilon$ -мезонов и  $\pi$ -мезонный полюс. Для  $\varepsilon$ -мезона возьмем следующие параметры /7/:  $M_\varepsilon = 660$  МэВ,  $\Gamma_\varepsilon = 640$  МэВ,  $\sigma_{\varepsilon NN}^2 / 4\pi = 20$ ,  $\Gamma_{\varepsilon \rightarrow \gamma\gamma} = 1,3$  кэВ. и  $\Gamma_{\varepsilon \rightarrow \pi\pi} = 6,7$  кэВ.

Определенные таким образом амплитуды аннигиляции  $p\bar{p} \rightarrow \pi\pi$  и  $\pi\pi \rightarrow \gamma\gamma$  используем для вычисления вклада аннигиляционного канала  $p\bar{p} \rightarrow \gamma\gamma$  в д.с. для  $\gamma p$ -рассеяния. Результаты вычислений этих д.с. представлены на рис. 1 и 2. На рис. 1 изображена энергетическая зависимость дифференциального сечения для угла рассеяния  $\theta = 90^\circ$ ,

а на рис. 2 - угловая зависимость дифференциального сечения для энергии  $\gamma = 320$  МэВ. Кривые 1 и 2 на рисунках соответствуют результатам настоящей работы с  $\Gamma_{\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma} = 1,3$  кэВ и  $\Gamma_{\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma} = 6,7$  кэВ. Кривая 3 изображает результаты работы /4/, а кривая 4 - работы /1/. В последнем случае авторы предполагали, что вычитательные функции выражаются только через низкоэнергетический предел. Штрих-пунктирная кривая получена в предположении, что  $\text{Re } T_{11} \approx 0$ . Знаки (+) и (-) соответствуют знакам произведения  $\epsilon_{\mu\nu\lambda\sigma} F_{\mu\nu} F_{\lambda\sigma}$  (где  $F_{\mu\nu}$  - амплитуда аннигиляции  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ , определенная следующим образом /7/:

$$S(\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma) = 1 + \left[ 16(q - k_1 - k_2) F_{\pi}(2q)^{-1/2} (8q_0 \omega_1 \omega_2)^{-1/2} \right] (i) \epsilon_{\mu\nu\lambda\sigma} \times \\ \times \epsilon_{2\mu} \epsilon_{1\nu} k_{2\lambda} k_{1\sigma}, \quad \epsilon_{0123} = 1.$$

Проведенные вычисления показывают, что в районе  $\Delta(1236)$ -резонанса вклад реальной части амплитуды  $\gamma\gamma$ -рассеяния в дифференциальное сечение достаточно мал; как видно из рис. 1 и 2, разногласие между теорией и экспериментом в этой области энергий значительно уменьшилось и можно говорить, что практически этого разногласия нет.

Поступила в редакцию  
16 июня 1978 г.

### Л и т е р а т у р а

1. W. Pfeil, H. Rollnik, S. Stankovski, Nucl. Phys., B73, 166 (1974).
2. H. Genzel, M. Jung, R. Wedemeyer, H. J. Weyer, Zeit. für Phys., A279, 399 (1976).
3. П. С. Баранов, Л. В. Фильков, ЭЧАЯ, 7, 108 (1976).
4. D. M. Akhmedov, L. V. Fil'kov, Nucl. Phys., B125, 530 (1977).
5. B. B. Palyushov, L. V. Fil'kov, Nucl. Phys., B42, 541 (1972).
6. S. Almehed, C. Lovelace, Nucl. Phys., B40, 157 (1972).
7. M. Goldberger, S. Treiman, Nuovo Cim., 2, 541 (1958).
8. P. S. Baranov, L. V. Fil'kov, G. A. Sokol, Fortsch. der Phys., 16, 595 (1968).
9. G. Bernardini et al., Nuovo Cimento, 18, 1203 (1960).
10. П. С. Баранов и др., Ядерная физика, 3, 1083 (1966).

11. J. De Wire et al., Phys. Rev., 124, 909 (1961).
12. П. С. Баранов и др., ЭЭТФ, 41, 1713 (1961).
13. E. Gray, A. Hanson, Phys. Rev., 160, 1217 (1967).
14. Y. Nagashima, Ph. D. Thesis INSU Tokyo, 81, TH-47, 1967.