

ПОЛУЧЕНИЕ δ° -ФАЗЫ $\pi\pi$ -РАССЕЯНИЯ В ОБЛАСТИ ОТ ПОРОГА ДО $m_{\pi\pi} = 1$ ГэВ

К.Н.Мухин, О.О.Патаракин, М.М.Сулковская,
Л.В.Суркова, А.Ф.Суставов

Приведены значения δ° -фаз $\pi\pi$ -рассеяния от порога до 960 МэВ, полученные из реакции $\pi^- p \rightarrow \pi^- \pi^+ n$. Вычислено значение длины рассеяния с учетом подпорогового нуля $a^\circ = (0,26 \pm 0,04) \mu^{-1}$.

В течение длительного времени основным источником информации о $\pi\pi$ -взаимодействии являлось изучение реакций типа $\pi N \rightarrow \pi\pi N$ при импульсе налетающего пиона p_π от 2 до 17 ГэВ/с. В результате этих исследований была получена обширная информация о $\pi\pi$ -рассеянии в области дипионных масс $500 < m_{\pi\pi} < 1000$ МэВ. Значения фаз вблизи порога обычно получали аппроксимацией из этой области, что, как теперь стало ясно, зачастую давало неверные результаты (особенно для δ° -фазы). Между тем знание фаз вблизи порога очень важно для правильной оценки длин рассеяния.

В последние годы появились работы (см., например, [1], в которых были получены значения δ° -фазы вблизи порога (для $m_{\pi\pi} \leq 350$ МэВ) на большом статистическом материале. Однако методика получения результатов в этих работах по многим пунктам отличалась от методики, применяемой в области больших $m_{\pi\pi}$ (другая реакция – K -распад, другой метод аппроксимации данных, использование других теоретических моделей и т.п.). Кроме того, оставалась незаполненной промежуточная область значений $m_{\pi\pi}$, в которой δ° -фаза не была определена совсем. Поэтому остается весьма актуальной задача получения величин δ° в непрерывном и достаточно широком интервале дипионных масс, начиная от порога, из одной и той же реакции и единой методикой.

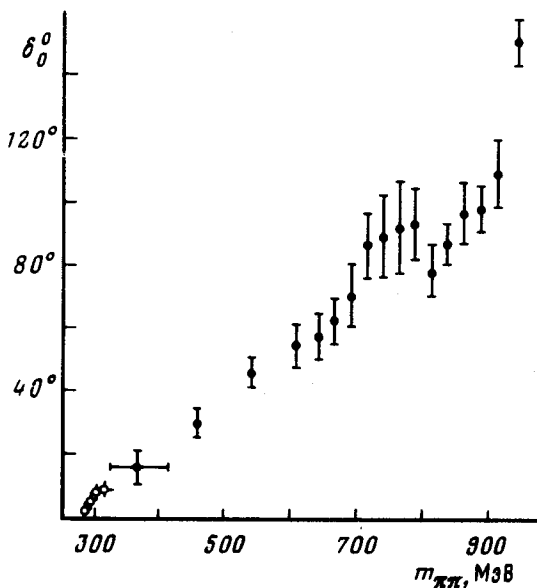


Рис.1. Значения фазы δ_0^0 от порога до $m_{\pi\pi} = 960$ МэВ: светлые значки — результаты обработки событий реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^-\pi^+n$ при $200 < T_{\pi} < 260$ МэВ, черные — событий той же реакции при $p_{\pi} = 4,5$ ГэВ/с

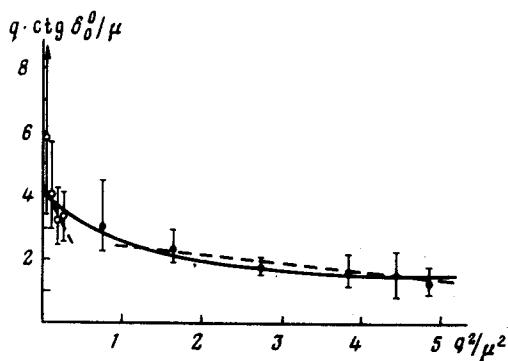


Рис.2. Экспериментальные значения функции $q \operatorname{ctg} \delta_0^0 / \mu$: \odot — результаты работы в околпороговой области, \bullet — данные анализа $\pi^-p \rightarrow \pi^-\pi^+n$ при $p_{\pi} = 4,5$ ГэВ/с. Пунктирные кривые — аппроксимация формулой эффективного радиуса в околпороговой области и области $450 \leq m_{\pi\pi} \leq 750$ МэВ. Сплошная линия — аппроксимация по формуле с учетом подпорогового нуля

Нами были получены значения δ_0^0 -фазы $\pi\pi$ -рассеяния из реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^-\pi^+n$ в области от порога до $m_{\pi\pi} = 960$ МэВ. Для этого использовались 495 событий реакции при кинетической энергии π^- -мезонов $200 < T_{\pi} < 260$ [2] и 12000 событий при импульсе $p_{\pi} = 4,5$ ГэВ/с (~ 3000 событий с $|t| < 0,3$ (ГэВ/с)²) [3]. Анализ этих событий позволил получить δ_0^0 -фазу в двух смежных областях по дипионным массам $280 < m_{\pi\pi} < 320$ и $320 < m_{\pi\pi} < 960$ МэВ. По всем событиям были вычислены усредненные сферические гармоники как функции переданного четырехимпульса t , которые затем экстраполировались в пионный полюс. Сечение $\pi\pi$ -рассеяния $\sigma_{\pi\pi}$ вычислялось в псевдопериферическом приближении экстраполяцией функции $F^*(t) = F(t)/t$. Методика работы в околпороговой области подробно описана в [4]. Для событий в области $320 < m_{\pi\pi} < 980$ МэВ фазы находились методом итераций с использованием величин $\sigma_{\pi\pi}, < Y_L^0 >, L = 1, \dots, 4$. Взаимодействие считалось упругим, фазы волн с $l = 2, \delta_0^2$ и δ_2^2 , считались известными и фиксировались по данным [5]. Значения фаз δ_0^0, δ_1^1 и δ_2^0 являлись свободными параметрами.

На рис.1 показаны полученные величины δ_0° -фазы. Видно, что околопороговые и остальные значения хорошо сшиваются между собой.

На рис.2 приведены значения функции $q \operatorname{ctg} \delta_0^\circ$, q — импульс вторичного пиона в системе покоя дипиона. Пунктирные кривые — аппроксимация в приближении эффективного радиуса для $m_{\pi\pi} < 320$ МэВ и $450 \leq m_{\pi\pi} \leq 725$ МэВ, (интервала, который обычно использовался для определения a_0° в работе с большими p_π). Соответствующие длины рассеяния равны $a_0^\circ = (0,24 \pm 0,07) \mu^-$ и $a_0^\circ = (0,39 \pm 0,07) \mu^-$. На рисунке явно виден излом, подтверждающий нелинейное поведение $q \operatorname{ctg} \delta_0^\circ$ в рассматриваемой области. Сплошная линия — применение формулы с учетом подпорогового нуля, предложенной В.В.Серебряковым [6]:

$$q \operatorname{ctg} \delta_0^\circ = \frac{m}{2} \frac{1 + B_0 q^2}{a_0^\circ + D_0 q^2},$$

где a_0° , B_0 и D_0 — свободные параметры. Для такой параметризации получено значение $a_0^\circ = (0,26 \pm 0,04) \mu^-$.

Поступила в редакцию
2 ноября 1980 г.

Литература

- [1] L.Rosselet et. al. Phys. Rev. Ser D., 15, 574, 1977.
- [2.] Ю.А.Батусов и др. ЯФ, 1, 526, 1965.
- [3] А.А. Картамышев, К.Н.Мухин, О.О.Патаракин, М. М. Сулковская, А.Ф.Суставов. Письма в ЖЭТФ, 23, 478, 1976.
- [4] А.А.Бельков, С.А.Бунятов, К.Н.Мухин, О.О.Патаракин, В.М.Сидоров, М.М.Сулковская, А.Ф.Суставов. В.Н.Ярба. Письма в ЖЭТФ, 29, 652, 1979.
- [5] Е.А.Алексеева и др. Препринт ИАЗ-3241/1, 1980.
- [6] V.V.Serebryakov. Proc. of the Triangle meeting VEDA Publishing House, Bratislava, 1975.