

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРА НАКЛОНА ДИФРАКЦИОННОГО КОНУСА УПРУГОГО $p\bar{p}$ -РАССЕЯНИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 650 + 1000 МэВ

Г.Н. Величко, А.А. Воробьев, А.В. Добровольский,

Ю.К. Залите, Г.А. Королев, Е.М. Маев,

Н.К. Терентьев, И.Теръен¹⁾, А.В. Ханзадеев

Измерены абсолютные дифференциальные сечения упругого $p\bar{p}$ -рассения в диапазоне переданных импульсов $0,006 \lesssim |t| \lesssim 0,04 (\text{ГэВ}/c)^2$ в области энергий 650 + 1000 МэВ. Получена энергетическая зависимость параметра наклона дифракционного конуса и оценен вклад спиновых амплитуд в упругое $p\bar{p}$ -рассеяние вперед.

В последнее время обсуждается проблема существования дибарионных резонансов. Эта проблема возникла в связи с экспериментами Аргоннской лаборатории [1], в которых измерялась энергетическая зависимость разностей полных сечений $p\bar{p}$ -рассеяния в состояниях с различной поляризацией пучка и мишени. Анализ аргоннских данных, выполненный в работах [2, 3], свидетельствует в пользу существования дибарионных резонансов. Однако авторы других работ [4] объясняют эти же данные без предположения о существовании резонансов. Для прояснения ситуации требуются дополнительные эксперименты.

Имеющиеся экспериментальные данные по параметру наклона дифракционного конуса в упругом $\Pi^+ p$ -и $K^- p$ -рассеянии показывают [5], что параметр наклона возрастает при энергиях, соответствующих положениям известных резонансов, причем увеличение наклона тем больше, чем больше спин и упругость резонанса. Лазинским и др. [5] была предложена модель, согласно которой резонансное изменение параметра наклона связано с параметрами резонанса приближенной формулой:

$$\Delta b(E_0) \approx \frac{2\pi(2J+1)}{k^2 \sigma_{tot}} 0,4 \left(\frac{l(l+1)}{2k^2} - b_\phi \right) x, \quad (\text{ГэВ}/c)^{-2}, \quad (1)$$

где Δb – превышение параметра наклона в области резонанса над дифракционным фоном, J , l – спин и орбитальный момент резонанса, b_ϕ – параметр наклона дифракционного фона, σ_{tot} – полное сечение взаимодействия (мбн), k – импульс в системе центра масс ($\text{ГэВ}/c$), $x = \Gamma_{el}/\Gamma$ – упругость резонанса, E_0 – значение резонансной энергии. Модель удовлетворительно описывает экспериментальные данные по $K^- p$ -рассеянию. Из данных аргоннской группы можно ожидать существования резонанса ${}^3F_3(2260)$ при энергии около 800 МэВ с упругостью $x \approx 0,2$. Оцен-

¹⁾ Центр Ядерных Исследований, Сакле, Франция.

ка по формуле (1) в этом случае дает $\Delta b \approx 2(\text{ГэВ}/c)^{-2}$. Имеет смысл исследовать поведение параметра наклона упругого pp-рассеяния в области энергии предполагаемого резонанса. До сих пор систематических измерений параметра наклона при малых $|t|$ в этой области энергий выполнено не было.

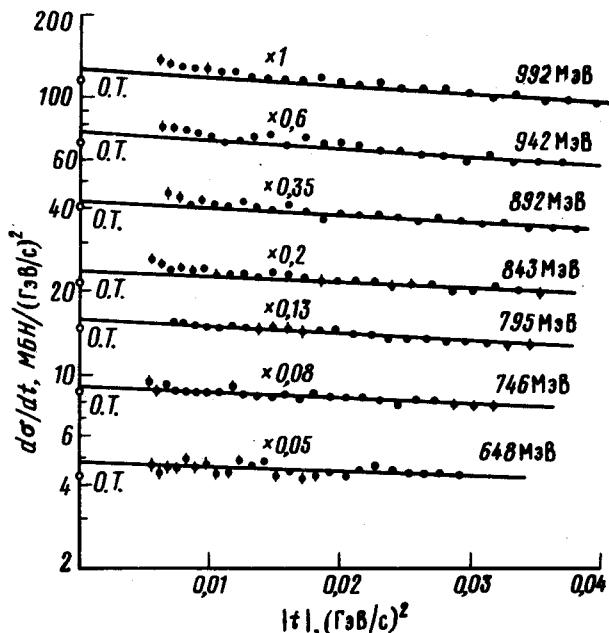


Рис.1. Измеренные дифференциальные сечения. Прямыми линиями показан вклад в дифференциальные сечения ядерного взаимодействия (первый член в формуле (2))

В настоящей работе методом одновременной регистрации рассеянной частицы и протона отдачи измерены абсолютно дифференциальные сечения упругого pp-рассеяния в области $0,006 \leq |t| \leq 0,04 (\text{ГэВ}/c)^2$ при энергии налетающего протона 648, 746, 795, 843, 892, 942 и 992 МэВ. Точность абсолютной нормировки 2%. Установка и методика измерений описаны в работе [6]. На рис. 1 приведены измеренные дифференциальные сечения. Экспериментальные данные фитированы интерференционной формулой:

$$\frac{d\sigma}{dt} = N \left[\frac{\sigma_{pp}^2}{16\pi\hbar^2} (1 + \rho^2 + \beta) e^{bt} + \frac{4\pi\alpha^2\hbar^2}{\beta_p^2 t^2} G_p^4(t) - \frac{\sigma_{pp}\alpha}{\beta_p |t|} G_p^2(t) (\rho \cos \delta + \sin \delta) e^{bt/2} \right] \text{мбн}/(\text{ГэВ}/c)^2, \quad (2)$$

где σ_{pp} — полное сечение pp-взаимодействия, $\alpha = 1/137$, β_p — скорость протона в лабораторной системе, $G_p(t) = (1 + \frac{|t|}{0,71})^{-2}$ — формфактор протона, b — параметр наклона дифракционного конуса,

$$\delta = -\frac{\alpha}{\beta_p} [\ln((b/2 + r_p^2/3)|t|) + 0,577] - \text{фаза Бете} [7],$$

$r_p = 0,8 \phi$ – среднеквадратичный электрический радиус протона. Параметры $\rho = \frac{\text{Re}A(0)}{\text{Im}A(0)}$ и $\beta = \frac{2|B(0)|^2 + |E(0)|^2}{(\text{Im}A(0))^2}$ определены в соответствии с параметризацией амплитуды сильного взаимодействия в виде

$$f(t) = A(t) + B(t)\sigma_{1n}\sigma_{2n} + C(t)(\sigma_{1n} + \sigma_{2n}) + D(t)\sigma_{1m}\sigma_{2m} + E(t)\sigma_{1l}\sigma_{2l}.$$

Методом наименьших квадратов находились параметры b и β . Сечения σ_{pp} определялись интерполяцией имеющихся экспериментальных данных. Величина ρ фиксировалась согласно расчету [2] на основе дисперсионных соотношений. Проверялась чувствительность определяемых параметров b и β к выбору ρ и σ_{pp} . Изменение ρ на 0,01 увеличивает b на 0,1 ($\text{ГэВ}/c$)⁻² и β на 0,008, а изменение σ_{pp} на 1% изменяет b на -0,016 ($\text{ГэВ}/c$)⁻² и β на -0,022. Нормировочный коэффициент N рассматривался как экспериментальная точка с заданной погрешностью $N = 1,00 \pm 0,02$. Найденные значения параметров b и β и их статистические ошибки приведены в таблице.

Параметры фитирования

T_0	σ_{pp}	ρ	β	$\Delta\beta$	b	Δb	$\langle t \rangle$
МэВ	мбн	–	–	–	($\text{ГэВ}/c$) ⁻²	($\text{ГэВ}/c$) ⁻²	($\text{ГэВ}/c$) ²
992	47,5	-0,178	0,025	$\pm 0,022$	6,24	$\pm 0,37$	0,0227
942	47,5	-0,148	0,040	$\pm 0,030$	6,49	$\pm 0,60$	0,0216
892	47,5	-0,108	0,017	$\pm 0,025$	5,53	$\pm 0,46$	0,0223
843	47,4	-0,06	0,026	$\pm 0,022$	4,88	$\pm 0,45$	0,0204
795	47,1	0,0	0,063	$\pm 0,022$	5,83	$\pm 0,39$	0,0208
746	46,3	0,065	0,026	$\pm 0,023$	4,42	$\pm 0,51$	0,0185
648	41,1	0,202	0,096	$\pm 0,030$	3,56	$\pm 1,09$	0,0174

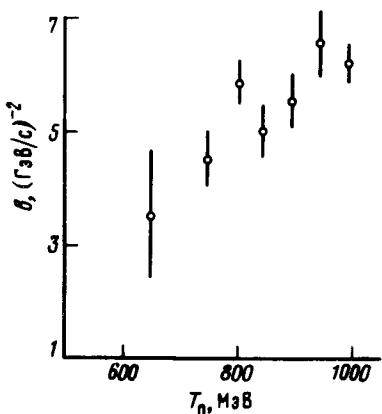


Рис.2. Зависимость параметра наклона дифракционного конуса от энергии

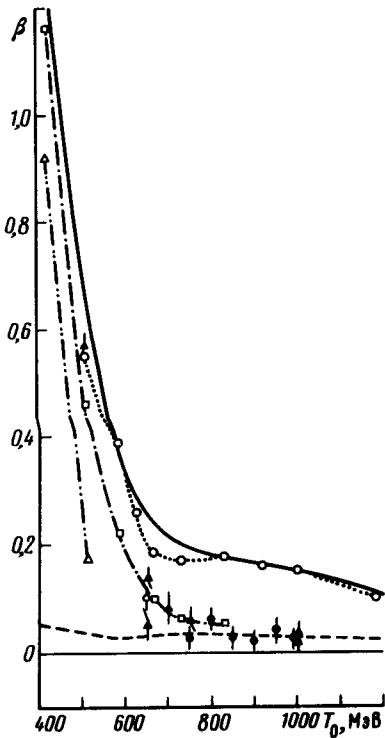


Рис.3. Значения параметра β , учитывающего относительный вклад спин-спинового взаимодействия в сечение упругого $p\bar{p}$ -рассеяния вперед: ● — данная работа, ▲ — результаты работы [8]. Сплошная кривая — результат вычисления β методом дисперсионных соотношений [2]. Пунктиром обозначена величина β_{min} , обусловленная мнимыми частями спин-спиновых амплитуд по результатам работы [1]:

$$\beta_{min} = \frac{2 |\operatorname{Im} B(0)|^2 + |\operatorname{Im} E(0)|^2}{(\operatorname{Im} A(0))^2}$$

□, Δ, ○ — значения β , вычисленные из фазовых анализов Арндта, Хошизаки, Багга и др., соответственно [9]. Для удобства сравнения через точки фазовых анализов проведены кривые

В энергетической зависимости параметра наклона дифракционного конуса (рис. (2) не наблюдается ярко выраженной резонансной структуры. Некоторая нерегулярность в районе энергии 800 МэВ вряд ли может служить указанием на проявление дипротонного резонанса 3F_3 (2260).

Полученные значения β подтверждают вывод, сделанный в работе [8] о малом вкладе спин-спинового взаимодействия в упругое $p\bar{p}$ -рассечение вперед при энергии налетающих протонов выше 650 МэВ. На рис. 3 представлены найденные значения β совместно с данными работы [8]. Здесь же приведены значения β , вычисленные с использованием NN -амплитуд [9], восстановленных по результатам различных фазовых анализов. Сплошной кривой показан результат вычисления β методом дисперсионных соотношений [2], пунктиром обозначен нижний предел величины β , обусловленный мнимыми частями спин-спиновых амплитуд по результатам аргоннских экспериментов [1]. Наблюдается систематическое расхождение найденных и вычисленных с помощью дисперсионных соотношений значений параметра β . Это расхождение, по-видимому, связано с недостаточностью имеющихся экспериментальных данных для проведения корректного расчета спин-спиновых амплитуд.

Литература

- [1] I.P.Auer. Nucl. Phys., A335, 193, 1980.
 - [2] W.Grein, P.Kroll. Preprint WU B 77-6, Wuppertal, 1977.
 - [3] K.Hidaka et al. Phys. Lett., 70B, 479, 1977; N.Hoshizaki. Prog. Theor. Phys., 60, 1796, 1978; 61, 129, 1979.
 - [4] S.Minami. Phys. Lett., 74B, 120, 1978; Phys. Rev., D18, 3273, 1978;
D.V.Bugg. J. Phys., G5, 1349, 1979; Nucl. Phys., A335, 171, 1980;
C.L.Hollas. Phys. Rev. Lett., 44, 1186, 1980; M.Arik, P.G.Williams.
Nucl. Phys., B136, 425, 1978.
 - [5] T.Lasinski et al. Phys. Rev., 163, 1792, 1967; Phys. Rev., 179, 1426,
1969; Nucl. Phys., B37, 1, 1972.
 - [6] В.А.Андреев и др. Препринт ЛИЯФ №656, Ленинград, 1981.
 - [7] G.B.West, D.R.Yennie. Phys. Rev., 172, 1413, 1968.
 - [8] Г.Н.Величко и др. Препринт ЛИЯФ №655, Ленинград, 1981.
 - [9] S.J.Wallace. Preprint ORO 5126-104, Maryland USA, 1980.
-