

## УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ НАЗАД ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ПИОНОВ НА ПРОТОНАХ ПРИ 25 И 38 Гэв/с

*А.И.Бабаев, Э.В.Брахман, Ю.В.Галактионов,  
Ю.В.Городков, М.В.Данилов, Г.П.Елисеев,  
А.И.Ермилов, О.Я.Зельдович, Л.П.Лаптин,*

*В.А.Любимов, В.В.Наговицын, В.В.Пляскин,  
В.С.Сопов, И.Н.Тихомиров, Т.Н.Цветкова,  
В.В.Шепелев, Е.В.Шумилов*

Исследовалась реакция упругого  $\pi^-$ -рассеяния назад при первичном импульсе 24,7 и 37,8 Гэв/с на магнитном спектрометре с гибридными искровыми камерами. Приведены экспериментальные результаты по зависимости дифференциального сечения  $d\sigma/du$  от квадрата переданного импульса  $u$ , а также по энергетической зависимости  $d\sigma/du$  при  $u = 0$ .

Исследовалась реакция упругого рассеяния назад  $\pi^-$ -мезонов на протонах при первичных импульсах 24,7 и 37,8 Гэв/с<sup>1</sup>). Эксперимент был выполнен на серпуховском синхротроне с использованием спектрометра с проволочными искровыми и гибридными камерами [1]. В установке измерялись углы всех частиц и импульс рассеянного протона. Записанные на магнитную ленту события проходили обработку по программе геометрической реконструкции. Для тех из них, которые имели допустимую величину  $\chi^2$ , была сделана проверка на упругую кинематику. Для событий с допустимым импульсом летящей вперед частицы было построено распределение  $\Delta N/\Delta \cos \theta$ , где  $\theta$  – угол между направлением пиона, рассчитанным по упругой кинематике, и экспериментально наблюдаемым направлением. Это распределение имело острый пик, форма которого хорошо согласовывалась с соответствующим распределением для упругих событий, разыгранных по программе Монте-Карло, и практически равномерный фон. Типичное распределение показано на рис. 1.

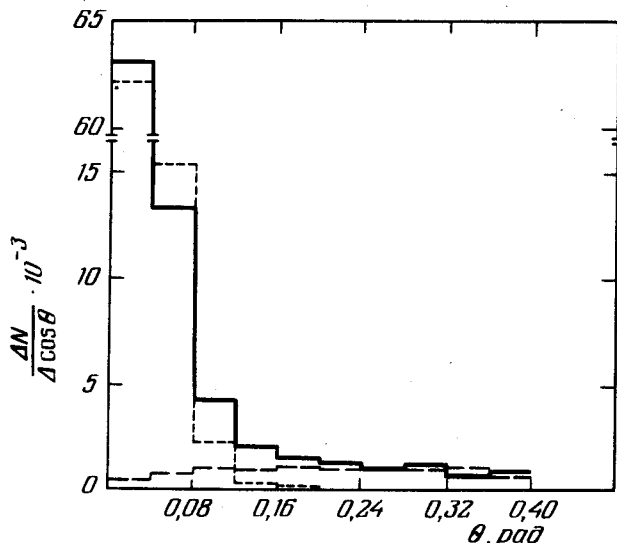


Рис. 1. Распределение  $\Delta N/\Delta \cos \theta$  в зависимости от  $\theta$  — угла между вычисленным по упругой кинематике и измеренным направлением пиона. Сплошная линия — эксперимент, пунктирная — аппроксимация фона, точечная — вычисления по программе Монте-Карло

Примесь фона в области упругого пика оценивалась по экстраполяции его из области  $0,12 \pm 0,5$  рад. При определении формы фона учитывался вклад реакции  $\pi^- p \rightarrow p p^-$ . Доля фона в упругом пике оказалась равной 7% при обеих энергиях. Эффективность установки была вычислена по программе Монте-Карло. Кроме геометрических ограничений во внимание было принято кулоновское рассеяние и поглощение частиц в веществе установки, эффективность электроники и камер, а также эффективность программ обработки. Кроме того, при вычислении дифференциального сечения вводилась радиационная поправка [2], учитывающая потерю событий, связанную с нарушением упругой кинематики из-за тормозного излучения<sup>2</sup>). Величина радиационной поправки была рассчитана для данной геометрии установки и критериев кинематического отбора. В исследуемом диапазоне  $u$  она оказалась независящей от  $u$  и

<sup>1</sup>) Предварительные результаты представлены на международной конференции по физике высоких энергий в Палермо, 1975 г.

<sup>2</sup>) Мы благодарны проф. К. Винтеру, обратившему наше внимание на проблему радиационных поправок в адронном рассеянии назад.

равной 42 и 46% для первичных импульсов 24,7 и 37,8 Гэв/с соответственно.

**Дифференциальное сечение  
упругого  $\pi^-$ -р-рассеяния назад при 24,7 и 37,8 Гэв/с**  
Приведенные ошибки включают статистические  
и зависящие от  $u$  систематические ошибки

$P_0 = 24,7 \text{ Гэв/с}$				$P_0 = 37,8 \text{ Гэв/с}$			
$u$ (Гэв/с) <sup>2</sup>	$\Delta u$	$d\sigma/du$ нб/(Гэв/с) <sup>2</sup>	ошибка	$u$ (Гэв/с) <sup>2</sup>	$\Delta u$	$d\sigma/du$ нб/(Гэв/с) <sup>2</sup>	ошибка
-0,060	0,02	199	106	-0,100	0,02	67	50
-0,040	0,02	146	54	-0,080	0,02	89	38
-0,025	0,01	105	38	-0,060	0,02	65	22
-0,015	0,01	228	63	-0,045	0,01	57	23
-0,005	0,01	200	53	-0,035	0,01	67	23
0,005	0,01	326	72	-0,025	0,01	84	23
0,0128	0,0055	384	135	-0,015	0,01	117	26
-	-	-	-	-0,005	0,01	162	29
-	-	-	-	0,005	0,01	186	41

Полученные значения дифференциального сечения приведены в таблице и на рис. 2. Указанные там ошибки не включают неопределенности в абсолютной нормировке, равной 30% при обеих энергиях. Дифференциальные сечения аппроксимировались функцией вида  $d\sigma/du = A \exp(Bu)$  в диапазоне  $|u| \leq 0,06$  и  $|u| \leq 0,1$  (Гэв/с)<sup>2</sup> соответственно. Были получены следующие значения параметров:

$$A = 262 \pm 37 \text{ и } 160 \pm 22 \text{ нб/(Гэв/с)}^2,$$

$$B = 23 \pm 8 \text{ и } 19 \pm 5 \text{ (Гэв/с)}^{-2} \text{ при импульсе } 24,7 \text{ и } 37,8 \text{ Гэв/с} \text{ соответственно.}$$

Наши данные указывают на больший наклон  $B$  в данной узкой области  $u$  по сравнению с данными [3, 4], полученными при более низких энергиях и в более широкой области  $u$ . Значения наклонов оказались близкими к наклону в  $\pi^-n^1$  рассеянии назад  $26 \pm 6$  (Гэв/с)<sup>-2</sup> при энергии 40 Гэв [5]). На рис. 3 приведена энергетическая зависимость  $d\sigma/du(u=0)$ . Для сравнения показаны также  $\pi^-p$ ,  $\pi^+p$  и  $\pi^-n$  данные [3 - 5]). Наши результаты продолжают ранее наблюдавшуюся энергетическую зависимость  $d\sigma/du(u=0)$  в  $\pi^-p$ -реакции. Если предположить, что сечение  $d\sigma/du(u=0)$  реакции  $\pi^-p \rightarrow p\pi^-$  пропорционально  $P_{\text{лаб}}^{-n}$ , то для показателя степени получается значение  $n \approx 2,0$  (из наших данных совместно с [3]). Соответствующая прямая приведена на рис. 3.

1) Является тем же самым изотопическим каналом, что и  $\pi^+p$ .

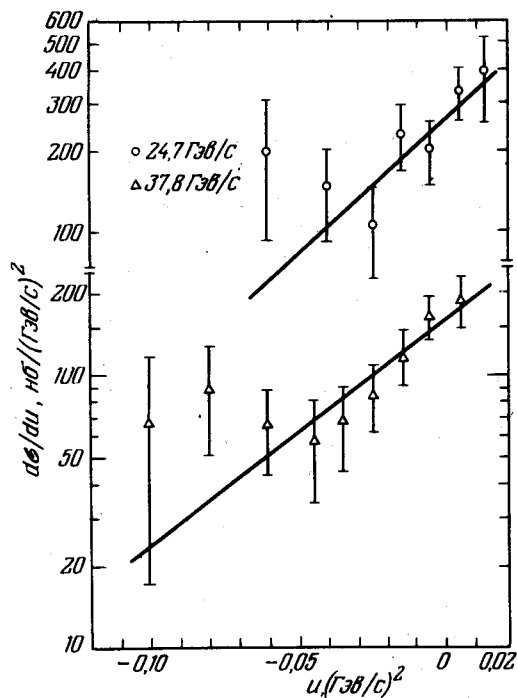


Рис. 2. Зависимость дифференциального сечения  $\pi^-p$ -рассеяния назад от  $u$ . Параметры прямых приведены в тексте

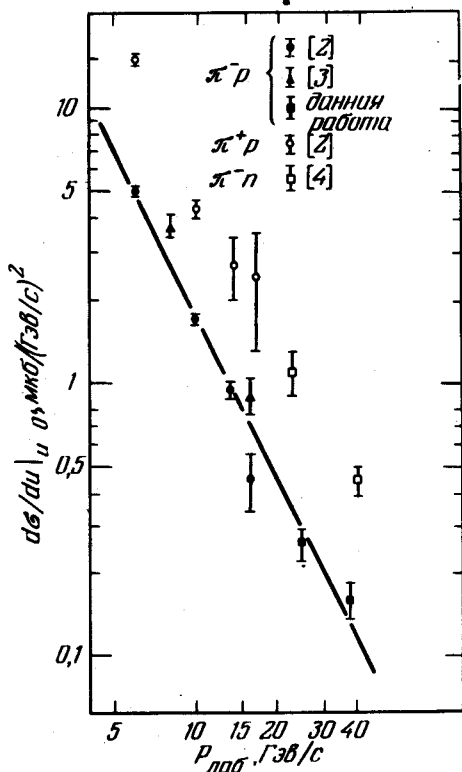


Рис. 3. Зависимость  $d\sigma/du (u=0)$  от первичного импульса (данные этой работы вместе с данными из [3-5])

В моделях с прямолинейными траекториями Редже предсказывается более быстрое падение с ростом энергии сечения  $\pi^+p$ -рассеяния назад по сравнению с сечением  $\pi^-p$ -рассеяния назад. В частности, в [6] предсказывалось, что при энергиях  $\sim 35 - 50$  Гэв сечение упругого  $\pi^-p$ -

рассеяния на  $180^\circ$  превысит сечение  $\pi^+p$ -рассеяния назад. Как видно из рис. 3, дифференциальные сечения упругого  $\pi^-p$ - и  $\pi^+p$ -рассеяния назад при  $u = 0$  не пересекаются в указанном интервале энергий и не испытывают тенденции к сближению.

Существует также предсказание [7] в рамках кварковой модели, что при высоких энергиях отношение  $d\sigma/du(u=0)_{\pi^+p}$  к  $d\sigma/du(u=0)_{\pi^-p}$  равняется четырем, что не противоречит нашим результатам.

Авторы благодарят персонал серпуховского ускорителя за создание хороших условий для проведения эксперимента, В.С.Вербрюсова и Л.А.Пономарева за помощь в вычислении радиационной поправки, Ю.Д.Прокошкина и В.Г.Шевченко за постоянный интерес и поддержку.

Институт теоретической  
и экспериментальной физики

Поступила в редакцию  
8 марта 1977 г.

### Литература

- [1] А.И.Бабаев и др. Материалы семинара по обработке физической информации. Агверан, сентябрь 1975 г., стр. 94.
- [2] M.R.Sogard. Phys. Rev., D9, 1486, 1974.
- [3] D.P.Owen et al. Phys. Rev., 181, 1794, 1969.
- [4] E.W.Anderson et al. Phys. Rev Lett., 20, 1529, 1968.
- [5] A.Babaev et al. Phys. Lett., 38B, 342, 1972.
- [6] V.Barger, D.Cline. Phys. Rev. Lett., 21, 392, 1968; E.L.Berger, G.C.Fox. Nucl. Phys., B26, 1, 1971.
- [7] A.L.Lyubimov. Preprint JINR P 2- 8588, Dubna, 1975.