

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА P В УПРУГОМ π^-p -РАССЕЯНИИ ПРИ ЭНЕРГИЯХ 490 И 600 МэВ

*В.С.Бекренёв, В.Г.Гадицкий, А.И.Ковалёв,
С.П.Крулов, А.А.Кулбардис, И.В.Лопатин,
В.Е.Попов, А.Н.Прокофьев, В.В.Сумачёв,
В.Ю.Траутман, Э.П.Фёдорова-Коваль, Е.А.Филимонов*

Приведены результаты измерения поляризационного параметра P в упругом π^-p -рассеянии при энергиях 490 и 600 МэВ. Эксперимент выполнен на π -мезонном канале синхроциклотрона ЛИЯФ с использованием поляризованной протонной мишени и искровых камер с магнитострикционным съёмом информации. Полученные в работе данные позволят уменьшить неоднозначности фазового анализа и повысить точность определения параметров S_{11} , P_{11} и D_{13} -резонансов.

В рамках общей программы исследования πN -взаимодействия в лаборатории физики высоких энергий ЛИЯФ им. Б.П.Константинова АН СССР проведены измерения поляризационного параметра P в упругом π^-p -рассеянии при энергиях 490 и 600 МэВ.

Эксперимент выполнен на π -мезонном канале¹⁾ синхроциклотрона ЛИЯФ с использованием поляризованной мишени (ПМ) из двойного лантан-магниевого нитрата; среднее значение поляризации мишени — приблизительно 0,5. Основным трековым элементом детектирующей аппаратуры служил пакет из четырех проволочных искровых камер размером $0,5 \times 0,5$ м² каждая, обеспечивающий определение направления частиц с точностью в несколько десятых градуса. Всего в эксперименте использовалось пять пакетов искровых камер, захватываемый ими диапазон углов рассеяния соответствовал в СЦМ $\cos\theta^*$ от -0,9 до 0,6. Полный охватываемый телесный угол составлял $\sim 0,7$ стерад. Подробное описание установки дано в работах [1, 2].

Суть эксперимента состоит в измерении угловых распределений рассеянных π -мезонов и протонов отдачи при различных знаках поляризации ПМ: Так как в ПМ содержится всего 3% (по весу) свободного водорода, велик фон от неупругих событий, связанных с рассеянием π -мезонов на сложных ядрах мишени и криостата. Чтобы обеспечить правильное вычитание фона, проводились измерения со специальной безводородной мишенью-имитатором (БМИ), воспроизводящей поляризованную мишень по размеру, массе и химическому составу.

Полная обработка данных выполнялась на ЭВМ ВЭСМ-6 после окончания эксперимента. Всего при каждой из энергий обработано приблизительно $8 \cdot 10^5$ случаев рассеяния на ПМ и $4 \cdot 10^5$ случаев рассеяния на БМИ, упругих событий выделено $3 \cdot 10^4$. Процедура обработки включала в себя следующие этапы: 1) восстановление кинематики каждого события; 2) выделение событий, удовлетворяющих условиям упругой кинематики; 3) вычисление поляризационного параметра P . Кинематическая реконструкция событий производилась путем непосредственного проведения траекторий через магнитное поле; в результате для каждого события определялись координаты точки рассеяния и углы вылета рассеянного π -мезона и протона отдачи. Далее отбирались события, для которых точка рассеяния расположена в области мишени, и для них строились распределения по отклонению от упругой кинематики ($\Delta\theta$) и от компланарности ($\Delta\phi$); эти распределения и использовались для нахождения числа случаев упругого πp -рассеяния. Для этого в двумерной матрице $N(\Delta\theta, \Delta\phi)$ выделялась область, включающая в себя весь упругий пик, и определялись числа событий, попадающих в эту область при измерениях с ПМ (N_+ и N_- для положительного и отрицательного знаков поляризации мишени, соответственно) и при измерениях с БМИ (N_d). Число упругих событий N_{\pm} вычислялось после этого как разность N_{\pm} и N_d , причем для относительной нормировки использовались числа событий M_{\pm}, M_d , лежащих вне выделенной области упругой кинематики: $N_{\pm} = N_{\pm} - N_d M_{\pm} / M_d$. После этого по известным формулам (см., например,

¹⁾ Пучок частиц имел импульсный разброс 6% (полная ширина на полувысоте), точность определения среднего значения импульса составляла $\pm 0,5\%$.

[1]) в каждом угловом интервале определялась величина поляризационного параметра P .

Результаты эксперимента представлены на рис. 1 и рис. 2; приведены только статистические ошибки измерений¹⁾. На рисунках показаны также кривые, построенные с использованием решений фазовых анализов ЦЕРН-72 [3] и ЛИЯФ-78 [4]. Можно констатировать хорошее согласие экспериментальных данных с предсказаниями обоих фазовых анализов, хотя некоторое предпочтение может быть отдано решению ЛИЯФ-78.

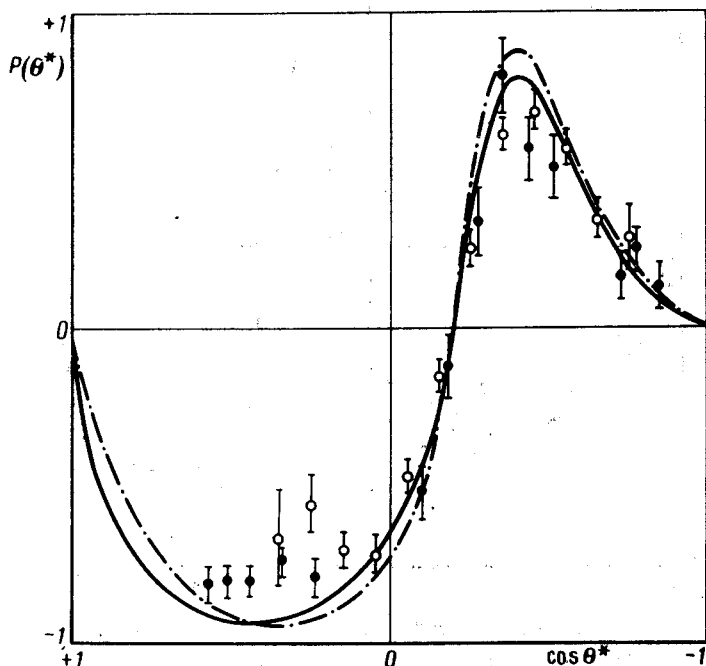


Рис. 1. Результаты настоящей работы при энергии 490 МэВ (темные кружки) в сопоставлении с данными работы [5] (светлые кружки). Кривыми показаны угловые зависимости параметра, предсказываемые фазовыми анализами ЦЕРН-72 (штрих-пунктир) и ЛИЯФ-78 (сплошная кривая)

Для сравнения на рис. 1 представлены также результаты измерений, выполненных ранее при энергии 490 МэВ методом рассеяния, [5]. Хорошее согласие данных, полученных разными методами в двух независимых экспериментах, является надежным свидетельством отсутствия неуценных систематических ошибок. Вместе с тем надо подчеркнуть что при $\cos \theta^* > 0,3$ нами получена новая информация, недоступная при

¹⁾ Имеется еще ошибка масштаба $\pm 3\%$, связанная с абсолютной нормировкой поляризации мишени; она сказывается в определении шкалы параметра P и поэтому может считаться систематической.

использовании двойного рассеяния. Что касается энергии 600 МэВ, то здесь низкая точность предыдущих экспериментов не давала возможности сделать однозначное заключение о характере зависимости $P(\cos \theta^*)$; данные настоящей работы имеют существенно меньшие погрешности и позволяют утверждать, что в интервале $-0,3 < \cos \theta^* < -0,1$ происходит резкое изменение параметра P , сопровождающееся двойной сменой знака.

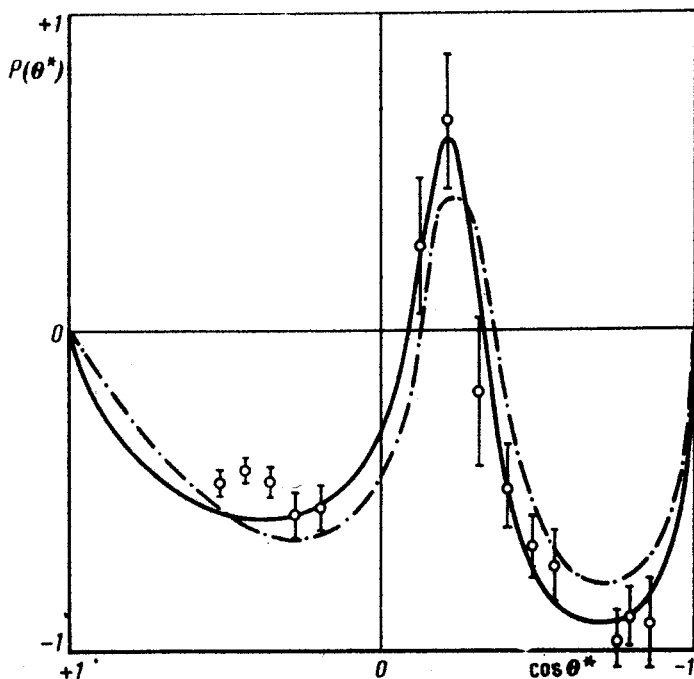


Рис. 2. Результаты настоящей работы при энергии 600 МэВ. Обозначения кривых те же, что на рис. 1.

Использование полученных результатов в новом фазовом анализе ЛИЯФ позволит уменьшить его неоднозначности и повысить точность определения параметров S_{11}^- , P_{11}^- и D_{13} -резонансов. Проведение такого анализа планируется авторами после завершения всего цикла измерений параметра P в упругом π^+p -рассеянии в диапазоне 450 + 600 МэВ.

Институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
18 декабря 1979 г.

Литература

- [1] В.С.Бекренёв, Н.Ф.Бондарь, В.Г.Гадицкий, А.И.Ковалев, С.П.Круглов, Л.А.Кузьмин, А.А.Кулбардис, И.В.Лопатин, В.Е.Попов, А.Н.Про-

кофьев, В.В.Сумачев, В.Ю.Траутман, Э.П.Федорова-Коваль, Е.А.Филимонов. Препринт ЛИЯФ-466, Ленинград, 1979.

[2] В.С.Бекренёв, Н.Ф.Бондарь, В.Г.Гадицкий, С.П.Круглов, А.А.Кулбардис, И.В.Лапатин, В.В.Сумачев, Э.П.Федорова-Коваль, Е.А.Филимонов. Препринт ЛИЯФ-401, Ленинград, 1978.

[3] S.Almehed, C.Lovelace. Nucl. Phys., B40, 157, 1972.

[4] В.В.Абаев, С.П.Круглов, Ю.А.Малов. Препринт ЛИЯФ-438, Ленинград, 1978.

[5] P.Bareyre, C.Bricman, M.I.Longo, C.Vallads, G.Villet, G.Bisard, I.Duchen, I.M.Fontaine, C.P.Patry, I.Seguinat, I.Vonnet. Phys. Rev. Lett., 14, 878, 1965.
