

**ПЕРВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ СПИНА R И A
В УПРУГОМ π -РАССЕЯНИИ
В ОБЛАСТИ НИЗКОЛЕЖАЩИХ ПИОН-НУКЛОННЫХ РЕЗОНАНСОВ**

*В.С.Бекренев, Ю.А.Белоглазов, В.Г.Гадицкий,
А.И.Ковалев, Н.Г.Козленко, С.П.Круглов, А.А.Кулбардис,
И.В.Лопатин, В.В.Поляков, В.В.Сумачев, И.И.Ткач,
В.Ю.Траутман, Э.П.Федорова-Коваль, Е.А.Филимонов*

Впервые осуществлены измерения параметров вращения R и A в упругом π -рассеянии в области низколежащих пион-нуклонных резонансов. Эксперимент выполнен при энергии отрицательных π -мезонов 450 МэВ с использованием поляризованной протонной мишени с горизонтальной ориентацией спина и поляриметра из многозачорных оптических искровых камер с телевизионным съемом информации.

Эксперимент по измерению параметров вращения спина R и A является ключевым в исследовании упругого pp -рассеяния, поскольку только после выполнения таких измерений становится возможным однозначное восстановление амплитуды рассеяния на основе энергонезависимого фазового анализа. До настоящего времени при энергиях ниже 6 ГэВ параметры вращения спина в pp -рассеянии не измерялись; для того, чтобы компенсировать их отсутствие, в фазовых анализах приходилось использовать критерии гладкости энергетической зависимости фаз, параметров неупругости, нулей амплитуды рассеяния, а также вводить дополнительные теоретические ограничения, справедливость которых не всегда бесспорна. Лишь непосредственное измерение параметров R и A снимает эти проблемы и обеспечивает однозначное восстановление амплитуды pp -рассеяния.

Измерения параметров вращения спина R и A требуют использования поляризованной протонной мишени, вектор поляризации которой лежит в плоскости рассеяния. Суть эксперимента состоит в выделении случаев упругого рассеяния π -мезонов на свободных протонах мишени и в последующем определении поляризации P_f вылетающих протонов отдачи, для чего необходимо измерять угловое распределение их вторичного рассеяния на ядрах вещества-анализатора. Величина P_f является в общем случае функцией линейной комбинации параметров вращения спина: $R \sin \alpha + A \cos \alpha$, где α — угол между импульсом падающего π -мезона и вектором поляризации мишени.

Настоящий эксперимент выполнялся на π -мезонном канале синхроциклотрона ЛИЯФ при энергии отрицательных π -мезонов $T = 450$ МэВ (соответствующий импульс $p = 573$ МэВ/с). Установка размещалась во втором фокусе π -мезонного канала. Импульсный разброс частиц в пучке равнялся 6%, угловой разброс составлял $\Delta\theta_x = 1,2^\circ$ по горизонтали и $\Delta\theta_y = 1,8^\circ$ по вертикали (во всех случаях указана полная ширина на полувысоте соответствующих распределений). Интенсивность π -мезонов в месте расположения мишени равнялась $2,5 \cdot 10^4$ 1/с \cdot см².

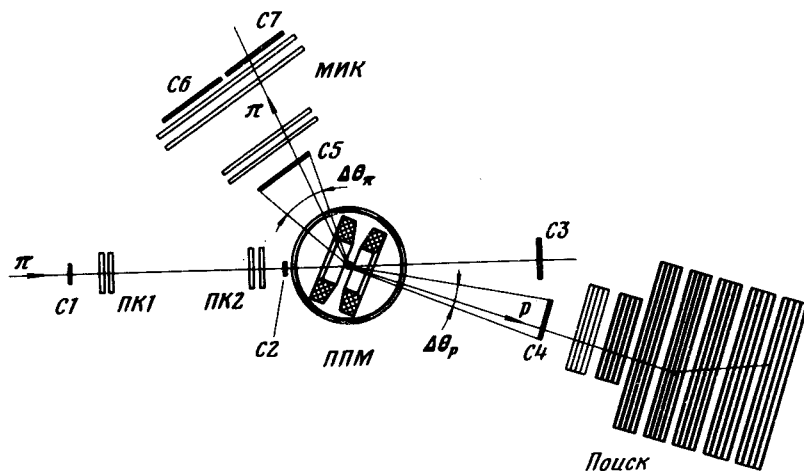


Рис. 1. Схематическое изображение установки: ППМ — поляризованная протонная мишень; ПОИСК — поляриметр из оптических искровых камер; МИК — магнестрикционные искровые камеры; ПК — пропорциональные камеры; C1 ÷ C7 — сцинтилляционные счетчики

Схематическое изображение экспериментальной установки показано на рис. 1. Основные элементы установки: 1) поляризованная протонная мишень (ППМ) с горизонтальной ориентацией спина; 2) поляриметр из оптических искровых камер (ПОИСК) с телевизионным съемом информации — для определения поляризации протонов отдачи путем анализа их вторичного рассеяния на веществе-анализаторе (углероде); 3) магнестрикционные искровые камеры (МИК) — для нахождения траекторий рассеянных π -мезонов; 4) пропорциональные камеры (ПК) — для определения формы падающего пучка и углового распределения частиц

в нем; 5) система сцинтилляционных счетчиков — для мониторинга пучка и выработки триггерного импульса. Угол α между направлением пучка и вектором поляризации мишени составляет 35° ; именно при такой конфигурации телесные углы, доступные для вылета протонов отдачи и рассеянных π -мезонов, оказываются максимальными.

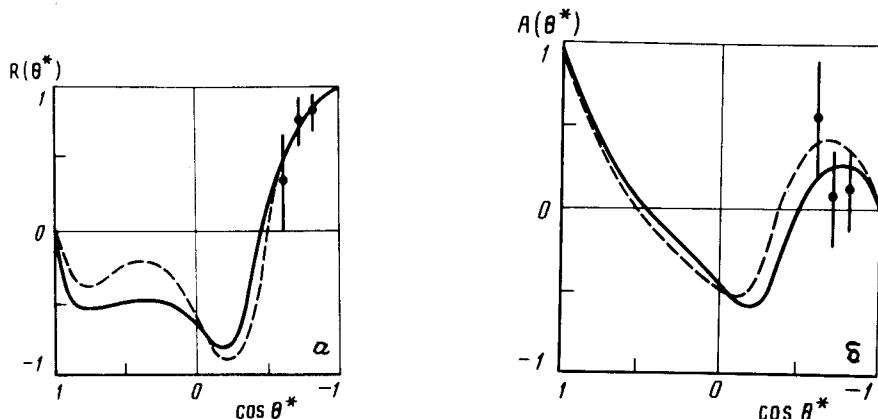


Рис. 2. Результаты измерений параметров R и A в π - p -рассеянии при энергии 450 МэВ. Кривыми показаны предсказания фазовых анализов КН³ (сплошная кривая) и CMU-LBL⁴ (пунктир)

Конструкция и рабочие характеристики поляризованной мишени описаны в работе¹. Объем мишени 20 см^3 , рабочее вещество — пропандиол. Мишень находится в рефрижераторе с откачкой гелия-3, обеспечивающем температуру $0,6 \text{ К}$. Магнитное поле $2,5 \text{ Тл}$ создается парой сверхпроводящих колец Гельмгольца, ось которых расположена в горизонтальной плоскости. Величина поляризации составляет 70% .

Подробное описание детектирующей части установки приведено в². Общее число искровых промежутков поляриметра равно 28, толщина отдельных графитовых электродов — от $0,5$ до 2 см , суммарная толщина достаточна для полной остановки протонов отдачи. Благодаря этому, а также за счет использования больших искровых камер ($800 \times 400 \text{ мм}$) достигается высокая эффективность регистрации вторично-рассеянных протонов.

Установка работала в линию с ЭВМ ЕС-1030, с помощью которой осуществлялся контроль за работой аппаратуры и предварительная обработка данных. Полная обработка выполнялась на мощном компьютере "САЙБЕР-172" после окончания эксперимента и включала в себя три основных этапа: 1) для каждого зарегистрированного в поляриметре события находилась точка вторичного (протон-углеродного) рассеяния и определялся угол θ_2 этого рассеяния, после чего отбирались "полезные" события с $20^\circ > \theta_2 > 6^\circ$; 2) для отобранных событий определялись углы вылета рассеянного π -мезона и протона отдачи из мишени и на основе кинематических критериев выделялись случаи упругого πp -рассеяния; 3) для выделенных на предыдущих этапах событий производился анализ углового распределения p -рассеяния, и методом максимального правдоподобия определялись параметры R и A .

Результаты эксперимента, полученные после обработки примерно половины накопленных данных, показаны на рис. 2; приведены только статистические ошибки. Кривыми на рисунке показаны предсказания двух фазовых анализов^{3,4}. Видно, что при энергии 450 МэВ существующие фазовые анализы удовлетворительно согласуются между собой и первые экспериментальные результаты по параметрам R и A дают прямое подтверждение этих анализов. Дальнейшие эксперименты будут выполнены при энергиях, где предсказания разных фазовых анализов существенно различаются.

В ходе обработки данных одновременно с параметрами вращения спина R и A были получены также значения поляризационного параметра P . В пределах ошибок они совпадают с величинами P , измеренными нами ранее⁵ с использованием поляризованной мишени с вер-

тикальным направлением протонного спина. Это согласие результатов двух независимых экспериментов свидетельствует об отсутствии в них существенных неучтенных систематических ошибок.

Литература

1. Бунятова Э.И. и др. Препринт ЛИЯФ-1191, Ленинград, 1986.
2. Ануфриев А.В. и др. Препринт ЛИЯФ-1160, Ленинград, 1986.
3. Höhler G. "Pion-Nucleon Scattering", Landolt-Börnstein 1/9b, ed. H.Schopper, Springer Verlag, 1983.
4. Cutkosky R.E. et al. Phys. Rev., 1979, D20, 2804.
5. Bekrenev V.S. et al. Nucl. Phys., 1981, A364, 515.

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

Поступила в редакцию
30 июля 1986 г.