

В ПИЯФ были измерены с высокой точностью дифференциальные сечения (ДС) упругого π^+p - и π^-p -рассеяния при двенадцати энергиях налетающих π -мезонов в диапазоне от 300 до 640 МэВ. Более 300 новых значений ДС были получены с типичной статистической ошибкой 2–5% и систематической неопределенностью около 2,5%. Эксперимент был выполнен на жидководородной мишени с использованием многоканальной годоскопической установки, состоящей из 40 сцинтилляционных счетчиков.

Помимо экспериментов по изучению упругого π^+p -рассеяния, на π -мезонном канале ПИЯФ выполнен тест зарядовой независимости в упругом π^+d -рассеянии при энергии $T_\pi = 417$ МэВ, а также проведены при многих энергиях исследования процесса $\pi^+d \rightarrow pp$.

На следующем этапе был измерен поляризационный параметр P для упругого π^+p - и π^-p -рассеяния при семи энергиях налетающих пионов. Эксперимент был осуществлен на поляризованной протонной мишени, несколько пакетов магнестрикционных искровых камер (по четыре камеры в каждом пакете) были использованы для восстановления траекторий рассеянных π -мезонов и протонов отдачи. Точная реконструкция кинематики πp -рассеяния позволяла отделить случаи упругого рассеяния от фоновых событий. Типичная величина статистической ошибки была на уровне $\Delta P \approx \pm 0,1$.

Ключевым экспериментом всей программы изучения упругого πp -рассеяния является измерение параметров поворота спина A и R , т.к. только такого рода измерения позволяют устранить дискретные неоднозначности, возникающие при проведении парциально-волнового анализа. Этот эксперимент требует разработки протонной поляризованной мишени особого типа – с вектором поляризации, лежащим в горизонтальной плоскости. Такая мишень была спроектирована и изготовлена Лабораторией мезонной физики совместно с Лабораторией поляризационных эффектов. Контейнер, заполненный материалом мишени, помещён в магнитное поле 2,5 Тл, создаваемое парой сверхпроводящих катушек Гельмгольца. Накачка поляризации производится методом динамической ориентации ядер до значения 70–80% при температуре около 0,5 К. Рассеяние налетающих π -мезонов на такой мишени приводит к поляризации протонов отдачи, величина которой P_f связана с параметрами A и R . Экспериментально величина P_f определяется путем измерения асимметрии вторичного рассеяния протонов отдачи на ядрах вещества (обычно углерода) с известной анализирующей способностью. Чтобы выполнить такие измерения, в Лаборатории мезонной физики был создан многопластинчатый углеродный поляриметр. Он состоит из оптических искровых камер с графитовыми электродами. Специальная автоматизированная телевизионная система была спроектирована и создана для бесфильмового съёма информации с оптических искровых камер. Поляриметр с TV-съёмом обеспечивает точность $0,8^\circ$ в измерении угла вторичного (протон-углеродного) рассеяния и 8 МэВ в определении кинетической энергии протона отдачи в точке этого рассеяния. Измерения параметров поворота спина A и R были проведены для упругого π^-p -рассеяния при четырех энергиях в диапазоне от 450 до 600 МэВ. Использование полученных данных в новом фазовом анализе ПИЯФ–94 позволило найти единственное решение в энергетической области до 600 МэВ.