

Эксперименты в ИТЭФ

Серия экспериментов по измерению параметров поворота спина A и R была продолжена во второй резонансной области пион-нуклонного рассеяния на пионном канале ускорителя ИТЭФ. Подобные измерения позволяют устранить дискретные неоднозначности, присущие процедуре парциально-волнового анализа пион-нуклонного рассеяния при отсутствии измерений параметров A и R , и поэтому являются ключевыми экспериментами во всей программе изучения упругого π^+p -рассеяния. Планирование этих экспериментов осуществлялось с учётом результатов парциально-волновых анализов, существовавших к началу измерений.

Для измерения параметров поворота спина A и R в ПИЯФ была разработана поляризованная протонная мишень специального типа – с вектором поляризации протонов, лежащим в горизонтальной плоскости, и создан протонный поляриметр для измерения асимметрии вторичного рассеяния протонов отдачи на ядрах вещества-анализатора с известной анализирующей способностью. Поляризованная протонная мишень (рис. 2), спроектированная

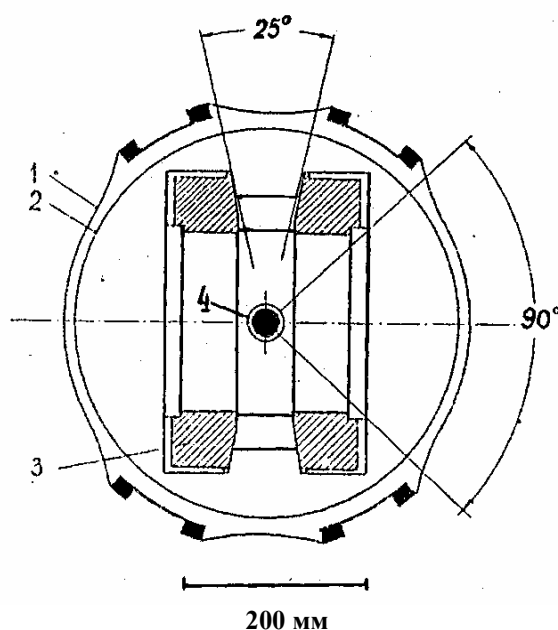


Рис. 2. Поляризованная мишень – сечение в горизонтальной плоскости.

и изготовленная физиками Лаборатории мезонной физики и Лаборатории поляризационных эффектов ОФВЭ ПИЯФ, позволяла регистрировать рассеявшиеся пионы и протоны отдачи в широком диапазоне углов. Материал мишени пропандиол $C_3O_2H_8$ с добавкой Cr^V заморожен до 0,6 К с помощью рефрижератора, использующего испарение 3He , требуемое магнитное поле в 2,5 Тл создавалось парой сверхпроводящих катушек Гельмгольца. Достигаемое значение поляризации составляет 70%.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 3. На различных стадиях эксперимента использовались два разных типа поляриметров. В одном случае это был многопластинчатый поляриметр, на основе оптических искровых камер с графитовыми электродами, специальная телевизионная система была разработана для съема информации в этом варианте. Другой поляриметр содержал один толстый графитовый блок ($36,5 \text{ г/см}^2$) с двумя пакетами магнитострикционных искровых камер (впереди и позади этого блока) для детектирования протона отдачи до и после вторичного рассеяния. Были выполнены специальные измерения анализирующей способности протон – углеродного рассеяния во всём диапазоне энергий образующихся протонов отдачи.

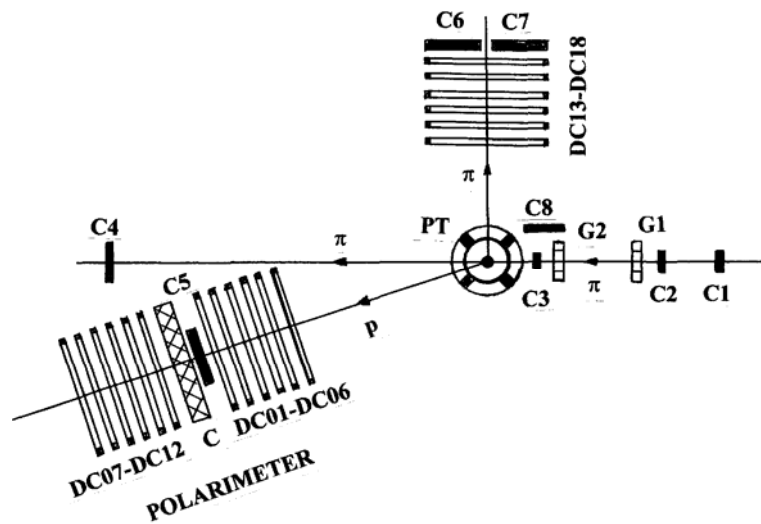


Рис. 3. Схема экспериментальной установки SPIN-PMJ.

Параметры поворота спина A , R для упругого π^-p - и π^+p -рассеяния были измерены при трех значениях импульса налетающих пионов: 1000, 1430 и 1620 МэВ/с. Измерения осуществлялись учеными и инженерами ПИЯФ в сотрудничестве с физиками ИТЭФ. Один из наиболее впечатляющих результатов – тот факт, что экспериментально измеренные угловые зависимости параметра A хорошо согласуются с предсказаниями парциально-волнового анализа, выполненного группой физиков из Университета им. Джорджа Вашингтона (США), и противоречат анализам КН и CMU-LBL. Поскольку все характеристики πN -резонансов, представленные в таблицах Review of Particle Physics, получены как раз на базе анализов КН и CMU-LBL, которые представляются не вполне корректными в свете последних экспериментальных данных, необходим пересмотр и уточнение этих фундаментальных констант с помощью проведения нового парциально-волнового анализа.

На пионном канале синхротрона ИТЭФ выполнены также измерения поляризационного параметра P при импульсах 800, 1780, 1940 и 2070 МэВ/с в диапазоне углов от 150° до 170° в системе центра масс (в области минимумов сечения). В этом диапазоне углов измерения до сих пор никем не проводились из-за очень малой величины дифференциального сечения. При импульсе 800 МэВ/с измеренные значения параметра P находятся в согласии с предсказаниями последнего парциально-волнового анализа SP-06, выполненного группой из Университета им. Джорджа Вашингтона, однако в области вокруг 2000 МэВ/с соотношение между величинами P , измеренными в эксперименте и полученными в ПВА, ведёт себя нестабильно.

На пионном канале 322 синхротрона У-10 ИТЭФ, имеющем высокое импульсное разрешение (лучше 0,1%), выполняется новый эксперимент «ЭПЕКУР» по поиску экзотического барионного резонанса – нестранного члена антидекуплета «пентакварков» P_{11} с ожидаемой массой около 1700 МэВ. С этой целью исследуются реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^-p$ и $\pi^-p \rightarrow K\Lambda$. Эксперимент выполняется сканированием инвариантной массы πp -системы в диапазоне 1620–1770 МэВ; соответствующий интервал импульсов налетающих пионов составляет 900–1200 МэВ/с. Такое сканирование осуществляется путём изменения импульса налетающих пионов с шагом около 1 МэВ/с при точности измерения величины импульса 0,08% (т.е. лучше, чем 1 МэВ в терминах инвариантной массы) в магнито-оптическом канале с помощью многопроволочных пропорциональных камер, расположенных в первом и во втором фокусах пионного канала. Вторичные частицы, образовавшиеся в жидководородной мишени, детектируются двухплечевым безмагнитным спектрометром, основанным на дрейфовых камерах с гексагональной структурой, оснащённых современной электроникой съёма информации. И те, и другие камеры спроектированы и изготовлены в ПИЯФ. Фотография экспериментальной установки показана на рис. 4.

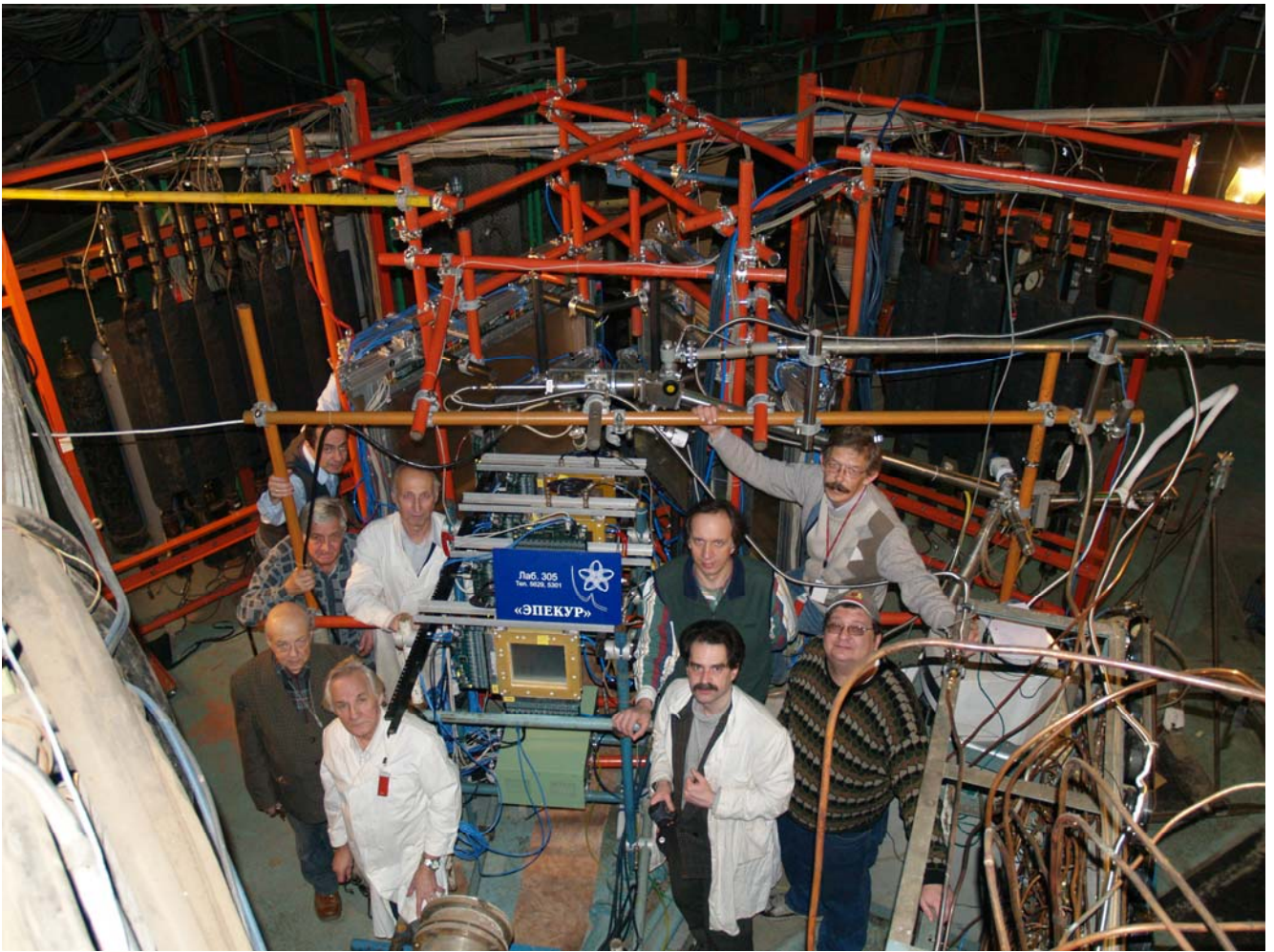


Рис. 4. Фотография экспериментальной установки «ЭПЕКУР».

В 2008 году завершена настройка пионного канала 322, закончена отладка экспериментальной установки, и начата первая стадия эксперимента, на которой поиск узкого экзотического резонанса производится в реакции $\bar{\pi} p \rightarrow \bar{\pi} p$. В первом методическом сеансе были проверены все системы экспериментальной установки, и записано 7×10^6 триггеров на жидководородной мишени.