

## Эксперименты в ПИЯФ

В Лаборатории мезонной физики ОФВЭ осуществляется экспериментальная программа «Барионная спектроскопия с использованием пучков пионов с энергией до 2000 МэВ». Ранее в рамках этой программы на единственном в Европе пионном канале синхроциклотрона ПИЯФ был проведён цикл экспериментов, в результате которых выполнены прецизионные измерения дифференциальных сечений и поляризационных параметров  $P$ ,  $R$ ,  $A$  для упругого  $\pi^+p$ - и  $\pi^-p$ -рассеяния на многих импульсах налетающих пионов в области низколежащих  $\pi N$ -резонансов  $P_{33}(1232)$ ,  $P_{11}(1440)$ ,  $D_{13}(1520)$ ,  $S_{11}(1535)$ . Всего получено более 500 новых экспериментальных значений измеряемых величин. С использованием полученных данных выполнен новый парциально-волновой анализ ПИЯФ-94; одним из фундаментальных результатов анализа явилось обнаружение зарядового расщепления  $P_{33}$ -резонанса, что дало возможность определить в отдельности массы и ширины  $P_{33}^0$ - и  $P_{33}^{++}$ -резонансов.

Дальнейшим развитием вышеописанных экспериментов является изучение  $\pi^-p$ -реакций с образованием нейтральных мезонов в конечном состоянии. На первом этапе производилось изучение реакции  $\pi^-p$ -рассеяния с перезарядкой  $\pi^-p \rightarrow \pi^0 n$ . После проведения измерений сечений этой реакции в области углов рассеяния в заднюю полусферу (осуществляемого путем детектирования нейтрона отдачи на совпадение с одним из фотонов от распада  $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ ) следующим шагом исследований стали измерения сечений при малых углах вылета  $\pi^0$ -мезона. Для выполнения такого эксперимента в Лаборатории мезонной физики спроектирован и изготовлен новый прибор – спектрометр нейтральных мезонов (см. рис. 1). Этот спектрометр

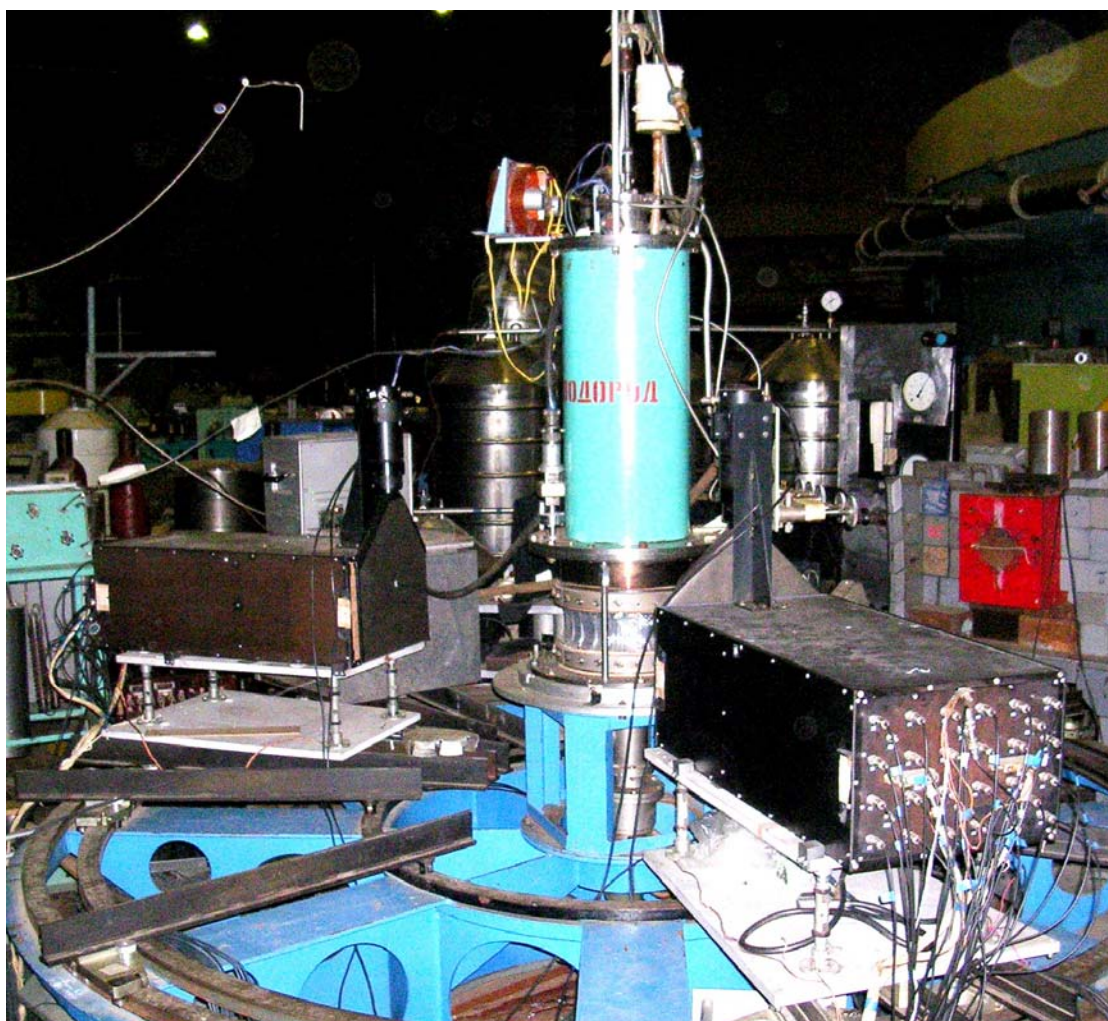


Рис. 1. Спектрометр нейтральных мезонов и жидководородная мишень.

состоит из двух электромагнитных калориметров полного поглощения, по 24 кристалла CsI(Na) в каждом из калориметров. Благодаря достигнутому высокому энергетическому и пространственному разрешению калориметров, энергии обоих фотонов от распада  $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$  и углы эмиссии этих фотонов могут быть измерены с хорошей точностью. На основе этих измерений можно восстановить энергию  $\pi^0$ -мезона, образовавшегося в реакции  $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ , и угол, под которым этот мезон вылетел. С помощью спектрометра нейтральных мезонов измерены сечения этой реакции для углов вылета, близких к  $0^\circ$  (то есть для вылета  $\pi^0$ -мезона вперёд). Изменения выполнены в той области импульсов налетающих пионов (от 417 до 585 МэВ/с), где опубликованные до сих пор результаты других экспериментов были фрагментарны, противоречивы и неточны. Наши измерения произведены с высокой точностью при десяти значениях импульса налетающих пионов в указанном выше диапазоне.

В настоящее время с использованием спектрометра нейтральных мезонов на пионном канале ПИЯФ производятся измерения дифференциальных и полных сечений процесса образования  $\eta$ -мезона  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  при импульсах налетающих пионов вблизи порога этой реакции, который составляет 685 МэВ/с. Эти измерения направлены на выяснение механизма этого процесса, характеризующегося тем, что его порог почти совпадает с положением максимума резонанса  $S_{11}(1535)$ . Поскольку в околопороговой области сечение процесса резко растёт с импульсом налетающих пионов, для детального исследования того, как форма углового распределения дифференциального сечения зависит от импульса налетающих пионов, импульсный захват в пучке был уменьшен при проведении этого эксперимента до 1,5% (полная ширина на полувысоте соответствующего распределения) путём помещения вертикального щелевого коллиматора в той части пионного канала, в которой импульсная дисперсия максимальна. К настоящему времени дифференциальные и полные сечений реакции  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  измерены при импульсах налетающих пионов 700, 710 и 720 МэВ/с. Форма дифференциальных сечений, полученных при указанных импульсах, различается весьма существенно – если при 700 МэВ/с сечения практически изотропны по углу, то при 710 и 720 МэВ/с угловая зависимость анизотропна, но симметрична относительно  $\cos\theta^m = 0$  (напоминает профиль тарелки). Это говорит о том, что непосредственно вблизи порога процесс  $\pi^- p \rightarrow \eta n$  идёт преимущественно через образование резонанса  $S_{11}(1535)$  с его последующим распадом – с вероятностью 45–60% – по каналу  $\eta N$ , но при более высоких импульсах существенный вклад в сечение реакции может вносить процесс формирования резонанса  $D_{13}(1520)$ , хотя этот резонанс и имеет сравнительно малую вероятность распада по каналу  $\eta N$ ; в то же время вклад  $P$ -волны практически отсутствует. Количественно оценить этот эффект позволят измерения при ещё больших импульсах.