

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРА КОРРЕЛЯЦИИ ПОЛЯРИЗАЦИЙ A_{00nn} И АСИММЕТРИИ A_{000n} В УПРУГОМ ПРОТОН-ПРОТОННОМ РАССЕЯНИИ В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ 690 — 950 МэВ

*В.Г.Вовченко, В.А.Ефимовых, А.А.Жданов, Ю.М.Казаринов,
Ю.Ф.Киселев, А.И.Ковалев, В.В.Поляков, В.Е.Попов,
А.Н.Прокофьев, В.Ю.Траутман, О.Я.Федоров,
А.Н.Черников, А.В.Шведчиков*

Проведены измерения корреляции поляризаций A_{00nn} и асимметрии A_{000n} в упругом pp -рассеянии при энергиях 690, 850 и 890 МэВ. Проведено сравнение полученных данных с результатами фазовых анализов. Получено отношение вкладов триплетного и синглетного взаимодействий в сечение pp -рассеяния в максимуме зависимости $A_{00nn}(90^\circ, E)$ при $E = 690$ МэВ.

Интенсивное экспериментальное и теоретическое исследование нуклон-нуклонного рассеяния в последние годы было обусловлено как фундаментальной важностью этого процесса, так и надеждой извлечь из результатов опытов информацию о возможных дибарионных резонансах и о проявлениях кварковых степеней свободы нуклонов. Результатом этих усилий явилось накопление информации о NN -взаимодействии в канале с изоспином $I = 1$, достаточной для прямого восстановления амплитуды рассеяния при энергии 578 МэВ и проведения однозначного фазового анализа до энергий 800 МэВ. Данные о рассеянии при энергиях выше 800 МэВ, также как и данные о NN -взаимодействии в канале $I = 0$ все еще недостаточны. В частности, информация о протон-протонном рассеянии в интервале энергий 800 — 1000 МэВ вплоть до самого последнего времени была ограничена лишь отдельными измерениями дифференциальных сечений и поляризации. Исключением являлась область вблизи 950 МэВ, которая была тщательно исследована на ускорителе ЛИЯФ¹. Появившиеся в 1985 — 86 г. результаты измерений, выполненных в Сакле, также не вполне решают проблему изучения процесса pp -рассеяния в интервале до 1000 МэВ из-за ограниченности углового диапазона, в котором была проведена часть этих измерений ($42^\circ < \theta < 80^\circ$)². С целью расширения информации о pp -рассеянии в области 800 — 1000 МэВ на синхротронном ускорителе ЛИЯФ были проведены измерения параметров A_{00nn} и A_{000n} в интервале углов $35 - 95^\circ$ и при энергиях 690, 850, 890 МэВ. Эти данные дополнили результаты наших предыдущих измерений, проведенных в том же интервале углов при 950 МэВ и под углами $\theta = 50$ и 90° в интервале энергий от 690 до 950 МэВ³.

Эксперимент по измерению угловых зависимостей параметров A_{00nn} и A_{000n} был выполнен на поляризованном протонном пучке и поляризованной протонной мишени. Регистрация продуктов рассеяния пучка на мишени из пропандиола (степень поляризации мишени 55%) осуществлялась с помощью годоскопической установки, состоявшей из пропорциональных камер и сцинтилляционных счетчиков. Получаемая информация позволяла восстановить траектории частиц и вершину взаимодействия. На основании этих данных с учетом кинематики процесса упругого рассеяния, события, относящиеся к упругому pp -рассеянию, могли быть выделены на фоне квазиупругого рассеяния протонов на ядрах мишени. Относительная интенсивность протонного пучка, а также степень его поляризации постоянно контролировались.

В измерениях на поляризованном пучке и поляризованной мишени значения параметров A_{00nn} и A_{000n} могут быть получены на основании зависимостей, связывающих интенсивности упругого pp -рассеяния на данный угол при различных взаимных ориентациях направлений векторов поляризации пучка, мишени и вектора нормали к плоскости реакции:

$$A_{00nn} = \frac{1}{P_B \cdot P_T} \frac{(I_{++} + I_{--}) - (I_{+-} + I_{-+})}{(I_{++} + I_{--} + I_{+-} + I_{-+})}; \quad A_{000n} = \frac{1}{P_T} \frac{(I_{++} + I_{+-}) - (I_{--} + I_{-+})}{(I_{++} + I_{--} + I_{+-} + I_{-+})}$$

где I_{+-} — интенсивность рассеяния; индексы (+) и (−) соответствуют направлениям векторов поляризации пучка (P_B) и мишени (P_T) параллельно и антипараллельно направлению вектора нормали к плоскости рассеяния.

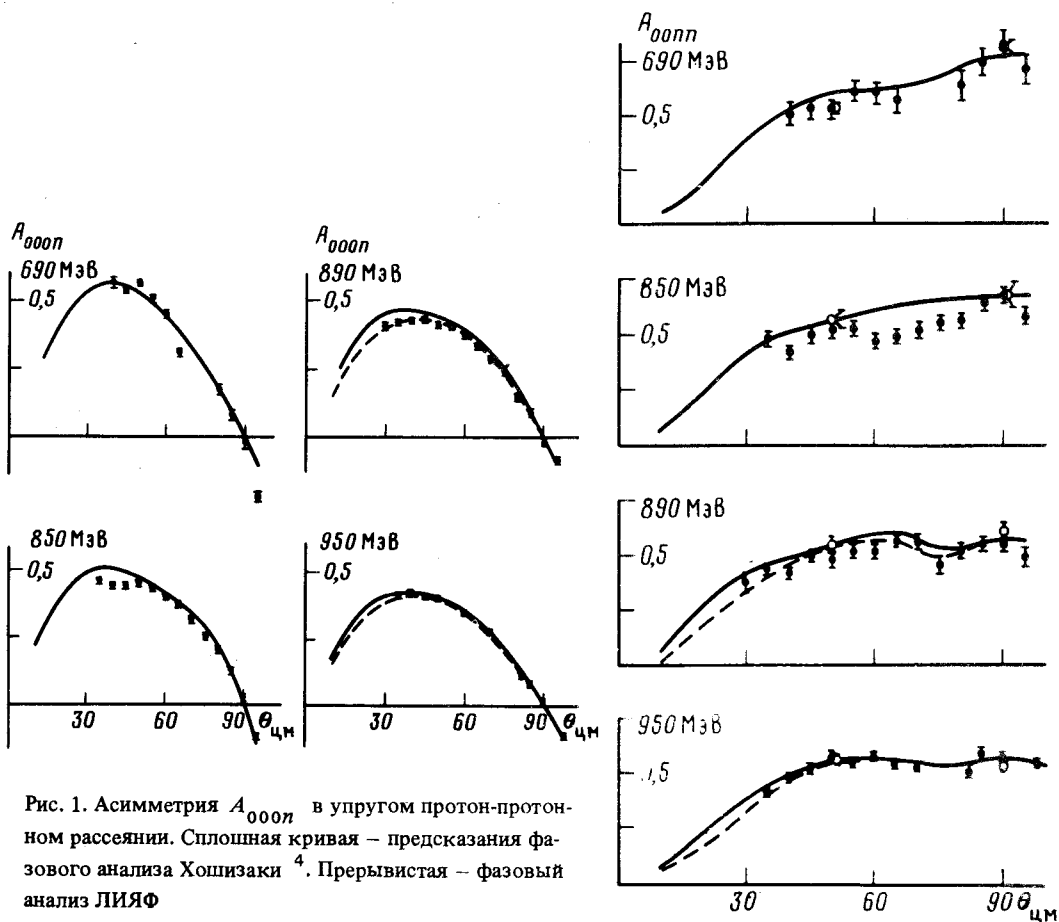


Рис. 1. Асимметрия A_{00nn} в упругом протон-протонном рассеянии. Сплошная кривая — предсказания фазового анализа Хошизаки ⁴. Прерывистая — фазовый анализ ЛИЯФ

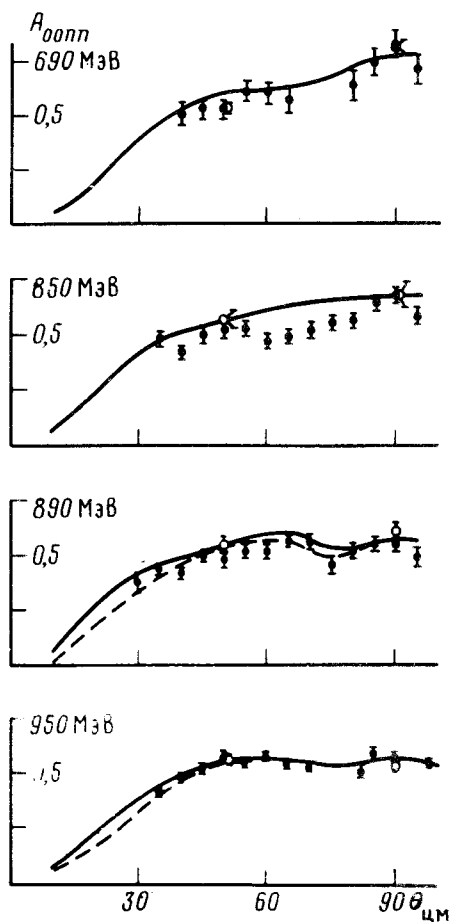


Рис. 2

Рис. 2. Параметр корреляции поляризаций A_{00nn} в упругом протонном рассеянии. Черные точки — результаты данного эксперимента, открытые точки — результаты измерений под углами 50 и 90°, выполненных ранее ³. Кривые — предсказания фазового анализа ⁴ (сплошная кривая) и фазового анализа ЛИЯФ (прерывистая кривая)

Результаты измерений совместно с данными, полученными ранее для углов $\theta = 50$ и 90° , и результатами измерений при энергии 950 МэВ представлены на рисунках. Одновременно для 690, 850 и 890 МэВ показаны предсказания фазового анализа ⁴, выполненного при близких энергиях. Для энергий 890 и 950 МэВ приведены также результаты фазового анализа, выполненного в ЛИЯФ. На рисунках указаны статистические ошибки измерений; возможная систематическая ошибка, связанная с погрешностью измерений поляризаций пучка и мишени, не превышает 5% (для A_{00nn}).

Данные, полученные при всех энергиях, качественно подтверждают предсказания фазового анализа ⁴. Наибольшие отклонения, не превышающие однако 3-х стандартных отклонений, наблюдаются в области углов 60 — 80° при энергии 850 МэВ.

Анализ результатов при энергии 690 МэВ указал на необходимость перенормировки данных, полученных нами при этой энергии ранее ³. Эта необходимость связана с уточнением в последние годы величины параметра поляризации в упругом pp -рассеянии на угол 45° , которая непосредственно входит в формулы, используемые при определении поляризации пучка (P_B) на основании измерения асимметрии рассеяния, а следовательно влияет и на величину A_{00nn} . Значение $P(45^\circ) = 0,516$, использованное в ³, не подтвердилось последующими экспериментами. Анализ совокупности данных о поляризации в pp -рассеянии в интервале энергий 593 – 970 МэВ (643 точки) указывает на наиболее вероятное при энергии 690 МэВ значение $\langle P(45^\circ) \rangle = 0,554$, которое не противоречит результату настоящего эксперимента $P(45^\circ, 690 \text{ МэВ}) = 0,537 \pm 0,011$. Проведенная с учетом этого перенормировка результата ³ приводит к значению $A_{00nn}(90^\circ, 690 \text{ МэВ}) = 0,799 \pm 0,030$, что не противоречит величине $0,815 \pm 0,068$, полученной в настоящей работе. Среднее значение по результатам двух измерений величины $A_{00nn}(90^\circ, 690 \text{ МэВ})$ составляет $0,804 \pm 0,040$ и позволяет определить отношение вкладов триплетного и синглетного взаимодействий в области максимума энергетической зависимости $A_{00nn}(90^\circ)$ ³ как

$$\alpha = \frac{\sigma_t}{\sigma_s} = \frac{1 + A_{00nn}}{1 - A_{00nn}} = 9^{+2,5}_{-1,7}.$$

Литература

1. Вовченко В.Г. и др. ЯФ, 1983, 37, 158.
2. Bystricky J. et al. Nucl. Phys. 1985, B262, 715.
3. Вовченко В.Г. и др. ЖЭТФ, 1981, 1583; Письма в ЖЭТФ, 1981, 34, 137.
4. Hoshizaki N. et al. Proceedings of the Int. Symposium on High Energy Photo-Nuclear Reaction and Related Topics, Tokyo, 1984, p. 124.