

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ $\gamma n \rightarrow \pi^- p$ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ ФОТОНОВ $0,9 \div 1,65$ ГЭВ

*Л.О.Абрамян, А.О.Аганьянц, Ф.В.Адамян,
Г.Г.Акопян, Г.В.Арустамян, Г.А.Вартапетян,
П.И.Галужян, С.Е.Пилипосян, А.М.Сирунян*

Впервые измерена асимметрия сечения реакции $\gamma n \rightarrow \pi^- p$ на пучке поляризованных фотонов в области энергий $0,9 \div 1,65$ ГЭВ и углов вылета π^- -мезонов $30 - 60^\circ$ в СЦМ. Результаты измерений сравниваются с существующими модельными предсказаниями в резонансной области.

Для определения изотопической структуры амплитуд фоторождения π^- -мезонов, а также с целью изучения свойств барионных резонансов, наряду с исследованием процессов фоторождения π^- -мезонов на протонах, необходимы экспериментальные данные на нейтронной мишени. В настоящее время в области энергий фотонов выше $0,8$ ГЭВ имеются систематические измерения лишь по дифференциальным сечениям реакции фоторождения π^- -мезонов на нейтронах, а данные поляризационных исследований практически отсутствуют.

В работе представлены результаты измерений асимметрии сечения реакции фоторождения π^- -мезонов на нейтронах поляризованными фотонами

$$\gamma + n \rightarrow \pi^- + p \quad (1)$$

в интервале энергий $E_\gamma = 0,9 - 1,65$ ГЭВ и углов вылета π^- -мезонов $\theta_\pi = 30 - 60^\circ$ в СЦМ. Аналогичные данные в литературе отсутствуют.

Эксперимент выполнен на пучке линейно-поляризованных фотонов от монокристалла алмаза при энергии электронов Ереванского синхротрона $4,6$ ГЭВ [1], с использованием жидко-дейтериевой мишени. Регистрация π^- -мезонов осуществлялась магнитным спектрометром [2]. Протоны отдачи регистрировались в совпадении с π^- -мезонами 12-ти модульным время-пролетным спектрометром. Время-пролетный анализ протонов осуществлялся на базе пролета $L \approx 3,3$ м от мишени до счетчиков спектрометра, при этом в качестве реперных сигналов использовались импульсы от π^- -мезонного плеча. Эксперимент проводился на "линии" с комплексом ЭВМ, PDP-9 и M-222 [3].

Кинематические параметры реакции определялись моделированием эксперимента методом Монте-Карло с учетом ядерного движения нуклонов в дейтериевой мишени, описываемого с помощью волновой функции Хьюльтена [4]. Расчетные значения разрешающей способности аппаратуры по энергии фотонов и углу вылета π^- -мезонов в СЦМ приведены в таблице.

Для выделения исследуемого процесса на фоне многочастичных реакций использовались результаты время-пролетного анализа протонов

отдачи. Вклад фоновых процессов в среднем составлял 8% по отношению к эффекту. Результаты время-пролетных измерений и угловых распределений протонов отдачи находились в согласии с расчетными данными моделирования эксперимента.

E_γ , ГэВ	$\theta_\pi^{\text{СЦМ}}$, град.	Σ	$d\sigma/d\Omega$ в СЦМ (мкбн/стерад)
$0,9 \pm 0,028$	$40 \pm 1,0$	$0,38 \pm 0,065$	$4,1 \pm 0,46$
$1,05 \pm 0,030$	$30 \pm 0,8$	$0,43 \pm 0,065$	$4,1 \pm 0,45$
$1,05 \pm 0,032$	$40 \pm 1,0$	$0,28 \pm 0,045$	$3,9 \pm 0,42$
$1,05 \pm 0,037$	$50 \pm 1,5$	$0,10 \pm 0,040$	$3,5 \pm 0,38$
$1,05 \pm 0,042$	$60 \pm 2,0$	$-0,17 \pm 0,045$	$2,1 \pm 0,23$
$1,2 \pm 0,035$	$40 \pm 1,0$	$0,21 \pm 0,045$	$3,3 \pm 0,35$
$1,2 \pm 0,040$	$50 \pm 1,4$	$0,01 \pm 0,040$	$3,0 \pm 0,33$
$1,35 \pm 0,039$	$40 \pm 1,0$	$0,04 \pm 0,050$	$2,5 \pm 0,27$
$1,35 \pm 0,043$	$50 \pm 1,3$	$0,04 \pm 0,040$	$2,0 \pm 0,21$
$1,5 \pm 0,043$	$40 \pm 1,0$	$0,14 \pm 0,055$	$1,7 \pm 0,18$
$1,5 \pm 0,047$	$50 \pm 1,3$	$-0,17 \pm 0,060$	$1,1 \pm 0,12$
$1,65 \pm 0,047$	$40 \pm 0,9$	$-0,01 \pm 0,065$	$1,2 \pm 0,13$

С целью учета влияния дейтронных эффектов на величину асимметрии, нами были проведены контрольные измерения реакции π^+ -фоторождения на протонах дейтериевой мишени и на водороде при $E_\gamma = 1,35$ ГэВ и θ_π в СЦМ = 40° . Полученное значение величины

$$R = \frac{\Sigma(\gamma + d \rightarrow \pi^+ + n + n_s)}{\Sigma(\gamma + p \rightarrow \pi^+ + n)} = -0,94 \pm 0,2$$

наряду с данными при более низких энергиях [5] является подтверждением правильности извлечения информации об асимметрии сечения реакции (1) R из данных на дейтерии.

Полученные результаты по асимметрии сечения

$$\Sigma \equiv \frac{\sigma_\perp - \sigma_\parallel}{\sigma_\perp + \sigma_\parallel} = \frac{C_\perp - C_\parallel}{C_\perp + C_\parallel} \cdot \frac{1}{P_\gamma}$$

приведены в таблице. C_\perp и C_\parallel — выходы реакции в случае фотонов, поляризованных перпендикулярно и параллельно плоскости рождения мезонов. Ошибки в величине асимметрии включают статистическую ошибку определения величин C_\perp и C_\parallel , а также ошибку $\sim 10\%$ в величине эффективной поляризации фотонов P_γ .

Используя величины C_{\perp} и C_{\parallel} и на основе данных моделирования эксперимента вычислялись дифференциальные сечения реакции (1)

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{2} \left(\frac{d\sigma_{\perp}}{d\Omega} + \frac{d\sigma_{\parallel}}{d\Omega} \right).$$

Наши данные по дифференциальным сечениям с учетом возможной систематической ошибки¹⁾ $\sim 10\%$ находятся в согласии с ранее опубликованными результатами [6, 7].

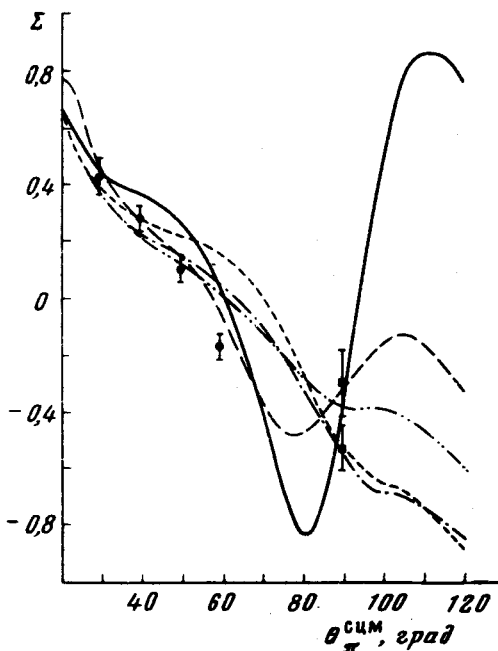


Рис. 1. Угловая зависимость Σ в реакции $u p \rightarrow \pi^- p$ при $E_{\gamma} = 1,05$ ГэВ: ● — настоящий эксперимент, ■ — Кэмбридж [8], — — — Барбоур и др. [11], - - - - - Меткалф и Волкер [10], (- - - - - , -) — Мурхауз и др. [9]

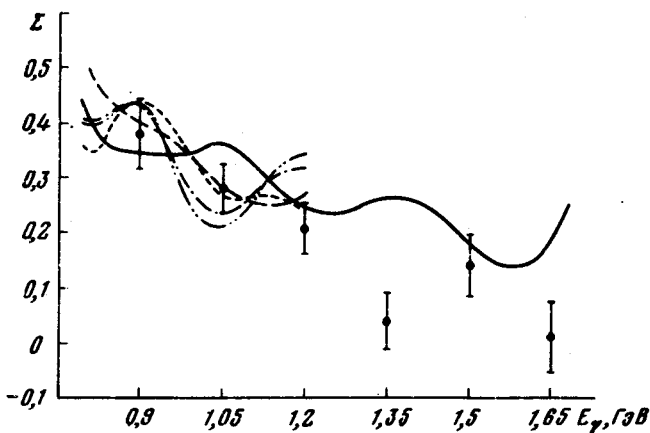


Рис. 2. Энергетическая зависимость Σ при $\theta_{\pi}^{\text{СМ}} = 40^{\circ}$: ● — настоящий эксперимент, — — — Барбоур и др. [11], - - - - - Меткалф и Волкер [10], (- - - - - , -) — Мурхауз и др. [9]

1) Статистические ошибки составляли 3 — 5%.

На рис. 1 приведена угловая зависимость асимметрии Σ в реакции (1) при $E_\gamma = 1,05$ ГэВ совместно с данными Кембриджа [8] и результатами анализов [9 – 11]. Как видно из рис. 1 все теоретические кривые удовлетворительно описывают поведение экспериментальных точек. В энергетической зависимости асимметрии для углов вылета π -мезонов θ_π в СЦМ = 40, 50° (рис. 2 и рис. 3) проявляется структура; здесь трудно сделать определенные выводы о согласии экспериментальных данных с результатами работы [11] для $E_\gamma > 1,2$ ГэВ.

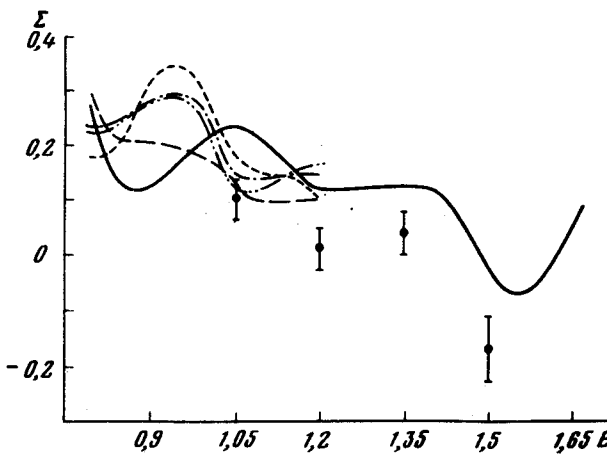


Рис. 3. Энергетическая зависимость Σ при θ_π в СЦМ = 50°: ● — настоящий эксперимент, — — — Барбоур и др. [11], - - - - - Меткалф и Волкер [10], (- - - - , - · - · - , - · · -) — Мурхауз и др. [9]

Полученные данные указывают на необходимость проведения новых анализов с включением наших данных по фоторождению π^- -мезонов на нейтронах.

Поступила в редакцию
15 октября 1979 г.

Литература

- [1] L.O.Abrahamian et al. Phys. Lett., 48B, 463, 1974.
- [2] L.O.Abrahamian et al. Phys. Lett., 38B, 544, 1972.
- [3] A.T.Dadian et al. Nucl. Instr. and Meth., 129, 193, 1975.
- [4] D.H.White et al. Phys. Rev., 120, 614, 1960.
- [5] В.Б. Ганенко и др. ЯФ, 23, 107, 1976.
- [6] P.Joos DESY-HERA, 70 — 1, 1970.
- [7] P.E.Scheffler, P.L.Walden. Phys. Rev., 24, 952, 1970.
- [8] J.Alspector et al. Phys. Rev., 28, 1403, 1972.
- [9] R.G.Moorhouse et al. Phys. Rev., D9, 1, 1974.
- [10] W.J.Metcalf, R.L.Walker. Nucl. Phys., B76, 253, 1974.
- [11] J.M.Barbour et al. Nucl. Phys., B141, 253, 1978.