

УДК 539.179.12

АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ ФОТОРОЖДЕНИЯ π^0 -МЕЗОНОВ В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ 0,9—1,5 ГэВ ПРИ $\theta_{\pi^0}^{c.p.m.} = 120^\circ$

М. М. АСАТУРЯН, Г. А. ВАРТАПЕТЯН, А. Л. ГОЛЕНДУХИН,
А. П. КАЗАРЯН, Ж. В. МАНУКЯН, Э. Г. МУРАДЯН, С. Г. ОГАНЕСЯН,
А. М. СИРУНЯН, А. Р. УНАНЯН, В. А. ЭКИЗЯН

Ереванский физический институт

(Поступила в редакцию 17 июня 1985 г.)

Приводятся результаты измерения асимметрии сечения Σ реакции π^0 -фоторождения на водороде (CH_2-C) при угле $\theta_{\pi^0}^{c.p.m.} = 120^\circ$ для энергий фотонов 0,9; 1,2; 1,35 и 1,5 ГэВ.

На Ереванском синхротроне выполняется широкая программа исследований поляризационных параметров реакций фоторождения π^0 - и π^\pm -мезонов в энергетической области 1—2 ГэВ. Такие исследования позволяют получить информацию о свойствах нуклонных резонансов в рамках различных феноменологических анализов [1, 2], в частности, определить электромагнитные константы связи для их сравнения с предсказаниями кварковых моделей [3].

В связи с вводом в действие на ускорителе ЕрФИ протонной поляризованной мишени (ППМ) ХФТИ АН УССР [4] появилась возможность расширения диапазона исследований поляризационных параметров (T, P, G, H) в экспериментах по фоторождению.

В настоящей работе представлены результаты измерения асимметрии сечения Σ реакции π^0 -фоторождения на водороде (CH_2-C) при угле $\theta_{\pi^0}^{c.p.m.} = 120^\circ$ в интервале энергий 0,9—1,5 ГэВ, полученные из эксперимента по определению вклада процессов фотообразования на нуклонах ядер, входящих в состав вещества поляризованной протонной мишени. Они продолжили область предыдущих исследований одиночного фоторождения π^0 -мезонов на нуклонах при $\theta_{\pi^0}^{c.p.m.} = 110$ и 130° [5, 6].

Эксперимент выполнен на пучке линейно-поляризованных фотонов Ереванского синхротрона с энергией 4,5 ГэВ с использованием метода когерентного тормозного излучения электронов в монокристалле алмаза. Направления вектора поляризации фотонов, перпендикулярные и параллельные плоскости реакции, соответствовали ориентации кристалла $[022]$ и $[02\bar{2}]$ [5].

Измерения проводились в эксперименте с поляризованной протонной мишенью [4], где контейнер с рабочим веществом заменялся полиэтиленовой (CH_2) и углеродной (C) мишенями. Они помещались в магнитное поле сверхпроводящего соленоида ППМ с напряженностью 2,7 Тл.

Регистрация протонов отдачи осуществлялась с помощью магнитного спектрометра [8], состоящего из двух фокусирующих линз (L_1, L_2), анализирующего магнита (M) и телескопа сцинтилляционных счетчиков $C_1 - C_5$ (рис. 1). Отделение протонов от π^+ -мезонов производилось по

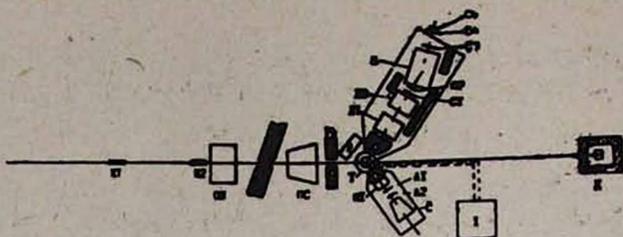


Рис. 1. Экспериментальная установка: Т—ППМ, K_1, K_2 —коллиматоры, Pb—свинцовая защита, PS—парный спектрометр, K—квантометр, \check{C} —черенковский спектрометр полного поглощения, M1—отклоняющий магнит, A1, A2—антисовпадательные счетчики, L1, L2—квадрупольные линзы, M—магнит СП-12; $C_1 - C_5$ —сцинтилляционные счетчики.

времени пролета между счетчиками C_1 и C_4 на базе ~ 10 м. Для выделения реакции $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ магнитный спектрометр был включен на совпадение с черенковским счетчиком полного поглощения (\check{C}), регистрирующим один фотон от распада π^0 -мезона.

Поскольку рабочие мишени (CH_2, C) находились в сильном магнитном поле ППМ, вторичные заряженные частицы претерпевали отклонения относительно угла рождения. В этой связи для регистрации протонов отдачи были рассчитаны эффекты влияния магнитного поля ППМ на установочные углы магнитного спектрометра по методике, изложенной в работе [9]. Угол установки магнитного спектрометра относительно направления первичного пучка выбирался с учетом расчетной кривой. Для экспериментальной проверки этих расчетов нами была исследована угловая зависимость выхода реакции $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ для кинематических условий: $E_\gamma = 1,2$ ГэВ, $\theta_{c.p.} = 120^\circ$, $P_p = 1,27$ ГэВ/с.

Результаты измерений приведены на рис. 2. Сплошная кривая соответствует расчету эффективности регистрации $p\gamma$ -совпадения в исследуе-

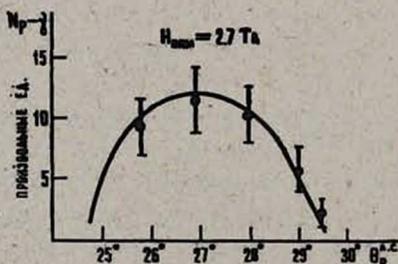


Рис. 2. Зависимость выхода реакции $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ при включенном поле ППМ ($H = 2,7$ Тл) от угла установки магнитного спектрометра. Сплошная кривая соответствует расчету Монте-Карло.

мом процессе методом Монте-Карло [7]. Как видим, согласно неплохое, что указывает на правильность расчета поправок в пределах статистической точности измерений.

Данный эксперимент был выполнен для отработки методики учета вклада фотоядерных реакций при работе со сложным органическим

соединением (C, H, O) в качестве рабочего вещества поляризованной протонной мишени. Для экспериментальной оценки вклада процессов фотообразования на нуклонах ядер, входящих в состав вещества мишени, обычно используют величину R , получаемую из измерений выходов регистрируемых частиц на полиэтиленовой (CCH_2) и углеродной (C^C) мишенях с эквивалентным числом ядер углерода [10]:

$$R = \frac{CCH_2 - C^C}{CCH_2} \quad (1)$$

Очевидно, что чем ближе величина R к единице, тем более благоприятны условия эксперимента.

Величина асимметрии сечения Σ находилась из соотношения

$$\Sigma = \frac{1}{\bar{P}_\gamma} \frac{C_{\perp}^H - C_{\parallel}^H}{C_{\perp}^H + C_{\parallel}^H}, \quad (2)$$

где $C_{\perp, \parallel}^H = C_{\perp, \parallel}^{CH_2} - C_{\perp, \parallel}^C$ — выходы изучаемой реакции на водороде, полученные разностным методом на основе экспериментально измеряемых выходов на мишенях CH_2 и C . Значки \perp и \parallel соответствуют двум взаимно-перпендикулярным ориентациям вектора поляризации фотонов относительно плоскости реакции.

Измерения проводились при энергиях фотонов $E_\gamma = 0,9; 1,2; 1,35$ и $1,5$ ГэВ и угле вылета π^0 -мезона $\theta_{\pi^0}^* = 120^\circ$ в с.д.м. Аналогичные данные ранее отсутствовали. Полученные результаты по асимметрии сечения Σ реакции $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ представлены на рис. 3. Ошибки в величине асимметрии включают в себя статистическую ошибку определения величин C_{\perp}^H и C_{\parallel}^H разностным методом ($CH_2 - C$), а также ошибку ($\sim 10\%$) в величине эффективной поляризации фотонов (\bar{P}_γ).

На рис. 3 приведены также предсказания феноменологических анализов Меткалфа и Волкера [1], основанного на изобарной модели, и Барбура и др. [2], выполненного на основе дисперсионных соотношений при

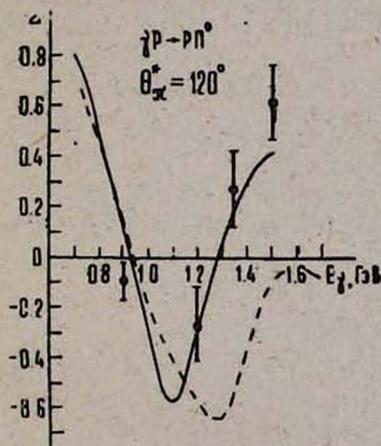


Рис. 3. Энергетическая зависимость асимметрии сечения Σ реакции $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ при $\theta_{\pi^0}^{с.д.м.} = 120^\circ$: сплошная кривая — предсказание анализа Барбура и др. [2], пунктирная кривая — предсказание анализа Меткалфа и Волкера [1].

фиксированном переданном импульсе. Видно, что экспериментальные данные находятся в неплохом согласии с предсказаниями анализа [2], в котором использовались результаты по асимметрии Σ , полученные нами ранее [5, 6].

Значения величины R вычислялись по формуле (1), где C^{CH_2} и C^C определялись как полусуммы выходов, измеренных при двух взаимно-перпендикулярных ориентациях вектора поляризации фотонов. В исследуемом интервале энергий величина R изменялась в пределах 0,78—0,85. Эти данные по R будут использованы при измерении параметра T -асимметрии на поляризованной мишени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Metcalf W. J., Walker R. L. Nucl. Phys., B76, 253 (1974).
2. Varbour I. M., Crowford R. L., Parsons N. H. Nucl. Phys., B141, 253 (1978).
3. Copley L. A., Karl G., Obyrk E. Nucl. Phys., B13, 303 (1969).
4. Асатурян М. М. и др. Препринт ЕФИ-810 (37)-85, Ереван, 1985.
5. Abrahamian L. O. et al. Phys. Lett., 48B, 467 (1974).
6. Абрамян Л. О. и др. Письма в ЖЭТФ, 23, 415 (1976).
7. Голендухин А. Л. и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 20, 301 (1985).
8. Абрамян Л. О. и др. ПТЭ, № 2, 60 (1973).
9. Казарян А. П., Манукян Ж. В., Сирунян А. М. Препринт ЕФИ-491 (34)-81, Ереван, 1981.
10. Arat S. et al. Nucl. Phys., B48, 397 (1972).

π^0 -Մեջունենրի Ֆոտոններու Ռեակցիաների ԿՏԻՎԱՄՔԻ ԱՆՀԱՄԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ Էներգիաների 0,9—1,5 ԳէՎ ՏիրոնիՅթոՒՄ $\theta_{\pi^0}^{c.m.s.} = 120^\circ$ ԱՆԿՑԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Մ. Մ. ԱՍԱՏՐՅԱՆ, Հ. Հ. ՎԱՐԳԱՊԵՏՅԱՆ, Ա. Լ. ԳՈԼԵՆԴՈՒԽԻՆ, Հ. Գ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ,
Ա. Մ. ՍԻՐՈՒՆՅԱՆ, Ա. Ռ. ՀՈՒՆԱՆՅԱՆ, Վ. Ա. ԷԿԻԶՅԱՆ
Ճ. Վ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Է. Գ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Ս. Գ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,

Բերվում է չրածնի վրա (CH_2-C) π^0 -մեզոնների ֆոտոնների սեպարատի կտրվածքի Σ անհամաչափության չափման արդյունքները 0,9; 1,2; 1,35 և 1,5 ԳէՎ ֆոտոնի էներգիայի և $\theta_{\pi^0}^{c.m.s.} = 120^\circ$ անկյան դեպքում:

CROSS-SECTION ASYMMETRY FOR THE REACTION OF π^0 -MESON PHOTOPRODUCTION IN THE ENERGY RANGE OF 0.9 + 1.5 GeV AT $\theta_{\pi^0}^{c.m.s.} = 120^\circ$

M. M. ASATURYAN, H. H. VARTAPETYAN, A. L. GOLENDUKHIN,
H. P. KAZARYAN, ZH. V. MANUKYAN, E. G. MURADYAN, S. G. OGANESYAN
A. M. SIRUNYAN, A. R. HUNANYAN, V. A. EKIZYAN

The results of cross-section Σ -asymmetry measurements for the reaction of π^0 photoproduction on hydrogen (CH_2-C) at pion angle 120° in the c. m. s. are given for photon energies 0.9, 1.2, 1.35 and 1.5 GeV.