

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БФИ-596(83)-82

Р.О.АВАКЯН, Э.О.АВАКЯН, А.Э.АВԵՏԻՍՅԱՆ, А.А.АРМАГАНЯН,
Լ.Գ.ԱՐՄԵՆՅԱՆ, Н.З.АКОПОВ, А.С.БАГԴՍԱՐՅԱՆ, Г.А.ВАՐՏԱՊԵՏՅԱՆ,
Ю.А.ГАՐԻԵՅԱՆ, Շ.Տ.ԴԱՆԱԴՄՆԻ, В.С.ԵԴԱՆՈՎ, А.Г.ԻՏԿԱՆԴԱՐՅԱՆ,
А.П.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, И.Х.ԿՕՏԱԿՕՎ, Г.О.ՄԱՐՈՒԿՅԱՆ, Р.М.ՄԻՐՅՅԱՆ,
А.А.ՕԳԱՆԵՏՅԱՆ, М.А.ՕԳԱՆԵՏՅԱՆ, Ջ.Վ.ՍԵՏՐՕՍՅԱՆ, Р.Ц.ՏԱՐԿԻՏՅԱՆ,
Е.М.ՏԻՏՕՐՅԱՆ, С.П.ՏԱՐՕՅԱՆ, Г.М.ՋԼԵԱԿՅԱՆ

ИЗМЕРЕНИЕ P_y - СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕКТОРА
ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ ОТДАЧИ В РЕАКЦИИ ФОТОРОЖДЕНИЯ
 π^0 - МЕЗОНА ДЛЯ УГЛА $\Theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$ В РЕЗОНАНСНОЙ
ОБЛАСТИ

ԵՐԵՎԱՆ 1982 ԵՐԵՎԱՆ

В последние годы для реакции $\chi N \rightarrow N\pi$ проводятся разного типа двойные поляризационные эксперименты [1-6] по измерению величин, необходимых для осуществления полного опыта, таких как асимметрия сечения (Σ), поляризация нуклона отдачи (P_y), асимметрии мишени (T_y), потребность в которых обусловлена отсутствием достаточного количества физической информации в широкой области углов рождения пионов, необходимой для проведения удовлетворительных теоретических анализов.

В частности, для реакции $\chi p \rightarrow p\pi^0$ в настоящее время различными группами проводятся исследования энергетической зависимости P_y - составляющей вектора поляризации протона отдачи в районе углов рождения π^0 - мезона 60° в с.ц.м. [7-12]. В этих экспериментальных работах данные различаются между собой как по энергетическому разрешению $\delta(E_\chi)$, которое меняется в области $\pm (12 \div 50)$ МэВ, так и по уровню статистических ошибок $\delta(P_y) = (0,06 \div 0,40)$. Вместе с тем, строгое сравнение результатов этих работ затруднено из-за сильной зависимости P_y - составляющей от угла рождения π^0 - мезона, особенно при больших энергиях χ - квантов. При изменении угла $\theta_{\pi^0}^*$ относительно $\bar{\theta}_{\pi^0} =$

$= 60^\circ$ на $(2^\circ + 2,5^\circ)$ в районе $E_\gamma = 1,25$ ГэВ, величина поляризации меняется примерно на $0,20 + 0,25$. Сильная зависимость поляризации P_y (как и P_{xz} [6]) следует и из теоретических анализов [13,14], тогда как в работах [7-12] измерения проводились для средних углов рождения Λ^0 - мезонов $\theta_{\Lambda^0}^* = (58^\circ + 62,5^\circ)$, а охват углов $\Delta \theta_{\Lambda^0}^*$ доходит до $\pm 10^\circ$. Наблюдается существенное различие между данными как по величине, так и по знаку поляризации P_y , и ее зависимости от E_γ . С целью уточнения поляризации возникает необходимость измерения зависимости P_y - составляющей от E_γ и $\theta_{\Lambda^0}^*$ наряду с аналогичной зависимостью P_x и P_z - составляющих вектора поляризации протонов отдачи.

Настоящий эксперимент был выполнен на вторичном гамма-пучке Ереванского синхротрона. Энергетическая зависимость P_y - составляющей вектора поляризации протонов отдачи из реакции $\gamma p \rightarrow p \Lambda^0$ была одновременно измерена с $P_{xz}(E_\gamma)$ [6]. В работе представлены результаты обработки экспериментального материала зависимости P_y от энергии γ - квантов в области $E_\gamma = (0,8 + 1,5)$ ГэВ для угла пиона в с.д.м. $\theta_{\Lambda^0}^* = 60^\circ$.

На рис.1 приведена схема экспериментальной двухплечевой установки [15], регистрирующей как протоны отдачи, так и γ - кванты от распада Λ^0 - мезона. Пионное плечо установки представляет собой годоскопическую систему из 16 счетчиков полного поглощения на основе кристаллов $NaJ(Tl)$. Протонное плечо установки состоит из пробного спектрометра на основе пластических сцинтилляционных счетчиков и 30 искровых проводочных камер с ферритовым съемом информации, между которыми вставлены 4 углеродные пластины для рассеяния протонов. Расчет энергетичес-

ких спектров протонов при остановке в счетчиках пробного спектрометра и рассеянии в углеродных пластинах методом Монте-Карло детально описаны в работах [6,16]. Угловой охват экспериментальной установки составляет $\Delta \theta_{\Lambda^0}^* = \pm 8^\circ$, разрешение по энергии первичных γ -квантов $\delta(E_\gamma) = \pm 50$ МэВ. Обработка экспериментальных данных проводилась на ЭВМ ЕС-1022 [18]. Созданный комплекс программ распознавал и выделял случаи рассеяния протонов отдачи на углеродных пластинах согласно определенным критериям. Одним из таких критериев было требование, чтобы инвертируемый случай рассеяния укладывался в регистрируемой геометрии установки. С целью оценки приборной асимметрии использовались случаи рассеяния на малые углы ($2^\circ - 4^\circ$), для которых отсутствует асимметрия, связанная с поляризацией протонов отдачи.

Поляризация протонов определялась методом максимального правдоподобия [16].

Результаты измерения поляризации P_y от E_γ представлены на рис.2 (а также в таблице). В ошибку $\delta(P_y)$ включены как статистические, так и систематические ошибки измерения поляризации. Здесь же приведены результаты феноменологических анализов [14,17] и анализа с использованием дисперсионных соотношений при фиксированном t [13]. Анализы 13,17 выполнены только до энергии 1,2 ГэВ. В области $E_\gamma = (1,1 + 1,5)$ ГэВ наблюдается непрерывное возрастание поляризации до уровня $P_y = 0,87$. Аналогичный рост P_y до значения 0,61 в области энергии $E_\gamma = (1,1 + 1,3)$ ГэВ наблюдался в работе [12]. Следует отметить, что энергетическое поведение поляризации P_y и P_{xz} в области $E_\gamma = (0,8 + 1,5)$ ГэВ полностью отличаются [6]. Из-за сильной

зависимости поляризации P_y от угла рождения пиона $\theta_{\pi^0}^*$ в области E_γ 1,1 ГэВ весь угловой интервал $\Delta\theta_{\pi^0}^* = 16^\circ$ был разбит на две части по критерию $\theta_{\pi^0}^* \geq 60^\circ$. В этом случае можно более строго проводить сравнение результатов эксперимента с анализом [14]. Результаты новой обработки данных по критерию $\theta_{\pi^0}^* \geq 60^\circ$ представлены на рис.3а, 3б (а также в таблице). Рисунок 4а соответствует случаю $\theta_{\pi^0}^* > 60^\circ$ ($\bar{\theta}_{\pi^0}^* = 60^\circ$). В поведении поляризации P_y от E_γ в пределах $\delta(E_\gamma)$ и $\delta(P_y)$ наблюдается хорошее согласие между экспериментом и анализом [14]. В случае $\theta_{\pi^0}^* < 60^\circ$ ($\bar{\theta}_{\pi^0}^* = 58^\circ$) эксперимент и анализ [14] дают совпадающее поведение поляризации P_y от E_γ в области $E_\gamma = (1,0 \div 1,5)$ ГэВ (рис.3б). В этой области энергий поляризация P_y непрерывно растет до значения 0,87. Наблюдается некоторое завышение значений поляризации $\sim 0,2$ относительно теоретически предсказанных значений.

Угловые зависимости поляризации P_y для двух значений энергии $E_\gamma = 1,25$ ГэВ и 1,05 ГэВ представлены на рис.4а, 4б и с результатом анализа [14]. Данные настоящей работы показывают уменьшение поляризации P_y с увеличением угла $\theta_{\pi^0}^*$ в районе 60° для всех представленных значений энергии, что и предсказывается анализом работы [14]. Аналогичная зависимость P_y от $\theta_{\pi^0}^*$ наблюдается в работах [7,10].

Обобщая результаты сравнения между измеренными энергетическими зависимостями P_y и P_{xz} - составляющими вектора поляризации протонов отдачи в реакции $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ в области $E_\gamma = (0,8 \div 1,5)$ ГэВ для угла $\theta_{\pi^0}^* = 60^\circ \pm 8^\circ$ и различными теоретическими предсказаниями [13,14,17] можно сказать, что феноменологический анализ, проводимый в работе [14] лучше описывает экс-

периментальные зависимости $P_y(E_\gamma)$ и $P_{xz}(E_\gamma)$, чем анализ [13,17].

Авторы признательны А.Ц.Аматуни за поддержку и интерес к работе.

Таблица

Результаты измерения зависимости P_y - составляющей E_γ от $\bar{\theta}_{\pi^0}^*$ и

ΔE_γ ГэВ / $\theta_{\pi^0}^*$	60 ± 8	$62 \pm 2_0^0$	$58 \pm 2_6^0$
0,8±0,9	0,025±0,50	0,025±0,50	-
0,9-1,0	0,32 ± 0,22	0,32 ± 0,22	-
1,0-1,1	0,17±0,12	0,013±0,15	0,21±0,22
1,1-1,2	0,29±0,09	0,10±0,12	0,42±0,16
1,2-1,3	0,53±0,085	0,17±0,17	0,59±0,11
1,3-1,4	0,78±0,12	-	0,78±0,12
1,4-1,5	0,87±0,21	-	0,21±0,21

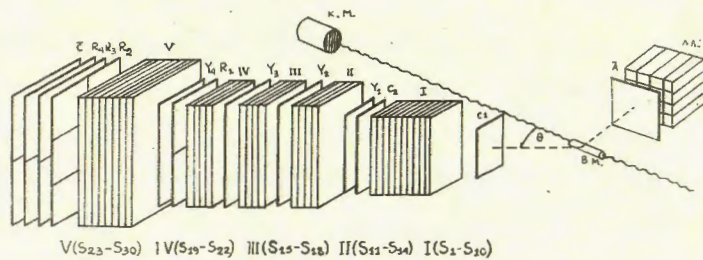


Рис.1 Схематический рисунок установки

Обозначения: I - V - группы искровых камер;

C₁, C₂, R₁-R₄ - сцинтилляционные счетчики; \bar{C} , \bar{A} - антисчетчики, Y₁-Y₄ - углеродные пластины; НАУ - спектрометр; К.М. - квантометр Вильсона; В.М. - водородная мишень.

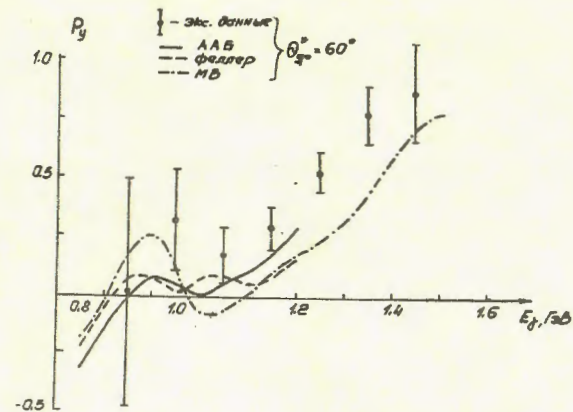


Рис.2 Энергетическая зависимость P_y - составляющей вектора поляризации протонов для угла \mathcal{J}° - мезона $\Theta_{\mathcal{J}^\circ}^* = 60^\circ$ в с.ц.м. Точки - результаты настоящей работы, сплошная кривая - результаты работы [13], штрихованная кривая - результаты [17], штрихпунктир - результаты [14].

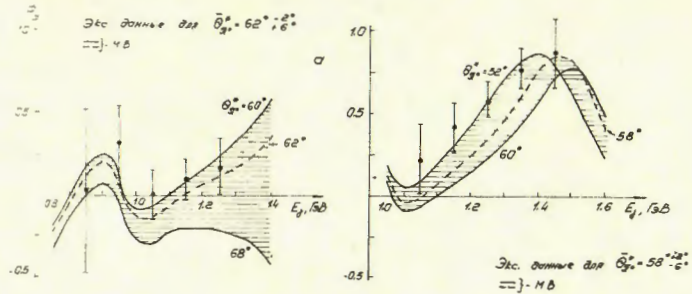


Рис.3 Энергетическая зависимость P_y - составляющей вектора поляризации протонов отдачи в реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ при:
 а) $\theta_{\pi^0}^* > 60^\circ$ ($\bar{\theta}_{\pi^0}^* = 62^\circ$);
 б) $\theta_{\pi^0}^* < 60^\circ$ ($\bar{\theta}_{\pi^0}^* = 58^\circ$).
 Точки - результаты настоящей работы, кривые - результаты анализа [I4].

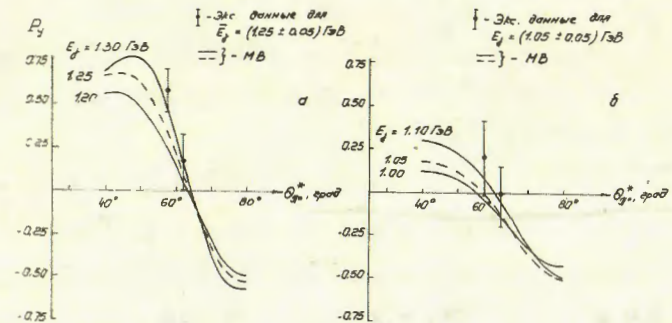


Рис.4 Угловая зависимость P_y - составляющей вектора поляризации протонов для двух значений энергии γ - квантов:
 а) $E_\gamma = 1,25$ ГэВ
 б) $E_\gamma = 1,05$ ГэВ.
 Кривые - результат анализа [I4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- I. Горбенко В.Г., ДЕРЕБЧИНСКИЙ А.И., Жебровский Ю.В. и др. Двойной поляризационный эксперимент при исследовании реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ на пучке линейно-поляризованных фотонов. ЯФ, 1977, т.26, вып.2, с.320-327.
2. Горбенко В.Г., ДЕРЕБЧИНСКИЙ А.И., Жебровский Ю.В. и др. Измерение поляризации протона отдачи в реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ с поляризованными фотонами при энергиях 360, 400, 450, 500 МэВ. ЯФ, 1978, т.27, вып.5, с.1204-1217.
3. Браташевский А.С., Горбенко В.Г., ДЕРЕБЧИНСКИЙ А.И. и др. Измерение P_x' , P_y' , P_z' - составляющих вектора поляризации протона в реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$. ЯФ, 1979, т.30, вып.1(7), с.283-285.
4. Bussey P.J., Rutherglen J.G., Booth P.S.L. et al. Measurement of the Double Polarization Parameters G. and H in Neutral Pion Photoproduction.-Nucl.Phys., 1979, vol.B159, N.3, p.383-385.
5. Bussey P.J., Rutherglen J.G., Booth P.S.L. et al. Measurement of the Polarization Parameters G. and H Positive Pion Photoproduction.- Nucl.Phys., 1980, vol.B169, N.5,6, p.403-407.
6. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. Измерение поляризации протонов в реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ на линейно-поляризованном пучке фотонов. ЯФ, 1982, т.35, вып.6-7, с.1305-1310.

7. Bloom E.D., Heusch C.A., Prescott C.Y. and Rochester L.S. Recoil Proton Polarization in Photoproduction.-Phys.Rev. Lett., 1967, vol.19, N.11, p.671-675.
8. Lundquist D.E., Anderson P.L., Allaby J.V. and Ritson D.M.- Polarization of Recoil Proton From Neutral Pion Photoproduction.- Phys.Rev., 1968, vol.168, N.5, p.1527-1533.
9. Cheng S. Thesis Cambridge (MIT), 1970.
10. Tanaka N., Castro M.M., Milburn R.H. et al. Recoil-Proton Polarization in Neutral Pion Photoproduction Between 1000 and 1800 MeV.- Phys. Rev.D, 1973, vol.8, N.1, p.1-6.
- II. Bussey P.J., Raine C., Rutherglen J.G. et al. Polarization parameters in Neutral Pion Photoproduction.- Nucl.Phys., 1979, vol.B154, p.492-502.
12. Браташевский А.С., Зыбалов А.А., ДЕРЕБЧИНСКИЙ А.И. и др. Поляризация протонов отдачи в реакции $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ в интервале энергий фотонов 800-1300 МэВ для угла $\Theta_{\pi^0}^* = 60^\circ$. ЯФ, 1981, т.33, вып.4, с.1020-1022.
13. Азнаурян И.Г., Акопов Н.З., Багдасарян А.С. Анализ фоторождения пионов на нуклонах от порога до 1,2 ГэВ. - ЕФИ, Пятая конференция молодых ученых Ереванского физического института (тезисы докладов), Ереван, 1981.
14. Metcalf W.Y., Walker R.L. A Phenomenological Analysis of Pion Photoproduction.- Nucl.Phys., 1974, vol.B76, p.253-289.

15. Авакян Р.О., Авакян Э.О., Аветисян А.Э. и др. Экспериментальная установка для измерения поляризации протонов в реакциях фоторождения. Препринт ЕФИ-506(49)-81, Ереван, 1981.
16. Акопов Н.З., Данагулян С.С., Оганесян А.А., Петросян Ш.В. Расчет по методу Монте-Карло энергетических спектров в пробном спектрометре-поляриметре. Препринт ЕФИ-507(50)-81, Ереван, 1981.
17. Feller P., Furushima M., Morikawa N. et al. A Phenomenological Analysis on $\chi p \rightarrow \pi^+ n, \pi^0 p$ Bellow 1.2 GeV.- Nucl. Phys., 1976, vol. B104, N.2, p.219-244.
18. Схторян Е.М. Геометрическая реконструкция событий в эксперименте по исследованию поляризации протонов отдачи в фоторождении π^0 - мезонов. Препринт ЕФИ-522(9)-82, Ереван, 1982.

Рукопись поступила 2 сентября 1982 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 631 ВФ- 04040 Тираж 299

Препринт ЕФИ Формат издания 60 x 84/16
Подписано к печати 30/ХП-82 1.0 уч-изд.л. Ц.15 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, Маркаряна 2