

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-348(6)-79

Л.О.АБРАМЯН, Բ.Օ.ԱՎԱԿՅԱՆ, Ա.Դ.ԱԳԱՆՅԱՆԸ,
Փ.Վ.ԱԴԱՄՅԱՆ, Դ.Դ. ԱԿՕՊՅԱՆ, Դ.Վ.ԱՐՍՏԱՄՅԱՆ,
Դ.Ա.ՎԱՐՏԱՔԵՏՅԱՆ, Յ.Ա.ՎԱՐՏԱՆՈՎ, Ս.Ի.ԳԱԼՄՅԱՆ,
Ջ.Վ.ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Յ.Դ.ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Ս.Ե.ՍԻԼԻՍՅԱՆ,
Ա.Մ.ՏԻՐՈՒՆՅԱՆ, Ե.Մ.ՏԻՒՐՅԱՆ, Ա.Դ.ՄԱՏԻՍՅԱՆ

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АСИММЕТРИИ СЕЧЕНИЯ
РЕАКЦИИ $\gamma + p \rightarrow \eta + p$ ПРИ ЭНЕРГИИ $E_{\gamma} = 1,8$ ГЭВ

ԱՐՄԸ

ԵՐԵՎԱՆ

1979



УДК. 539.172.3:539.126.

Д.О.АБРАМЯН, Р.О.АВАКЯН, А.О.АГАНЬЯНЦ, Ф.В.АДАМЯН,
 Г.Г.АКОПЯН, Г.В.АРУСТАМЯН, Г.А.ВАРТАПЕТИАН, Ю.А.ВАРТАНОВ,
 П.И.ГАЛУМЯН, Ж.В.МАНУКЯН, Э.Г.МУРАДИН, С.Е.ПИЛИПОСЯН,
 А.М.СИРУНЯН, Е.М.СХТОРЯН, А.Г.ХУДАВЕРДЯН*

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АСИММЕТРИИ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ

$$\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p \text{ ПРИ ЭНЕРГИИ } E_\gamma = 1,8 \text{ ГЭВ.}$$

Приводятся предварительные результаты эксперимента по измерению асимметрии Σ сечения фоторождения η^0 -мезона на водороде поляризованными γ -квантами при энергии $E_\gamma = 1,8$ Гэв и углах $\vartheta_{\eta^0}^{\text{сцм}} = 46^\circ; 57^\circ; 73^\circ$. Полученные результаты не согласуются с предположением о применимости модели комплексных моментов к η^0 -фоторождению при столь низких энергиях, как $E_\gamma = 1,8$ Гэв.

Ереванский физический институт
 Ереван 1979

* Ереванский государственный университет

L.O.ABRAMYAN, R.O.AVAKYAN, A.O.AGANJANTS, F.V.ADAMYAN,
 G.G.AKOPYAN, G.V.ARUSTAMYAN, G.A.VARTAPETYAN, Yu.A.VARTANOV,
 P.I.GALUMYAN, Zh.V.MANUKYAN, E.G.MURADYAN, S.E.PILIPOSYAN,
 A.I.SIRUNYAN, E.M.SKHTORYAN, A.G.KHUDAVERDYAN *

ANGULAR DEPENDENCE OF THE ASYMMETRY OF THE REACTION

$$\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p \text{ AT ENERGY } E_\gamma = 1.8 \text{ GeV}$$

The preliminary results of the experiment on measurement of asymmetry Σ of cross section of η^0 -meson photoproduction on hydrogen by polarized γ -quanta at energy $E_\gamma = 1.8$ GeV and angles $\theta_{\eta^0}^{\text{c.m.s.}} = 46^\circ; 57^\circ; 73^\circ$ are presented. The obtained results disagree with the assumption of applicability of complex angular momenta model to η^0 -photoproduction at energies as low as $E_\gamma = 1.8$ GeV.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1979

* Yerevan State University

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-348(6)-79

Л.О.АБРАМЯН, Р.О.АВАКЯН, А.О.АГАНЬЯНЦ, Ф.В.АДАМЯН,
Г.Г.АКОПЯН, Г.В.АРУСТАМЯН, Г.А.ВАРТАМЕТЯН, Ю.А.ВАРТАНОВ,
П.И.ГАЛУМЯН, Ж.В.МАНУКЯН, Э.Г.МУРАДЯН, С.Е.ПИЛИПОСЯН,
А.М.СИРУНЯН, Е.М.СХТОРЯН, А.Г.ХУДАВЕРДЯН *

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АСИММЕТРИИ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ

$\gamma + p \rightarrow \eta + p$ ПРИ ЭНЕРГИИ $E_{\gamma} = 1,8$ ГэВ.

* Ереванский государственный университет

Ереван 1979

© *Ереванский физический институт, 1979*

В настоящей работе приводятся предварительные результаты эксперимента по измерению асимметрии сечения реакции



поляризованными фотонами при $E_\gamma = 1,8$ Гэв и углах η^0 -мезона на $\vartheta_{\eta^0}^{\text{сум}} = 57^\circ; 73^\circ$. Аналогичные экспериментальные данные в литературе отсутствуют.

В резонансной области энергий $1 + 2$ Гэв в настоящее время имеются лишь отдельные измерения дифференциальных сечений реакции фоторождения η^0 -мезонов на нуклонах [1]. Это обусловлено, в основном, малым сечением процесса ($0,15 + 0,05$ мкбарн) и трудными фоновыми условиями. Однако для оценки вкладов различных резонансов в процесс фоторождения η^0 -мезонов необходимы данные поляризационных опытов.

При энергии $E_\gamma = 1,8$ Гэв в η^0 -фоторождение могут дать вклад следующие резонансы: $F_{17}(1990)$ (M_3^+ , E_3^+ переходы), $D_{13}(2040)$ (M_2^- , E_2^- переходы) и $G_{17}(2190)$ (M_4^- , E_4^- переходы) [2]. В этом случае трудно судить о вкладе отдельных резонансов исходя только из значения и знака асимметрии Σ . Для этого необходимо провести полный феноменологический анализ, используя поперечное сечение процесса, а также данные различных поляризационных экспериментов типа феноменологических ана-

лизов для Π фоторождения в резонансной области энергий [3].

С другой стороны, при $E_\gamma = 1,8$ Гэв ожидается описание процесса (I) с помощью модели комплексных моментов [4]. Экспериментальное изучение угловой зависимости асимметрии сечения (Σ) позволит проверить это предположение [5].

В работе [6] приводятся данные по асимметрии сечения реакции (I) при $E_\gamma = 2,5; 3,0$ Гэв. Эти данные находятся в сильном несогласии с теоретическими предсказаниями в рамках модели комплексных моментов [7,8]. Экспериментальные значения Σ при $E_\gamma = 3$ Гэв неплохо согласуются с предсказаниями модели комплексных моментов, приведенными в недавно вышедшей работе [9].

Поведение асимметрии сечения Σ реакции (I) в зависимости от квадрата передаваемого четырехмерного импульса $-t$, полученное в работах [7,8,9], почти не меняется с изменением энергии E_γ , что дает возможность провести сравнение полученных нами данных с теоретическими предсказаниями для энергии $E_\gamma = 4$ Гэв [9].

Эксперимент выполнен на пучке линейно-поляризованных фотонов от монокристалла алмаза при энергии электронов Ереванского синхротрона 4,7 Гэв. Измерения проводились на жидководородной мишени, находящейся на расстоянии 34 м от алмаза и представляющей собой цилиндр размерами $\varnothing 5 \times 10$ см², по оси которого проходил коллимированный пучок γ -квантов с поперечным сечением 10×10 мм².

Регистрация η^0 -мезонов производилась по их распаду на 2γ -кванты с помощью двух черенковских счетчиков полного поглощения (2С) [10]. Перед каждым счетчиком имелся свинцовый коллиматор длиной 20 см размерами 10×15 см². Расстояние от

центра мишени до дальнего конца коллиматора равнялось 160 см (рис.1). Юстировка 2С счетчиков производилась с помощью лазерного пучка.

Протонное плечо регистрации состояло из семи счетчиков (рис.1). Апертурный счетчик размерами 12 x 21 см² помещался на расстоянии 40 см от центра Н₂-мишени и был включен в режим совпадения с протонным годоскопом, состоящим из трех сцинтилляционных счетчиков. После протонного годоскопа имелись три пороговых черенковских счетчика на органическом стекле, включенных в режим антисовпадения с протонным годоскопом и позволившие снизить физический фон от высокоэнергетических заряженных частиц (в основном, от Π^{\pm} и e^{\pm}) ~ на 20%.

Для исключения физического фона низкоэнергетических заряженных частиц перед апертурным счетчиком был поставлен поглотитель из меди толщиной 2 см. Величина эффективности регистрации e^+e^- пары от конверсии фоновых γ -квантов в медном поглотителе (1,5 рад.ед.) пороговыми черенковскими счетчиками \check{C}_p составляет ~ 75%. Величина эффективности регистрации Π^{\pm} мезонов \check{C}_p счетчиками была < 40%.

В процессе измерений осуществлялась связь с системой ЭВМ (PDP-8/e, PDP-9) [11]. Накопленная информация передавалась из ЭВМ PDP-8/e системы ЭВМ в ЭВМ "М-222" для её дальнейшей обработки [12].

С помощью комплекса обрабатывающих программ анализировались сигналы с двух черенковских счетчиков и с системы, измеряющей временной интервал (время-амплитудный преобразователь - $\Delta T - \Delta V$) регистрации между протонным телескопом и системой 2С-счетчиков.

Учет временного спектра истинных совпадений, полученного при помощи ($\Delta T \rightarrow \Delta V$) время-амплитудного преобразователя (рис.2), производится следующим образом:

-После поканального вычитания гистограмм временного совпадения "истинно + случайных" и "случайных" событий, полученный спектр временных совпадений "истинных" событий подгоняется функцией

$$Y = C_1 + C_2 \cdot \exp(\chi - C_3)^2 \cdot C_4$$

и в дальнейшей обработке принимается во внимание только события, находящиеся в интервале $\pm 3\sigma$ распределения Гаусса ($\sigma = 1,7 + 2,0$ нсек).

Для определения физического фона были проведены измерения при "нарушенной кинематике". Вместо традиционного метода (уменьшая угол между осями $2\check{C}$ -счетчиков) [13], физический фон измерялся с помощью нарушения кинематики для протонов отдачи, регистрируя заряженные частицы (одновременно с набором статистики) вне кинематической области азимутального угла протонов φ_P^{ac} из реакции (I) [14].

Измерялся вклад вещества колуха мишени, величина которого в расчетной области истинных η^0 -мезонов из реакции (I), полученный методом Монте-Карло [15], составлял $\sim 2\%$ от вклада жидководородной мишени.

Экспериментальные данные обрабатывались методом двумерных распределений по энергиям γ -квантов $E_{\gamma 1}$, $E_{\gamma 2}$, регистрируемых $2\check{C}$ -счетчиками в совпадении с протонным телескопом (рис.3) [14]. Сопоставляя двумерные распределения, полученные при двухчастичной кинематике и "нарушенной кинематике" иссле-

дурого процесса, определялось распределение истинных η° -событий из реакции (I) (рис.4). Экспериментальное распределение η° -событий хорошо укладывается в расчетную область, полученную методом Монте-Карло для реакции (I) [15].

Измерения асимметрии сечения реакции (I) проводились при двух кинематических позициях (табл. I). Первый столбец в таблице взят из нашей ранней работы [5].

Асимметрия сечения Σ определялась выражением $\Sigma = \frac{N_{\perp} - N_{\parallel}}{P_{\perp} N_{\perp} + P_{\parallel} N_{\parallel}}$, где N_{\perp} и N_{\parallel} — нормализованные числа событий для первичных фотонов поляризованных перпендикулярно и параллельно к плоскости реакции соответственно, а P_{\perp} и P_{\parallel} — величины поляризации в этих двух случаях.

Значения Σ с их ошибками приведены в таблице I. Ошибки асимметрии Σ включают статистическую ошибку определения величин N_{\perp} и N_{\parallel} , а также ошибку ($\sim 10\%$) в величинах эффективной поляризации фотонов (P_{\perp} и P_{\parallel}).

Сравнение полученных нами значений асимметрии Σ с теоретическими предсказаниями (рис.5), вытекающими из модели комплексных моментов [7,8,9] показывает, что ни одно из них не описывает поведение Σ при $E_{\gamma} = 1,8$ Гэв, хотя и наблюдается неплохое согласие значений Σ при $E_{\gamma} = 3,0$ Гэв [6] с результатами работы [9] (рис.6).

Наши результаты не подтверждают предположение Доннаки [4] о применимости модели комплексных моментов для η° -фоторождения при столь низких энергиях, как $E = 1,8$ Гэв, где у Σ наблюдается тенденция к отрицательным значениям с увеличением

т. (рис.5).
По-видимому, это обусловлено вкладом резонансов $F_{17}(1990)$, $\rho(1700)$ и $G_{17}(2190)$ в процесс фоторождения η° -мезонов.

Таблица I.

Кинемат. поз	1	2	3
E_{γ} (ГэВ)	$1,78 \pm 0,06$	$1,8 \pm 0,08$	$1,8 \pm 0,085$
$\theta_{\eta}^{\text{с.п.м.}}$ (град)	46 ± 3	$57 \pm 4,3$	$73 \pm 3,5$
$-t$ (ГэВ/с) ²	$0,35 \pm 0,04$	$0,54 \pm 0,09$	$0,81 \pm 0,10$
$\Gamma_{\text{p}}^{\text{л.с.}}$ (МэВ)	180 ± 27	285 ± 53	430 ± 64
$\theta_{\text{p}}^{\text{л.с.}}$ (град.)	$53 \pm 3,8$	$48 \pm 3,6$	$42 \pm 3,4$
Σ	$0,61 \pm 0,19$	$0,35 \pm 0,24$	$-0,08 \pm 0,15$

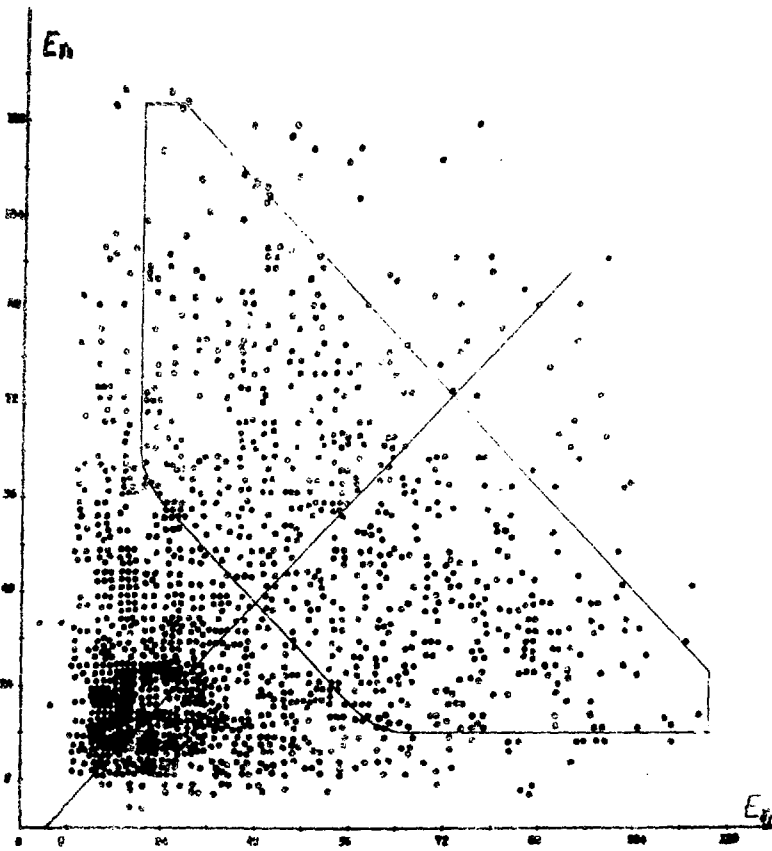


Рис. 3

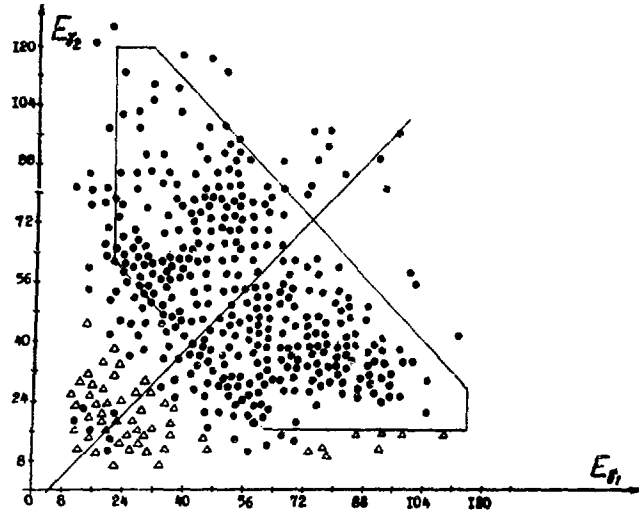


Рис. 4

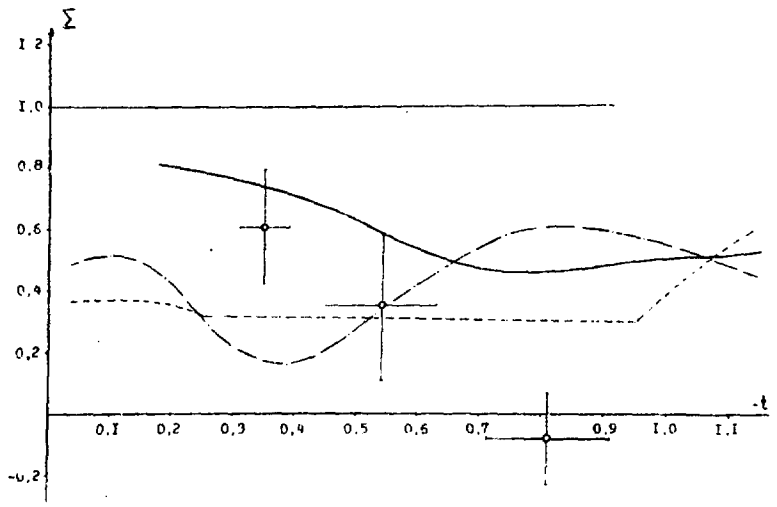


Рис. 5

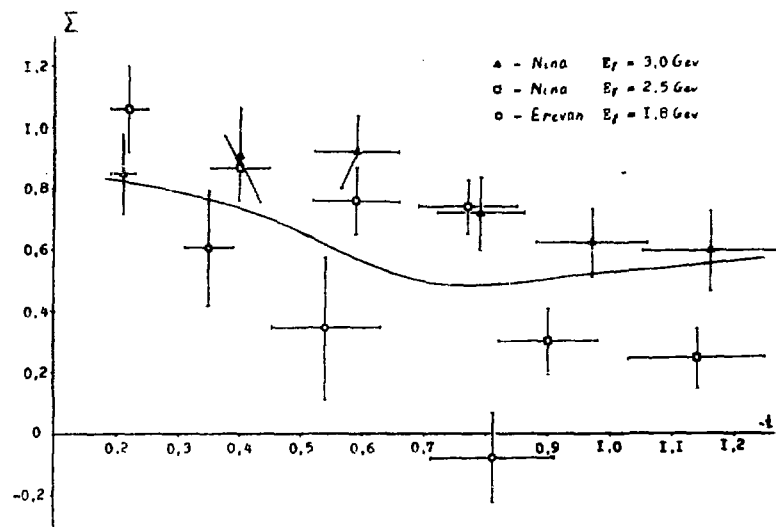


Рис.6

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1 Экспериментальная установка: \check{C}_1, \check{C}_2 -черенковские счетчики полного поглощения; A_1, A_2, A'_1, A'_2 -сцинтилляционные счетчики для идентификации γ -квантов; A_n, P, \check{C}_p -пробежный телескоп.

Рис.2 Спектр временного интервала регистрации между протонным телескопом и системой 2 \check{C} -счетчиков. Точками представлена подгоночная кривая.

Рис.3 Двумерное распределение по $E_{\gamma 1}, E_{\gamma 2}$ для истинных совпадений между \check{C}_1, \check{C}_2 и протонным телескопом при $\vartheta_{\eta^0}^{сцм} = 57^\circ$.

Рис.4 Двумерное распределение по $E_{\gamma 1}, E_{\gamma 2}$ для истинных совпадений между \check{C}_1, \check{C}_2 и протонным телескопом при $\vartheta_{\eta^0}^{сцм} = 57^\circ$ после вычитания физического фона. Δ -события со знаком (-), появляющиеся после вычитания двумерных распределений.

Рис.5 Асимметрия сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при $E_{\gamma} = 1,8$ Гэв. Теоретические кривые приведены из работ: _____ [9], _____ [8], _____ [7].

Рис.6 Асимметрия сечения Σ реакции $\gamma + p \rightarrow \eta^0 + p$ при $E_{\gamma} = 1,8; 2,5; 3,0$ Гэв. Теоретическая кривая из работы [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. A.Christ et al. Lett. Nuovo Cim., 8, N.18, 1039, 1973.
2. Л.О.Абрамян и др. Тезисы докладов на Международной конференции по физике высоких энергий, Тбилиси, 515, 1976.
3. W.J.Metcalf and R.L.Walker, Nucl.Phys. B76, 253, 1974.
4. A.Donnachie Proc. 5-th.Symposium on Electron and Photon Interactions at High Energies-Cornell, 1971.
5. Л.О.Абрамян и др. Письма в ЖЭТФ, 25, 12, 597-600, 1977.
6. P.J.Bussey et al. Daresbury Preprint D4/P 254, 1976.
7. P.D.V. Collins and A.Fitton, Nucl.Phys.B68, 125, 1974.
8. E.N.Argyres, A.P.Contogouris, S.Ray and M.Svec, Nucl.Phys. B45, 257, 1972.
9. I.S.Barker, J.K.Strow, Nucl.Phys. B137, 413, 1978.
10. Л.О.Абрамян и др. "Ядерная физика" , 18, 4, 1973.
11. A.T.Dadian et al. Nucl.Instr. & Meth. 129, 193, 1975.
12. К.В.Григорян и др. Научное сообщение ЕФИ -105(75).
13. C.Vacci et al., Phys.Rev.Lett. V.20, N.11, p.571, 1968.
14. А.О.Аганьянц, Г.В.Вартапетян, С.Е.Пилипосян. Препринт ЕФИ-290(15)-78.

Рукопись поступила 19-го января 1979г.

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

Заказ 89

ВФ- 05850

Тираж 299

Препринт ВФИ

Формат издания 60x84 /16

Подписано к печати 29/III-79г. I,0 уч.и.д.л.Ц. 7 к.

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

индекс 3624