

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

7000-46-1
Препринт ЕФИ-1083.16.88

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԶԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

А.М.СИРУНЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ
ФОТОРОЖДЕНИЯ π И η -МЕЗОНОВ НА НУКЛОНАХ
В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ 1-2 ГэВ

ЦНИИАтоминформ.
ЕРЕВАН—1988

А.М.СИРУНЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ
ФОТОРОЖДЕНИЯ π И η -МЕЗОНОВ НА НУКЛОНАХ В РЕЗОНАНСНОЙ
ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 1-2 ГэВ *

Приведен краткий обзор экспериментальных данных, полученных на Ереванском синхротроне в 1973-1979 гг. по поляризационным исследованиям реакций фоторождения псевдоскалярных мезонов на нуклонах в области возбуждения нуклонных резонансов.

Ереванский физический институт
Ереван 1988

* Доклад прочитан на заседании Научно-технического совета Ереванского физического института 26.05.87 г., посвященном 60-летию со дня рождения академика АН АрмССР Г.А.Вартапетяна

После открытия в начале 60-х годов новых нестабильных частиц (резонансов) и выдвижения гипотезы о кварковой структуре адронов на многих ускорителях высоких энергий были начаты интенсивные исследования свойств резонансных состояний с целью определения их важнейших характеристик. Особое место в этих исследованиях занимает изучение процессов электромагнитного взаимодействия адронов, простейшими из которых являются реакции фоторождения псевдоскалярных мезонов (π , η) на нуклонах.

Экспериментальное измерение различных наблюдаемых величин ($d\sigma/d\Omega$, Σ , P , T , G , H , ...) в процессах фоторождения нуклонных резонансов N^* , распадающихся по отдельным каналам (πN , ηN , $\pi\Delta$ и т.д.), позволяет на основе феноменологических анализов [1-3] извлечь их электромагнитные константы связи χ_{NN^*} для проверки предсказаний модели кварков [4].

Наиболее ярко проявляющиеся резонансные состояния обнаруживаются в виде пиков в энергетической зависимости сечений P_{33} (1232), D_{13} (1520), F_{15} (1688), F_{37} (1950). Однако многие резонансы с малыми константами связи, перекрываясь с домини-

нирующими, не видны в распределениях сечений. Это особенно характерно для области энергий выше 1 ГэВ. Они проявляются в интерференционных членах, входящих в поляризационные наблюдаемые (Σ - асимметрия сечения для линейно-поляризованных фотонов, T - асимметрия сечения на поляризованной протонной мишени, P - поляризация нуклона отдачи), и для их выявления необходимы различные поляризационные измерения.

На Ереванском электронном синхротроне, начиная с 70-х годов, под руководством академика АН Арм ССР Г.А.Вартапетяна выполняется широкая программа поляризационных исследований по фоторождению псевдоскалярных мезонов на нуклонах в энергетической области возбуждения нуклонных резонансов (1-2 ГэВ).

Измерения выполнены на пучке линейно-поляризованных фотонов [5] при помощи комплекса экспериментальной аппаратуры, включающей магнитный спектрометр [6], черенковские счетчики полного поглощения [7], время-пролетный спектрометр нейтронов [8], которые работали на линии связи с ЭВМ PDP-9 и M-222. Для проведения экспериментальных исследований была разработана методика измерения исследуемых реакций, определены основные характеристики экспериментальной аппаратуры и проведено моделирование изучаемых процессов методом Монте-Карло.

Ниже в таблице представлены кинематические области измерений асимметрии сечения Σ реакции фоторождения π^0 , π^+ , η^0 - мезонов на протонах поляризованными фотонами, выполненных в течение 1973-1979 гг.

Реакции	Измеренные параметры	E_γ , ГэВ	$\theta_{\pi(\eta)}^{СДМ}$
$\gamma P \rightarrow P\pi^0$	Σ	0,9-1,65	$110^\circ, 130^\circ,$
	$\Sigma, T \rightarrow P$	0,9-1,5	120°
$\gamma P \rightarrow n\pi^+$	Σ	0,9-1,65	$40^\circ, 50^\circ, 60^\circ$
$\gamma P \rightarrow P\eta^0$	Σ	1,39-1,78	46°
		1,8	$57^\circ, 73^\circ$

С 1985 г. в связи с вводом в эксплуатацию на фотонном канале "Гамма-2" Ереванского синхротрона установки с поляризованной протонной мишенью ХФИ АН УССР [9] были начаты измерения поляризационных параметров Σ , T и P в дважды поляризованных экспериментах типа "пучок-мишень". Проведение таких измерений необходимо с целью расширения диапазона исследований поляризационных наблюдаемых, охватываемых понятием "полного опыта" [10].

Экспериментальные измерения выполненные в вышеуказанных кинематических областях, являются оригинальными, и полученные данные по фоторождению псевдоскалярных мезонов (π , η) в резонансной области энергий представляют значительный вклад в полной сводке имеющихся данных.

Основные физические результаты проведенных исследований следующие.

I. По фоторождению π -мезонов:

- полученные данные по асимметрии сечения Σ в реакциях π^0 , π^+ - фоторождения [5, 11-14] при $E_\gamma = 1,05$ ГэВ не сог-

ласуются с соответствующей оценкой кварковой модели для величины Σ в случае фотовозбуждения резонанса F_{15} (I690);

- полученные данные по асимметрии сечения в реакциях π^+, π^- -фоторождения [I5] подтвердили наличие сильной интерференции между изовекторной и изоскалярной частями амплитуд фоторождения в области $\text{III } \pi N$ -резонанса и указали на доминирование изовекторной компоненты в области $\text{IV } \pi N$ -резонанса;

- данные угловой зависимости асимметрии сечения Σ реакций π^0, π^+ -фоторождения, а также данные по T -асимметрии и P -поляризации нуклона отдачи [I6] при $E_\gamma = 1,5$ ГэВ не подтвердили предсказание кварковой модели, если вблизи этой энергии возбуждается чисто резонанс F_{37} (I950) и указали на наличие в этой области вклада других резонансов;

- полученные данные по фоторождению π -мезонов показали удовлетворительное согласие с предсказаниями различных феноменологических анализов в области $\text{III } \pi N$ -резонанса, а в области возбуждения высших резонансов ($M_{N^*} > 1,7$ ГэВ) указали на необходимость проведения новых модифицированных анализов.

2. По фоторождению η^0 -мезонов:

- полученные данные по асимметрии сечения Σ [I7] впервые указали о наличии вклада резонансов со спином $J > 1/2$ в резонансной области энергий, в частности, при $E_\gamma = 1,39$ ГэВ доминирует резонанс P_{13} (I860);

- данные по угловой зависимости Σ [I8] не подтвердили предположение о применимости модели комплексных моментов к процессу фоторождения η^0 -мезонов при столь низких энергиях,

как $E_\gamma = 1,8$ ГэВ;

- полученные данные по асимметрии сечения Σ [I9] в области энергий до $E_\gamma = 2$ ГэВ противоречат предсказаниям существующих анализов на основе изобарной модели и требуют их модификации.

Результаты работ по фоторождению π и η -мезонов являются информативными, а экспериментальные данные по асимметрии сечения реакций фоторождения π^0 и π^+ -мезонов уже нашли применение в феноменологических анализах разных групп [2,3,20,21]

В настоящее время под руководством Г.А.Вартапетяна продолжают систематические исследования различных поляризационных наблюдаемых (Σ, P, T, P_{xz}) в реакциях фоторождения и подготавливаются эксперименты по измерению новых параметров (G и H), входящих в набор "полного опыта".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Metcalf W.J., Walker R.L. A phenomenological analysis of pion photoproduction. Nucl.Phys. 1974, vol. B76, p.253-279.
2. Barbour M., Crawford R.L., Parsons N.H. Analysis of single pion photoproduction between threshold and 16 GeV. Lab. Energy Nucl.Phys., 1978, vol. B141, N.1, p.253-271.
3. Aznauryan I.G., Akopov N.Z., Bagdasaryan A.S. Analysis of π^+ , π^- , π^0 photoproduction on nucleons in resonance region, Preprint EPI-550(37)-82.
4. Isgur N., Karl G. Hyperfine interactions in negative parity baryons. Phys.Lett., 1977, vol. 72B, N.1, p.109-113.
5. Abrahamian L.O., Avakian R.O., Aganians A.O. et al. and π^+ production with polarized photons in the energy range 1-2 GeV. Phys.Lett., 1974, vol. 48B, N.5, p.463-466.
6. Абрамян Л.О., Адамян Ф.В., Аганьянц А.О. и др. Магнитный спектрометр для регистрации частиц в области до 4 ГэВ/с. ПТЭ, 1973, № 2, с.60-63.
7. Abrahamian L.O., Aganians A.O., Adamian F.V. et al. η - meson photoproduction on nuclei and determination of total cross-section Phys.Lett. 1973, vol. 44B, N.3, p.301-304
8. Абрамян Л.О., Адамян Ф.В., Акопян Г.Г. и др. I2-модульный детектор нейтронов. Препринт ЕФИ-399(6)-80, Ереван, 1980.
9. Асатурян М.М., Беляев А.А., Вартапетян Г.А. и др. Установка с поляризованной мишенью на Ереванском синхротроне. Препринт ЕФИ-810(37)-85, Ереван, 1985.
10. Barker I.S., Donnachie A., Storrow J.K. Complete experiments in pseudoscalar photoproduction. Prep. DL/P 232, 1975, p.1-15.
11. Абрамян Л.О., Авакян Р.О., Аганьянц А.О. и др. Фоторождение π^0 и π^+ -мезонов поляризованными фотонами в резонансной области. Препринт ЕФИ-136(75), Ереван, 1975.
12. Абрамян Л.О., Авакян Р.О., Акопов Н.З. и др. Асимметрия сечения реакции $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ в интервале энергий 0,9-1,65 ГэВ при $\theta_{\pi^0} = 110^\circ$. Письма в ЖЭТФ, 1975, т.23, вып.7, с.415-419.
13. Агабабян К.Ш., Аганьянц А.О., Адамян Ф.В. и др. Асимметрия сечения одиночного фоторождения π^+ и π^- -мезонов на нуклонах поляризованными фотонами в резонансной области энергий. Препринт ЕФИ-624(14)-83, Ереван, 1983.
14. Абрамян Л.О., Аганьянц А.О., Адамян Ф.В. и др. Асимметрия сечения реакции фоторождения π^+ -мезонов на водороде поляризованными фотонами в резонансной области энергий. ЯФ, 1980, т.32, вып. I(7), с.128.
15. Абрамян Л.О., Аганьянц А.О., Адамян Ф.В. и др. Фоторождение π^- -мезонов на нейтронах поляризованными фотонами в резонансной области энергий 0,9-1,65 ГэВ. ЯФ, 1980, т.32, вып. I(7), с.133.
16. Асатурян М.М., Беляев А.А., Вартапетян Г.А. и др. Поляризационные параметры Σ , T , P для реакции $\gamma p \rightarrow p\pi^0$ в интервале энергий 0,9-1,5 ГэВ при $\theta_{\pi^0}^{сцм} = 120^\circ$. Письма в ЖЭТФ, 1986, т.44, вып.6, с.266.

17. Абрамян Л.О., Авакян Р.О., Аганьянц А.О. и др. Асимметрия сечения реакции фоторождения η -мезонов поляризованными фотонами в резонансной области энергий. Письма в ЖЭТФ, 1977, т.25, вып.12, с.597-600.
18. Абрамян Л.О., Авакян Р.О., Аганьянц А.О. и др. Угловая зависимость асимметрии сечения реакции $\gamma p \rightarrow \eta^0 p$ при энергии $E_\gamma = 1,8$ ГэВ. Препринт ЕФИ-348(6)-79, Ереван, 1979.
19. Абрамян Л.О., Авакян Р.О., Аганьянц А.О. и др. Асимметрия сечения реакции фоторождения π^0 и η -мезонов на нуклонах поляризованными фотонами и модели фотообразования в резонансной области энергий 1-2 ГэВ. Препринт ЕФИ-379(37)-79, Ереван, 1979.
20. Devenish R.C.E., Luth D.H., Rankin W.A. Determination of resonance couplings and high energy amplitude in using fixed - t dispersion relations. Phys.Lett., 52B, 1974, p.227-232.
21. Feller P., Fukushima M., Horikawa N. et al. A phenomenological analysis on $\gamma p \rightarrow p\pi^0, n\pi^+$ below 1.2 GeV. Nucl. Phys. 1976, B104, p.219-244.

Рукопись поступила 12 октября 1987 г.

The address for requests:
Information Department
Yerevan Physics Institute
Markaryan St., 2
Yerevan, 375036
Armenia, USSR

А.М.СИРУНЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФОТОРОЖДЕНИЯ
 π И η -МЕЗОНОВ НА НУКЛОНАХ В РЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ
1-2 ГэВ

Редактор Л.П.Лукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 21/УП-88г. ВФ-03169 Формат 60x84/16
 Offsetная печать. Уч.изд.л. 0,5 Тираж 299 экз. Ц. 8 к.
 Зак. тип. № 376 Индекс 3624
 Отпечатано в Ереванском физическом институте
 Ереван 36, Маркаряна 2