

Препринт ЕФИ-1084(47)-88

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

П.И.ГАЛУМЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В
ФОТОРОЖДЕНИИ НА ДЕЙТРОНЕ В ОБЛАСТИ
ВОЗБУЖДЕНИЯ ДИБАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ

Նախնատիպ ԵՖԻ-1084(47)-88

Պ. Ի. ՂԱԼՈՒՄՅԱՆ

ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆԸ ՎԵՐԱԲԵՐՈՂ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԳԻՔԱՐԻՈՆ
ՌԵԶՈՆԱՆՍՆԵՐԻ ԳՐԳՈՄԱՆ ՏԻՐՈՒՑՔՈՒՄ՝ ԴԵՅՏՐՈՆԻՑ
ՖՈՏՈԾՆՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ*

Ներկայացված են Երֆի-ի սինքրոտրոնի վրա կատարված $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$
Ֆոտոծնման և $\gamma d \rightarrow p n$ ֆոտոտրոնման, դիբարիոն ռեզոնանսների հայտ-
նաբերման խնդրի հետ առընչվող հետազոտությունների փորձառական
տվյալները:

Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ

Երևան 1988

* Զեկուցվել է ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Հ. Վարդապետյանի Ծննդյան
60-ամյակին նվիրված Երֆի-ի Գիտատեխնիկական խորհրդի նիստում,
1987 թ. մայիսի 26-ին:



УДК 535.51:539.172.3

П. И. ГАЛУМЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ФОТОРОЖДЕНИИ
НА ДЕЙТРОНЕ В ОБЛАСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ДИБАРИОННЫХ
РЕЗОНАНСОВ *

Приведен краткий обзор экспериментальных результатов, выполненных на синхротроне ЕрФИ по исследованию процессов фоторождения $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$ и фоторасщепления $\gamma d \rightarrow pn$, связанных с проблемой обнаружения дибарионных 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

Preprint YERPHI-1084(47)-88

P.I. GALUMIAN

POLARIZATION INVESTIGATIONS OF PHOTOPRODUCTION ON
DEUTERON IN THE DIBARYON RESONANCES EXCITATION REGION

The experimental data on the photoproduction $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$ and the photodisintegration $\gamma d \rightarrow pn$ reactions carried out at the YERPHI synchrotron and connected with the problem of detection of dibaryon resonances, are surveyed.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1988

* Reported at the Scientific Engineering Council of YERPHI in 26.05.1987 dedicated to the 60th birthday anniversary of H.H. Vartapetian, academician of Arm.SSR Ac. Sci.

I. Введение

Повышенный интерес, проявляемый в последние годы к исследованию реакции фоторасщепления $\gamma d \rightarrow pn$, связан с проблемой обнаружения дибарионных резонансов, предсказываемых в модели кварковых мешков [1]. Тем не менее совокупность экспериментальных данных в настоящее время не позволяет сделать определенных выводов об их проявлении в реакции $\gamma d \rightarrow pn$, что главным образом обусловлено отсутствием экспериментальной информации в рамках программы "полного опыта", аналогично программе исследований реакции $pp \rightarrow pp$.

Исследования реакции фоторождения $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$ традиционно представляли интерес для получения информации о структуре дейтрона, процессах перераспределения в двухнуклонной системе и об изовекторной части амплитуд фоторождения на нуклонах. Вместе с тем, с точки зрения поиска дибарионных резонансов, реакция $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$ имеет ряд преимуществ в сравнении с реакцией $\gamma d \rightarrow pn$, как например: быстрое убывание нерезонансного фона с ростом переданного импульса.

В настоящей работе представлены результаты исследований асимметрии сечения Σ и поляризации нейтронов O'_x в дважды поляризованном эксперименте для реакции $\gamma d \rightarrow pn$ и Σ для реакции $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$ в области энергий $E_\gamma = 0,4 - 0,8$ ГэВ.

2. Экспериментальная методика и аппаратура

Эксперимент проводился на пучке линейно-поляризованных фотонов электронного синхротрона ЕрФИ. Использовалась двухплечевая экспериментальная установка и жидкодейтериевая мишень (ЖДМ).

2.1. Реакция $\gamma d \rightarrow pn$

Методика регистрации и выделения событий реакции $\gamma d \rightarrow pn$ подробно описана в работе [2]. Регистрация протонов осуществлялась магнитным спектрометром (МС), включающим дублет квадрупольных линз, анализирующий магнит и телескоп триггерных сцинтилляционных счетчиков. Разделение протонов, дейтронов и π^+ -мезонов осуществлялось методом времени пролета частиц в МС на базе пролета ~ 9 м. Нейтроны регистрировались 12-модульным время-пролетным спектрометром (НС).

Для измерения поляризации нейтрона впервые в реакциях фоторождения использован нейтронный поляриметр на базе "активного" рассеивателя CH -структуры [3].

2.2. Реакция $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$

Дейтроны отдачи регистрировались магнитным спектрометром в совпадении с одним γ -квантом от распада π^0 -мезона. Для регистрации γ -квантов использовался ливневой детектор, состоящий из счетчика антисовпадений, свинцового конвертера и апертурного

счетчика. Для определения качества p - d разделения в МС измерялось время пролета дейтрона на базе пролета ~ 5 м от ЯДМ до первого триггерного счетчика МС.

Мониторирование фотонного пучка осуществлялось с помощью квантометра Вильсона, а измерение и контроль энергетического спектра фотонов с помощью 9-канального парного спектрометра.

3. Результаты и обсуждения

3.1 Реакция $\gamma d \rightarrow pn$

Полученные данные по асимметрии Σ , совместно с данными работ [4-6], показаны на рис.1 в виде угловых зависимостей для энергий $E_\gamma = 0,4 - 0,8$ ГэВ. Кривые на рис.4 - результаты теоретических расчетов Отава и др. [7], Унеке [8], а также результаты парциально-волнового анализа Икэда и др. [9], основанного только на данных по дифференциальным сечениям и поляризации протона, и учитывающего возможный вклад дибарионных резонансов $I(3^-)$ (2.26), $O(1^+)$ (2.36) (I-решение) и $I(3^-)$ (2.26), $O(3^-)$ (2.35) (II-решение). Как видно из рис.1, между экспериментальными данными и соответствующими кривыми в целом наблюдается удовлетворительное согласие.

Используя обобщенный принцип Паули, связывающий спиральные амплитуды процесса $\gamma d \rightarrow pn$ с определенным изоспином для углов, симметричных относительно $\theta_p^{cm} = 90^\circ$, можно показать [2], что разность асимметрий $\Delta\Sigma = \Sigma(\theta) - \Sigma(\pi - \theta)$ обусловлена интерференцией изовекторных и изоскалярных амплитуд. Соответственно на рис.2 представлены данные по энергетической зависимости $\Delta\Sigma$ для угла

$\theta_p^{счм} = 45^\circ$. Как видно из рисунка, возможно в $\Delta\Sigma$ наблюдается структура с минимумом вблизи $E_\gamma = 0,5$ ГэВ, которая отсутствует в энергетической зависимости Σ [2]. Принимая во внимание, что в исследуемой области энергий доминируют изовекторные амплитуды (I, II - πN -резонансы), возможная структура в $\Delta\Sigma$ может быть обусловлена изоскалярными амплитудами и, в частности, изоскалярным дибарионом.

Данные, полученные для дважды поляризационной наблюдаемой O'_x , совместно с предсказаниями парциально-волнового анализа ХФТИ [10], показаны на рис.3. Из рисунка видно, что значение O'_x , близкое к нулю, в пределах экспериментальных ошибок при $E_\gamma = 300$ и 500 МэВ, достигает значения $0,43 \pm 0,12$ вблизи $E_\gamma = 400$ МэВ. Возможно, это проявление структуры, однако для подтверждения нужны измерения с более точным определением энергии.

Как следует из рисунка, решение анализа [10], учитывающее вклад изоскалярных дибарионных резонансов ${}^3D_1(0,1^+)$ (2360) и ${}^3D_3(0,3^+)$ (2350), удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными. Для оценки полученного результата, полезно сравнить предсказания анализа [10] с данными по разности асимметрии $\Delta\Sigma = \Sigma(\theta'_p) - \Sigma(\pi - \theta'_p)$.

Как видно из рис.2, структура в $\Delta\Sigma(\theta_p^*)$ с минимумом вблизи $E_\gamma = 500$ МэВ, качественно воспроизводится решением анализа [10], учитывающим вклад изоскалярных дибарионных резонансов. Сопоставляя результаты анализа данных по наблюдаемым O'_x и $\Delta\Sigma$, можно заметить, что эффект изоскалярных дибарионных резонансов весьма значителен.

2. Реакция $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$

Данные по асимметрии сечения Σ показаны на рис.4 совместно с предсказаниями работы II в рамках III и с учетом вклада дибарионного резонанса 3F_3 (2.2). Как видно из рисунка, данные по асимметрии не согласуются с предсказаниями III, в частности, по ожидаемому изменению знака вблизи $E_\gamma = 0,6$ МэВ. В то же время наблюдается качественное согласие экспериментальных данных с кривыми, учитывающими вклад дибарионного резонанса 3F_3 . В работе [II] константа, характеризующая вклад резонанса 3F_3 в реакции $\gamma d \rightarrow pn$, оценивалась на основе данных по дифференциальным сечениям [10] при $\theta_p^{счм} = 130^\circ$. Нами проведена независимая оценка константы C с помощью параметра 3F_3 из данных других процессов: доминирующей амплитуды $M_2({}^3F_3)$ из парциально-волнового анализа реакции $\gamma d \rightarrow pn$ [9] и отношения парциальных ширин $\Gamma_{pd} / \Gamma_{pp}$ из результатов фазовых анализов [12]. Полученное значение константы $C = 0,25 \text{ Мкб}^{1/2}$ не противоречит по порядку величины результату работы [II] ($C = 0,5 \text{ Мкб}^{1/2}$).

Заключение

Обобщая результаты анализа данных по Σ и O_x для реакций $\gamma d \rightarrow pn$ и $\gamma d \rightarrow \pi^0 d$, можно заключить, что экспериментальные данные указывают на возможные эффекты дибарионных резонансов, в частности, изоскалярных дибарионов. Однако эти данные не позволяют сделать окончательных выводов о проявлении дибарионных резонансов в исследуемых процессах. Необходимы более тщательные теоретические анализы с целью объяснения полученных эффектов в рамках нерезонансных механизмов.

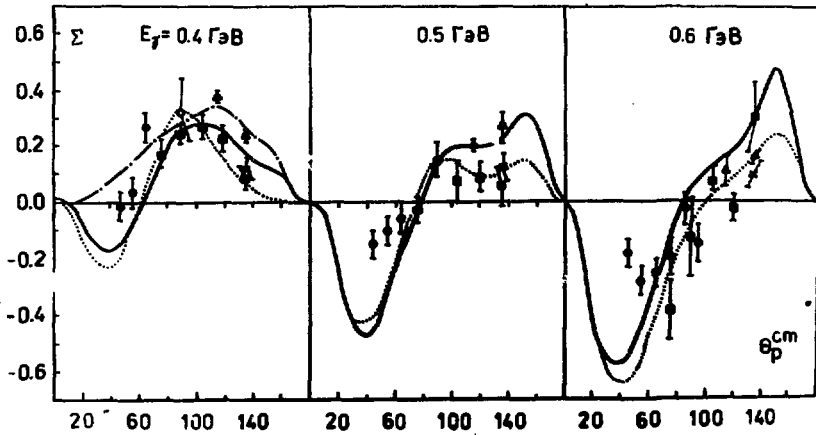


Рис. 1

Угловая зависимость Σ для реакции $\gamma d \rightarrow pn$. Кривые - результаты анализов [7-9].

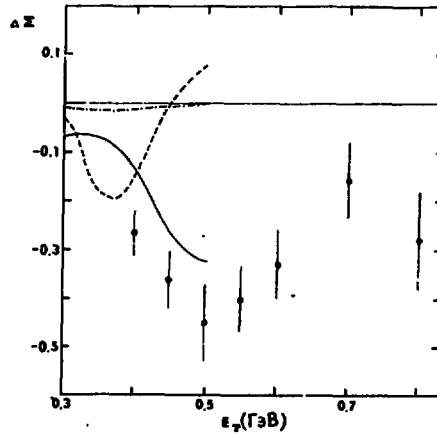


Рис. 2

Энергетическая зависимость $\Delta \Sigma = \Sigma(\pi - \theta_p^*) - \Sigma(0_p^*)$ при $\theta_p^* = 45^\circ$ для $\gamma d \rightarrow pn$. Кривые - результаты анализа [10].

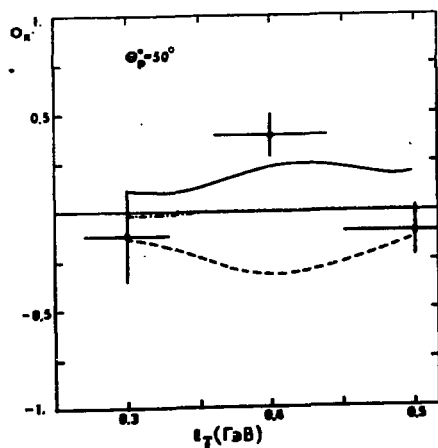


Рис.3

Энергетическая зависимость O'_x в реакции $\gamma d \rightarrow pn$ при $\theta_p^* = 50^\circ$. Кривые - результаты анализа [10].

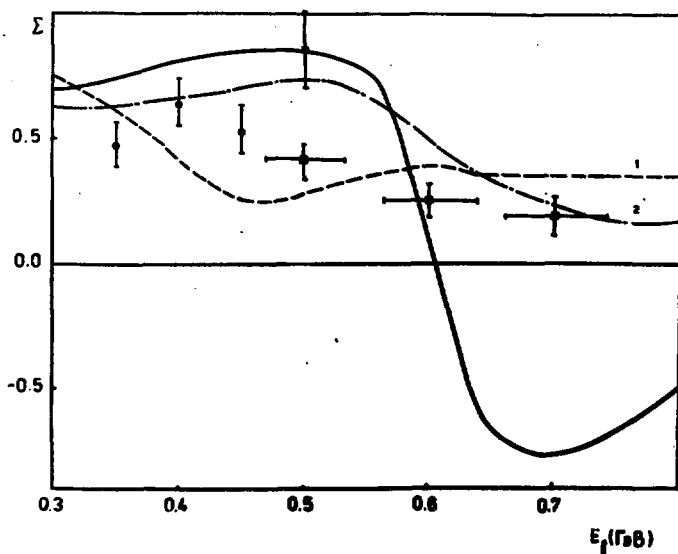


Рис.4

Энергетическая зависимость Σ в реакции $\gamma d \rightarrow pn$ при $\theta_p^* = 130^\circ$. Кривые - результаты анализа [11].

1. Matveev V.A., Sorba P., . Is Deuteron a Six Quark System? *Nuovo Cim.*, 1978, vol.A45, p.257.
2. Agababian K.Sh., Adamian F.V., Akopian G.G. et al. Deuteron Photodisintegration by Linearly Polarized Photons in the Energy Range $E_\gamma = 0.4 - 0.8$ GeV Preprint EPI-761(76). Yerevan 1984.
3. Adamian F.V. et al. Measurement of neutron polarization P_{xz} component in $\bar{\gamma}d \rightarrow p\bar{n}$ reaction by linearly polarized photons in the energy range 0.3 - 0.5 GeV. Contributed Paper to the XI Int. Conf. of Particles and Nuclei, Kyoto, 1987.
4. Wicklund A.B. Dibaryon Resonances Proc. on 5-th High Energy Spin Phys., 1982, N.Y., 1983, p.168.
5. Lagot J.M. Pion Photoproduction on Few Body Systems. *Phys.Reports*, 1981, vol.69, N.1.
6. Горбенко В.Г., Жебровский Ю.В., Колесников Л.Я. и др. Асимметрия сечения реакции дезинтеграции дейтрона поляризованными фотонами с энергией 400-600 МэВ, Письма ВМЭТФ, 1979, т.30
7. Ogawa K., Kamae T., Nakamura K. Theoretical models for deuteron photodisintegration on the energy range between 250 MeV and 800 MeV. *Nucl.Phys.*, 1980, vol.340, p.451.
8. Huneke A. Theoretische Untersuchungen zur Photospaltung des Deuterons fur Photonenenergie Unter 800 MeV Preprint BONN-IR - 80 - 24, 1980.

9. Ikeda H., Arai I., Fujii A. et al. Angular dependence of Proton Polarization in the Reaction $\gamma d \rightarrow pn$ and a Partial Wave Analysis of Possible Dibaryon Resonances. PRS, 1979, vol.42, p.1321.
10. Бараник В.И. и др. Кварковая структура дейтрона, фотовозбуждение дибарионов и поляризационные явления в $\gamma d \rightarrow d\pi^0$ Нуклон-нуклонные и нуклон-ядерные взаимодействия. Доклад на конференции, Ленинград, 1964, с.337.
11. Зали А.А., Омелянко А.С. О вкладе дибарионных резонансов в процессе фоторождения π^0 -мезонов на дейтроне. ЯФ, 1981, т.34, с.671.
12. Stakovsky I.I., Kravtsov A.V., Ryskin M.G. The study of $\pi^+d \rightarrow pp$ process within the framework of $J \leq 4$ phase-shift analysis Preprint LIJF - 856, 1983.

Рукопись поступила 12 октября 1987 г.

П.И. ГАЛУМЯН

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ФОТОРОЖДЕНИИ НА ДЕЙТРОНЕ
В ОБЛАСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ДИБАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 21/УП-88г. ВФ-03170 Формат 60x84/16

Офсетная печать. Уч.изд.л. 0,5 Тираж 299 экз. ц. 8 к.

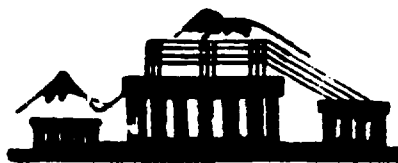
Зак.тип.№ 376

Индекс 3624

Отпечатано в Ереванском физическом институте
Ереван 36, Маркаряна 2

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

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ