

## ФОТОРАСЩЕПЛЕНИЕ ДЕЙТРОНА ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ $50 \div 100$ МэВ

*И.Е.Внуков, М.Н.Гуштан, И.В.Главанакоев, Б.Н.Калинин,  
Ю.Ф.Кречетов, А.П.Потылицын, Г.А.Саруев,  
В.Н.Стибунов, А.Н.Табаченко*

Измерена асимметрия дифференциального сечения фоторасщепления дейтрона линейно поляризованными фотонами с энергией  $50 - 100$  МэВ для углов вылета протонов  $45, 60$  и  $90^\circ$  в системе центра масс (СЦМ).

Важным источником информации о ненуклонных степенях свободы в ядрах является исследование поляризационных параметров в реакции фоторасщепления дейтрона поляризованными фотонами. В частности, асимметрия дифференциального сечения фоторасщепления дейтрона поляризованными фотонами ниже порога рождения  $\pi$ -мезона в интервале энергий фотонов  $40 \text{ МэВ} \leq E_\gamma \leq 140 \text{ МэВ}$  существенно зависит от вклада мезонных и зобарных степеней свободы в дейтроне <sup>1, 2</sup>.

К настоящему времени асимметрия фоторасщепления дейтрона поляризованными фотонами в интервале энергий  $40 \text{ МэВ} \leq E_\gamma \leq 140 \text{ МэВ}$  измерена на поляризованном пучке Харьковского линейного ускорителя <sup>3</sup> для  $E_\gamma \geq 40 \text{ МэВ}$  и углов протона в СЦМ  $\theta \geq 75^\circ$ , на поляризованном пучке "Ladon" <sup>4, 5</sup> при  $E_\gamma \leq 70 \text{ МэВ}$  и на поляризованном тормозном пучке Стенфордского ускорителя <sup>6</sup> для  $E_\gamma \geq 75 \text{ МэВ}$  при  $\theta = 45, 90, 135^\circ$ . Систематические измерения асимметрии для энергий  $E_\gamma \geq 40 \text{ МэВ}$  и "передних" углов  $\theta < 90^\circ$  отсутствуют.

Дефицит экспериментальных данных по асимметрии фоторасщепления дейтрона не позволяет однозначно вывести заключение о роли мезонных и изобарных степеней свободы в дейтроне. В работе <sup>1</sup> на основе экспериментальных данных при энергии  $E_\gamma \geq 60 \text{ МэВ}$  и угле  $\theta = 90^\circ$ , для которого имеется наибольшее число экспериментов, сделан вывод о важной роли мезонных обменных токов и изобарных конфигураций в дейтроне. Единственный эксперимент <sup>6</sup> по измерению асимметрии фоторасщепления дейтрона для  $E_\gamma > 75 \text{ МэВ}$  и  $\theta = 45^\circ$  свидетельствует в пользу предсказанной стандартной теории Партови <sup>7</sup>, в которой мезонные и изобарные степени свободы не учитываются. Поэтому необходимы измерения асимметрии фоторасщепления дейтрона ниже порога рождения пиона особенно для "передних" углов  $\theta \leq 75^\circ$ , где они почти отсутствуют.

В настоящей работе измерена асимметрия фоторасщепления дейтрона линейно поляризованными фотонами в интервале энергий  $E_\gamma = 50 - 100 \text{ МэВ}$  для углов протона  $\theta = 45, 60, 90^\circ$ . Эксперимент выполнен на пучке линейно поляризованных фотонов Томского синхротрона. Схема эксперимента приведена на рис. 1.

Пучок линейно поляризованных фотонов получен методом когерентного тормозного излучения (КТИ) электронов с энергией  $900 \text{ МэВ}$  в монокристалле алмаза толщиной  $10 \text{ мм}$ . Пучок с расходимостью  $6 \cdot 10^{-4}$  рад формировался системой коллиматоров (2). Монокристалл алмаза (1) имевший грани перпендикулярно кристаллографическим осям  $\langle 100 \rangle$ ,  $\langle 011 \rangle$  и  $\langle 0\bar{1}\bar{1} \rangle$  устанавливался на гониометре так, чтобы направления осей совпадали с направлениями электронного пучка, вертикальной и горизонтальной осей вращения гониометра соответственно. Кристалл ориентировался так, чтобы электронный пучок падал под углами  $0,9 \div 2,2 \text{ мрад}$  в одном случае к кристаллографической плоскости (011) в другом – к плоскости (011). При этом величина угла  $\sim 40 \text{ мрад}$  между направлением электронного пучка и осью  $\langle 100 \rangle$  не менялась. Эти два положения мишени позволили получить поляризованные когерентные пучки фотонов с взаимноперпендикулярными направлениями векторов поляризации и идентичными спектрами интенсивности. Выбранные ориентации кристалла обеспечивали максимальную приведенную интенсивность пучка <sup>8</sup>. Спектральное распределение пучка измерялось парным магнитным спектрометром (3), полная энергия пучка – гаусс-квантометром (6) с точ-

ностью  $\pm 3\%$ . Параметры поляризованного пучка — спектр интенсивности, полная энергия, распределение поляризации, были рассчитаны на основе теории КТИ с учетом многократного рассеяния и условий коллимации пучка. Рассчитанные спектр интенсивности пучка и его полная энергия удовлетворительно согласовывались с экспериментом. Величина расчетной поляризации составляла  $0,74 - 0,7$  для  $E_\gamma = 50 \div 100$  МэВ.

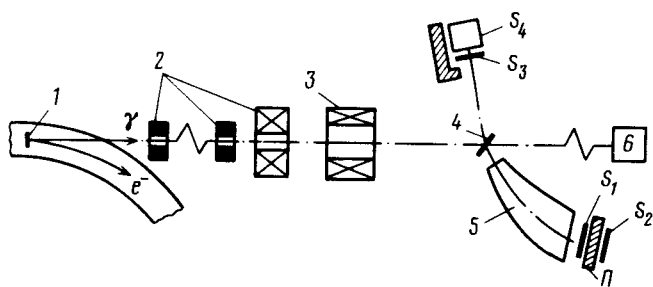


Рис. 1. Схема эксперимента

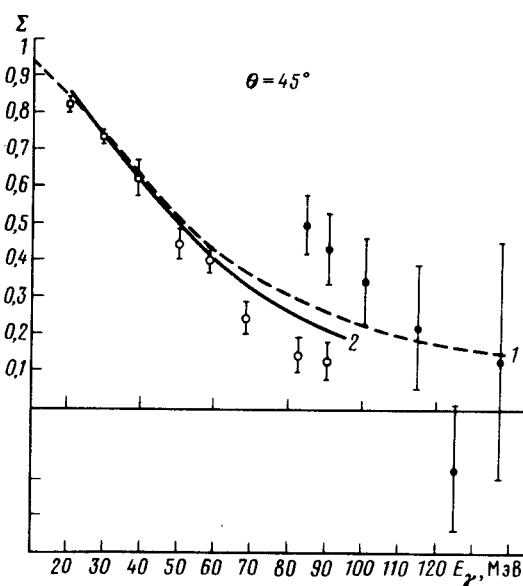


Рис. 2

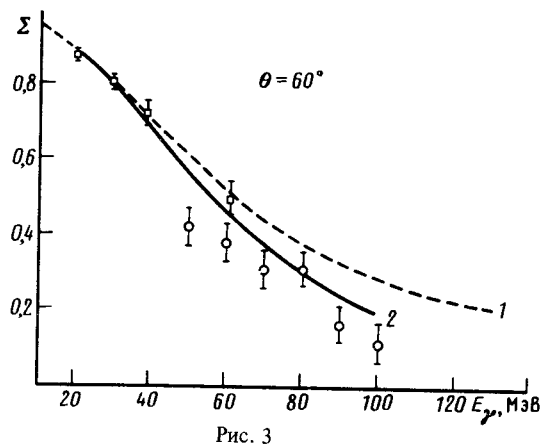


Рис. 3

Рис. 2 и 3. Энергетическая зависимость асимметрии сечения  $\Sigma$  для углов  $\theta = 45$  и  $60^\circ$  соответственно. Точки:  $\circ$  — настоящая работа,  $\square$  — Фраскати <sup>5</sup>,  $\bullet$  — Стенфорд <sup>6</sup>. Кривые — результаты расчета асимметрии: 1 — в модели <sup>9</sup> без учета мезонных и изобарных степеней свободы, 2 — в модели Партови <sup>7</sup> с добавленным вкладом мезонных обменных токов

Протоны регистрировались магнитным спектрометром, который включал сильнофокусирующий магнит (5) <sup>9</sup> и сцинтилляционные счетчики  $S_1$  и  $S_2$ , разделенные поглотителем  $\Pi$ . Спектрометр обеспечивал захват протонов по импульсу 10% и углу 3,4 мср. Нейтроны регистрировались в совпадение с протонами счетчиком  $S_4$  <sup>10</sup> на основе пластического сцинтиллятора размером  $\Phi 30 \times 30$  см<sup>2</sup>. Счетчик  $S_4$  размещался на расстоянии 2 м от мишени и имел временное разрешение 2,5 нс. Перед ним стоял тонкий сцинтилляционный счетчик  $S_3$  для отбора заряженных частиц.

Энергетическое разрешение  $\Delta E_\gamma / E_\gamma$  определяемое параметрами протонного спектрометра составляло 10%. Измерения асимметрии проведены на мишени (4) из дейтерированного полиэтилена  $\Phi 40$  мм и толщиной 1 мм. Для учета фоновых вкладов проводились измерения на углеродной мишени. Величина их составляла 3 — 6%.

Асимметрия определялась по выходам  $Y_\perp, Y_\parallel$   $np$ -совпадений при ориентации вектора поляризации пучка фотонов перпендикулярно и параллельно плоскости реакции соответственно.

$$\Sigma(E_\gamma, \theta) = \frac{1 - R}{P_\gamma^2 (1 + R)}$$

где  $R = \frac{Y_{\perp}/Q_{\perp}}{Y_{\parallel}/Q_{\parallel}}$ ,  $Q_{\perp, \parallel}$  — полная энергия пучка фотонов, падающих на исследуемую мишень,

$P_{\gamma}^3$  — поляризация пучка фотонов, усредненная в энергетическом интервале, захватываемом установкой.

Результаты измерения энергетической зависимости асимметрии для углов вылета протона 45 и 60° представлены на рис. 2 и 3. Изображенные ошибки измерения — статистические. Для угла  $\theta = 45^\circ$  наши данные приведены совместно с результатами <sup>5, 6</sup>. Энергетическая зависимость асимметрии для угла  $\theta = 60^\circ$  получена впервые. Измеренная нами асимметрия при  $\theta = 90^\circ$  и  $E_{\gamma} = 50$  МэВ и  $E_{\gamma} = 100$  МэВ согласуется с прежними экспериментальными данными. На рис. 2 и 3 представлены также результаты теоретических расчетов асимметрии. Кривая 1 соответствует расчету асимметрии с парижским потенциалом в подходе <sup>11</sup>, аналогичном методу Партови без учета вклада мезонных обменных токов и изобарных конфигураций. Кривая 2 отвечает расчету с RSC-потенциалом <sup>12</sup> в модели Партови с добавленным вкладом мезонных обменных токов. Как следует из приведенных результатов, наши экспериментальные значения асимметрии фоторасщепления дейтрона поляризованными фотонами для углов  $\theta = 45^\circ$  и  $\theta = 60^\circ$  и  $E_{\gamma} = 50 - 100$  МэВ лучше согласуются с предсказаниями асимметрии, полученными с учетом вклада мезонных обменных токов и при  $\theta = 45^\circ$  не подтверждают экспериментальных данных работы <sup>6</sup>.

### Литература

1. *Arenhovel H.* Z. Phys. 1981, A302, 25; Nucl. Phys., 1982, A34, 521; Nuovo Cim., 1983, 76A, 256.
2. *Combi A., Mosconi B., Ricci P.* Phys. Rev., 1982, C26, 2358; Journ. of Phys., 1984, G10, L11.
3. *Gorbenko V. et al.* Nucl. Phys., 1982, A381, 330; *Баранник В.Н., Горбенко В.Г., Гуцин В.А. и др.* ЯФ, 1983, 38, 1108.
4. *Del Biaco W. et al.* Phys. Rev. Lett., 1981, 47, 1118.
5. *De Pascall M.P. et al.* Preprint LNF 84 /65.
6. *Liu F.F.* Phys. Rev., 1965, 138B, 1443.
7. *Partovi F.* Ann Phys., 1964, 27, 79.
8. *Авакян Р.О. и др.* Изв. АН СССР АрмССР, 1975, 10, 61.
9. *Колмогорова С.В., Кречетов Ю.Ф., Саруев Г.А.* Вопросы атомной науки и техники. Серия.: Общая и ядерная физика, вып. 1, 67, 1983.
10. *Репенко Е.В., Стибунов В.Н., Томчаков В.К.* Вопросы атомной науки и техники. Серия.: Общая и ядерная физика, вып. 1, 63, 1983.
11. *Vyas R., Manoj Chopra, Rustgi M.L.* Phys., 1982, 250, 1801.
12. *Reid R. V. Jr.* Ann. Phys., 1968, 50, 411.