

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ В ФОТОРАСЩЕПЛЕНИИ ДЕЙТРОНА ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ $\gamma$ -КВАНТАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 400 И 500 МЭВ

*А.С.Браташевский, В.Г.Горбенко, В.А.Гуцин, Ю.В.Жебровский,  
А.А.Зыбалов, С.П.Карасев, Л.Я.Колесников, О.Г.Коновалов,  
А.Л.Рубашкин, П.В.Сорокин, А.Э.Тенишев*

Измерялась поляризация протонов отдачи при фоторасщеплении дейтрона линейно-поляризованными  $\gamma$ -квантами с энергией 400 и 500 МэВ для  $\theta^* = 90^\circ$ . Впервые в одинаковых экспериментальных условиях получены наблюдаемые:  $\Sigma$  – асимметрия сечений,  $P_y$  – поляризация протона отдачи и  $T_1$  – асимметрия поляризаций нуклона в случае линейно-поляризованных фотонов.

В последние годы в связи с гипотезой о существовании дибарионных резонансов возрос интерес к исследованию процесса фоторасщепления дейтрона. В области энергий 350 – 700 МэВ выполнены измерения поляризации протона отдачи  $P_y^1$ , асимметрии дифференциальных поперечных сечений  $\Sigma$  на пучке линейно-поляризованных фотонов<sup>2</sup> и  $T$ -асимметрии на поляризованной дейтериевой мишени<sup>3</sup>. Сравнение полученных данных с результатами анализа<sup>4</sup>, выполненного с привлечением данных только по дифференциальным сечениям и поляризации протона  $P_y$ , не позволяет сделать однозначный вывод о существовании дибарионных резонансов и для решения этой проблемы необходимы дальнейшие как теоретические, так и экспериментальные исследования.

В настоящей работе впервые представлены результаты поляризационного эксперимента по измерению поляризации протона отдачи в реакции  $\gamma d \rightarrow n p$  на пучке линейно-поляризованных фотонов с энергией  $E_\gamma = 400$  и 500 МэВ для угла  $\theta_p^* = 90^\circ$ .

Состояние поляризации протона при фоторасщеплении дейтрона линейно-поляризованными фотонами описывается выражением<sup>5</sup>

$$\rho_N \frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{2} \left( \frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_0 [1 + \alpha_y P_y - P_\gamma (\Sigma + \alpha_y T_1) \cos 2\varphi + P_\gamma (0_x \alpha_x + 0_z \alpha_z) \sin 2\varphi], \quad (1)$$

где  $\left( \frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_0$  – сечение с неполяризованными фотонами,  $P_\gamma$  – степень поляризации фотона,  $\varphi$  – угол между плоскостью реакции и вектором поляризации фотона,  $\rho_N = \frac{1 + \vec{\sigma} \cdot \vec{P}_N}{2}$  –

поляризационная матрица плотности нуклона. Оси координат выбраны следующим образом:  $z \parallel \mathbf{k}$ ,  $y \parallel \mathbf{k} \times \mathbf{p}$ ,  $x \parallel \mathbf{k} \times \mathbf{p} \times \mathbf{k}$ , где  $\mathbf{k}$  и  $\mathbf{p}$  – импульсы фотона и протона в СЦИ реакции  $\gamma d \rightarrow np$ .

Для двух направлений вектора поляризации фотона – перпендикулярно ( $\varphi = \pi/2$ ) и параллельно ( $\varphi = 0$ ) плоскости реакции – соответствующие величины поляризации протона отдачи  $P_y^\perp$  и  $P_y^\parallel$  с помощью соотношения (1) можно связать с наблюдаемыми  $P_y$ ,  $\Sigma$  и  $T_1$  следующим образом:

$$P_y^\perp = \frac{P_y + P_\gamma T_1}{1 + P_\gamma \Sigma}, \quad P_y^\parallel = \frac{P_y - P_\gamma T_1}{1 - P_\gamma \Sigma}. \quad (2)$$

Отметим, что наблюдаемая  $T_1$  в выражениях (1), и (2), имеющая смысл асимметрии поляризации нуклона в случае линейно-поляризованных фотонов, отличается от  $T$ -асимметрии на поляризованной дейтериевой мишени и может быть измерена только в поляризационном опыте типа поляризованный пучок – поляризация нуклона отдачи.

Эксперимент выполнен на Харьковском линейном ускорителе электронов при начальной энергии  $E_0 = 1,45$  ГэВ. Детальное описание методики опыта приведено в работе<sup>6</sup>. Пучок линейно-поляризованных квазимонохроматических  $\gamma$ -квантов от монокристалла алмаза толщиной 2 мм направлялся на жидкодейтериевую мишень диаметром 50 мм и длиной 200 мм. Протоны из реакции  $\gamma d \rightarrow np$  анализировались по импульсам магнитным спектрометром и детектировались телескопом оптических искровых камер с графитовыми электродами, являющимися одновременно и рассеивателями при измерении поляризации частиц. Угловой и импульсный захваты спектрометра определяли захват по энергии фотона  $\Delta E_\gamma = \pm 15$  и  $\pm 20$  МэВ для  $E_\gamma = 400$  и 500 МэВ соответственно. Вклад от пустой мишени не превышал 5%. Оценка фоновых вкладов в выход протонов от реакций фоторождения пионов на внутриядерных нуклонах показала<sup>2</sup>, что для угла  $\theta_p^* = 90^\circ$  эти вклады не превышают 2%.

В опыте измерялись выходы протонов  $C_\perp^\perp$ ,  $C_\perp^\parallel$ ,  $C_0$  и соответствующие величины поляризации  $P_y^\perp$ ,  $P_y^\parallel$ ,  $P_y^0$  для двух направлений вектора поляризации фотона – перпендикулярно и параллельно плоскости реакции, а также в случае неполяризованного пучка  $\gamma$ -квантов. Используя методику работы<sup>2</sup>, по выходам протонов отдачи рассчитывались величины эффективной поляризации фотонов  $\bar{P}_\gamma$  и параметра асимметрии дифференциальных сечений

$$\Sigma = \frac{1}{P_\gamma} \frac{C_\perp^\perp - C_\perp^\parallel}{C_\perp^\perp + C_\perp^\parallel}. \quad (3)$$

Наблюдаемые  $T_1$  и  $P_y$  рассчитывались с помощью соотношений (2). Отметим, что величины  $\Sigma$ -асимметрии и поляризации  $P_y$  измерены нами ранее в однократных поляризационных экспериментах<sup>2,7</sup> и исследовались в настоящей работе для получения информации о наблюдаемых  $\Sigma$ ,  $P_y$ ,  $T_1$  в одинаковых экспериментальных условиях с минимальной систематической погрешностью.

$E_\gamma, \text{ МэВ}$	$\bar{P}_\gamma$	$\Sigma$	$P_y$	$T_1$
400	$0,495 \pm 0,030$	$0,273 \pm 0,035$ $(0,262 \pm 0,051)^2$	$-0,333 \pm 0,047$ $(-0,414 \pm 0,08)^7$	$0,073 \pm 0,095$
500	$0,378 \pm 0,055$	$0,122 \pm 0,045$ $(0,150 \pm 0,057)^2$	$-0,402 \pm 0,057$ $(-0,692 \pm 0,066)^7$	$0,255 \pm 0,150$

Результаты эксперимента представлены в таблице. В скобках для сравнения приведены данные из работ <sup>2,7</sup>. Заметное расхождение наблюдается только для наблюдаемой  $P_y$  при  $E_\gamma = 500$  МэВ. Теоретические расчеты, с которыми можно было бы сравнить впервые измеренную наблюдаемую  $T_1$ , в литературе отсутствуют.

В заключение считаем приятным долгом выразить благодарность М.П.Рекало и Ю.В.Кулишу за полезные обсуждения, В.А.Вишнякову, В.М.Кобезскому и персоналу линейного ускорителя электронов за обеспечение требуемых параметров пучка.

#### Литература

1. *Katae T. et al. Nuclear Physics, 1978, В139, 394.*
2. *Горбенко В.Г., Жебровский Ю.В., Колесников Л.Я., Рубашкин А.Л., Сорокин П.В. Письма в ЖЭТФ, 1980, 32, 387.*
3. *Ishii T., Kato S., Okuno H. et al. Annal Report, Tonashi, Tokyo, Japan, 1980, p.62.*
4. *Ikeda H. et al. Nuclear Physics, 1980, В172, 509.*
5. *Кулиш Ю.В., ВАНИТ, серия Общая и ядерная физика, вып.4, Харьков, ХФТИ, 79-48, 1979, стр.66.*
6. *Горбенко В.Г. и др. ЯФ, 1977, 26, 320.*
7. *Браташевский А.С. и др. ЯФ, 1980, 31, 860.*