

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРОТОНА ПРИ ДВУХЧАСТИЧНОМ РАСЩЕПЛЕНИИ ЯДРА ${}^3\text{He}$ ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ

В.Г.Горбенко, А.А.Зыбалов, И.М.Карнаухов,
Л.Я.Колесников, О.Г.Коновалов, А.Л.Рубашкин,
П.В.Сорокин, Ю.О.Стороженко

В работе представлены первые данные о Σ, P, T_1 - параметрах в реакции $\gamma^3\text{He} \rightarrow pd$, полученные при измерении поляризации протона на пучке линейно-поляризованных фотонов с энергией 200 МэВ под углом 45° в СЦИ.

Исследование поляризационных параметров в реакции двухчастичного фоторасщепления ядра ${}^3\text{He}$ с использованием пучков поляризованных фотонов, поляризованных мишеней и измерения поляризации нуклонов отдачи является источником важной информации о роли мезонных обменных токов, изобарных конфигурациях в ядрах, структуре трехнуклонной системы, вкладе D -состояний, эффектах взаимодействия в конечном состоянии ${}^1, 2$, а также о возбуждении многокварковых состояний (дибарионы, трибарионы) ${}^3, 4$ и др.

К настоящему времени имеются экспериментальные результаты измерения асимметрии сечений в реакции $\gamma^3\text{He} \rightarrow pd$ линейно-поляризованными фотонами в области энергий 100 – 280 МэВ ${}^5, 6$ с теоретической оценкой 6 , указывающей на заметную чувствительность асимметрии сечений к выбору модели NV -взаимодействия.

Данные по другим поляризационным наблюдениям в реакции $\gamma^3\text{He} \rightarrow pd$ в литературе отсутствуют.

В настоящей работе представлены результаты дважды поляризационного эксперимента по измерению поляризации протона отдачи в реакции $\gamma^3\text{He} \rightarrow pd$ на пучке линейно-поляризованных фотонов с энергией 200 МэВ под углом вылета протона 45° в СЦИ.

Дифференциальное сечение процесса $\gamma^3\text{He} \rightarrow pd$ для случая линейно-поляризованных фотонов и поляризации протона отдачи с вектором, перпендикулярным плоскости реакции, описывается выражением 7

$$\rho_N \frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{2} \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_0 [1 + \sigma_y P_y + P_\gamma (\Sigma + \sigma_y T_1) \cos 2\varphi], \quad (1)$$

где $\rho_N = \frac{1}{2} (1 + \vec{\sigma} \mathbf{P}_N)$ – поляризационная матрица плотности протона; $\vec{\sigma} = (\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z)$ – матрицы Паули; P_γ – степень линейной поляризации фотона; φ – угол между плоскостью реакции и вектором поляризации фотона; $(d\sigma/d\Omega)_0$ – дифференциальное сечение с неполяризованными фотонами; P_y – поляризация протона отдачи с неполяризованными фотонами; $\Sigma = [(d\sigma/d\Omega)^\parallel - (d\sigma/d\Omega)^\perp] / [(d\sigma/d\Omega)^\parallel + (d\sigma/d\Omega)^\perp]$ – асимметрия сечений с линейно-поляризованными фотонами ($(d\sigma/d\Omega)^\parallel$) – дифференциальное сечение реакции с вектором поляризации фотона параллельным (перпендикулярным) относительно плоскости реак-

ции); $T_1 = \frac{P_y P_y^\parallel (d\sigma/d\Omega)^\parallel - P_y^\perp (d\sigma/d\Omega)^\perp}{P_\gamma P_y^\parallel (d\sigma/d\Omega)^\parallel + P_y^\perp (d\sigma/d\Omega)^\perp}$ – асимметрия поляризаций протона с

линейно-поляризованными фотонами (P_y^\parallel) – поляризация протона при направлении вектора поляризации фотона параллельно (перпендикулярно) плоскости реакции). Нами используется стандартная система координат для сталкивающихся и разлетающихся частиц 7 .

Эксперимент выполнен на пучке квазимонохроматических линейно-поляризованных фотонов Харьковского линейного ускорителя электронов, получаемого методом когерентного тормозного излучения электронов с энергией 1200 МэВ в монокристалле алмаза толщины 2 мм 8 . Детальное описание методики эксперимента изложено в работах ${}^6, 9$.

Использовалась мишень с жидким ${}^3\text{He}$, имеющая форму цилиндра диаметром 25 мм и длиной 130 мм.

Исследуемый канал реакции выделялся с помощью регистрации совпадений протонов и дейтронов, детектируемых телескопами сцинтилляционных счетчиков, установленных после двух магнитных спектрометров соответственно для протонного и дейтронного каналов. Регистрация $p-d$ совпадений осуществлялась с помощью время-амплитудных конверторов, работающих на линии с ЭВМ. Фон случайных $p-d$ совпадений не превышал 20 %.

Поляризация протонов измерялась с помощью установленного в протонном канале телескопа оптических искровых камер с графитовыми электродами, используемыми одновременно в качестве поляриметра. Запуск камер осуществлялся сигналом $p-d$ совпадений.

Угловые и импульсные захваты спектрометров определяли энергетический захват $\Delta E_\gamma = \pm 5$ МэВ. Вклад от пустой мишени не превышал 3 %.

В эксперименте измерялись величины $p-d$ совпадений C^\perp и C^\parallel и соответствующие величины поляризаций протона отдачи P^\perp и P^\parallel для двух направлений вектора поляризации фотона — перпендикулярного и параллельного плоскости реакции, из которых определялись эффективная поляризация фотонного пучка \bar{P}_γ , асимметрия сечений¹⁰

$$\Sigma = \frac{1}{\bar{P}_\gamma} \frac{C^\parallel - C^\perp}{C^\parallel + C^\perp}, \quad (2)$$

поляризация протона отдачи P_y и асимметрия поляризаций T_1 :

$$P_y = \frac{1}{2} [P_y^\parallel (1 + P_\gamma \Sigma) + P_y^\perp (1 - P_\gamma \Sigma)], \quad (3)$$

$$T_1 = \frac{1}{2P_\gamma} [P_y^\parallel (1 + P_\gamma \Sigma) - P_y^\perp (1 - P_\gamma \Sigma)]. \quad (4)$$

Результаты эксперимента представлены в таблице.

E_γ , МэВ	θ , град	P_γ	P_y^\parallel	P_y^\perp	P_y	T_1	Σ	Примечания
200	45	$0,68 \pm 0,03$	$-0,31 \pm 0,10$	$-0,58 \pm 0,06$	$-0,42 \pm 0,06$	$0,11 \pm 0,10$	$0,21 \pm 0,02$	настоящий эксперимент
200	45	$0,71 \pm 0,04$	—	—	—	—	$0,25 \pm 0,02$	данные из работы ⁶

Для сравнения в таблице представлены также данные измерения асимметрии сечений из работы⁶, удовлетворительно согласующиеся с результатами настоящей работы.

Отметим, что теоретические предсказания для впервые измеренных величин P_y и T_1 в литературе отсутствуют. Однако тот факт, что величина P_y существенно отлична от нуля, указывает на неприменимость плосковолнового приближения⁶, которое использовалось для описания данных об асимметрии сечений в этой реакции, и на необходимость учета взаимодействия в конечном состоянии.

В заключение следует подчеркнуть, что выяснение фундаментальных вопросов динамики и структуры малонуклонных систем требуют дальнейших экспериментальных и теоретических исследований поляризационных наблюдаемых.

Авторы благодарны А.А.Беляеву, А.С.Браташевскому, В.А.Гетьману, А.В.Гламаздину, В.А.Гущину, Ю.В.Жебровскому, С.П.Карасеву, А.А.Луханину, Е.А.Спорову, Ю.Н.Телегину, А.Э.Тенишеву за помощь в проведении эксперимента.

Литература

1. *Arenhövel H.* Nuovo Cim., 1983, 76 A, 286.
2. *J.M.Laget.* Report DPh-N Saclay №2146, 1984.

3. *Matveev V.A., Sorba P.* Nuovo Cim., 1978, 45 A, 257.
4. *Неудачин В.Г., Обуховский И.Г., Смирнов Ю.Ф.* ЯФ, 1983, 37, 1123.
5. *Fabrizi F.L. et al.* Lett. Nuovo Cim., 1972, 3, 63.
6. *Беляев А.А., Гетьман В.А., Горбенко В.Г. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1984, 40, 948.
7. *Кулиш Ю.В.* УФЖ, 1985, 30, 493.
8. *Горбенко В.Г. и др.* ЯФ, 1970, 11, 1044; ЯФ, 1973, 17, 793.
9. *Браташевский А.С., Горбенко В.Г. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1982, 35, 489.
10. *Горбенко и др.* ЯФ, 1977, 26, 320.

Физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
9 октября 1985 г.