

## АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЙ $(r, p)$ И $(r, n)$ -РЕАКЦИЙ ПРИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ЯДРА ${}^4\text{He}$ ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 40 МэВ

*Е.А.Винокуров, В.И.Волощук, В.Г.Горбунов,  
Е.С.Горбенко, В.А.Гущин, В.П.Ермак, В.А.Золенко,  
Ю.В.Жебровский, Л.Я.Колесников, Ю.П.Ляхно,  
Ю.П.Мельник, В.А.Никитин, Л.А.Рубашкин, П.В.Сорокин,  
С.Г.Тонапетян, В.М.Хворостян, А.В.Шебеко*

Впервые измерена асимметрия сечений  $(r, p)$  и  $(r, n)$ -реакций при двухчастичной дезинтеграции ядра  ${}^4\text{He}$  линейно-поляризованными фотонами с энергией 40 МэВ. Установлена большая величина асимметрии сечений для обоих каналов реакций.

В настоящее время имеются обширные экспериментальные результаты по двухчастичному расщеплению гелия-4 неполяризованными фотонами <sup>1-4</sup>. Несмотря на детальный анализ этих данных надежно идентифицировать механизм этих реакций пока не удастся. В эксперименте на пучках поляризованных фотонов появляется возможность извлекать информацию об асимметрии сечений. Исследование этих величин может служить еще одним тестом наших представлений о роли мезонных обменных токов <sup>5</sup>, об эффектах взаимодействия в конечном состоянии (ВКС) <sup>6</sup> и антисимметрии ядерных волновых функций <sup>7</sup> в этих реакциях.

В данном сообщении представлены первые экспериментальные результаты по измерению асимметрии сечений реакции  ${}^4\text{He}(r, p){}^3\text{H}$  и  ${}^4\text{He}(r, n){}^3\text{He}$  при расщеплении  ${}^4\text{He}$  линейно-поляризованными фотонами с энергией 40 МэВ.

Эксперимент выполнен с помощью магнитного спектрометра со стримерной камерой СК-600 <sup>8</sup> с размерами 600 × 600 × 120 мм<sup>3</sup>, заполненной чистым гелием до давления 1 ата. Напряженность магнитного поля в камере составляла 8 кГс. Схема эксперимента показана на рис. 1. Пучок линейно-поляризованных фотонов, полученный в результате когерентного излучения (КТИ) электронов с энергией 500 МэВ на кристалле алмаза <sup>9</sup> с толщиной 0,3 мм, ужестчался 3,73 рад длинами LiH и попадал в стримерную камеру. Положение первого максимума в спектре КТИ ( $E_\gamma = 40$  МэВ) и степень его поляризации в максимуме когерентного тормозного излучения ( $P = 80\%$ ) контролировались по выходу протонов при дезинтеграции дейтерия <sup>10</sup>. Интенсивность фотонного пучка мониторировалась ионизационными камерами. Каналы реакций  ${}^4\text{He}(r, p){}^3\text{H}$  и  ${}^4\text{He}(r, n){}^3\text{He}$  измерялись одновременно в единой геометрии опыта.

Набрано 32000 стереофотографий. В результате обработки в области энергий фотонов  $31 \leq E_\gamma \leq 47$  МэВ, где среднее значение степени поляризации пучка  $P = 0,67 \pm 0,06$ , полу-

чено 349 событий  ${}^4\text{He}(\gamma, p){}^3\text{H}$  реакций и 371 событие  ${}^4\text{He}(\gamma, n){}^3\text{He}$  реакций.

Величина асимметрии сечения  $\Sigma(\theta_N)$  определена подгонкой экспериментальных распределений продуктов реакций по  $\varphi_N$  выражением

$$\frac{dN^\lambda}{d\Omega_N} = \frac{dN^0}{d\Omega_N} [1 + P \Sigma(\theta_N) \cos 2\varphi_N],$$

где  $\frac{dN^\lambda}{d\Omega_N} \left( \frac{dN^0}{d\Omega_N} \right)$  — выход  $(r, N)$ -реакции на фотонах в состоянии с поляризацией  $\lambda$  (неполяризованных фотонах),  $\theta_N$  и  $\varphi_N$  — полярный и азимутальный углы испускания нуклона в лабораторной системе.

На рис. 2 показаны значения асимметрии  $(\gamma, p)$  и  $(\gamma, n)$ -реакций на ядре  ${}^4\text{He}$  в зависимости от  $\theta_N$ . Кривые рассчитаны в плосковолновом импульсном приближении с учетом механизма прямого выбивания нуклона и механизма отдачи <sup>6</sup> для  $E_\gamma = 40$  МэВ. Точки  $\bar{\varphi}(\times)$  — результаты данного эксперимента (расчета), усредненные по интервалам  $30^\circ \leq \theta_N \leq 90^\circ$  и  $90^\circ \leq \theta_N \leq 150^\circ$  вблизи углов  $\theta_N = 60^\circ$  и  $\theta_N = 120^\circ$ , соответственно.

Наблюдается удовлетворительное согласие между теорией и экспериментом. Отличная от нуля асимметрия сечения  $(\gamma, n)$ -реакции указывает на то, что механизм прямого выбивания при  $E_\gamma = 40$  МэВ не является преобладающим. Согласно <sup>7</sup> при некоторых предположениях (при одночастичном механизме электромагнитного взаимодействия с ядром, пренебрежении эффектами ВКС выбитого нуклона) эта асимметрия обратилась бы в нуль без учета антисимметрии конечных состояний.

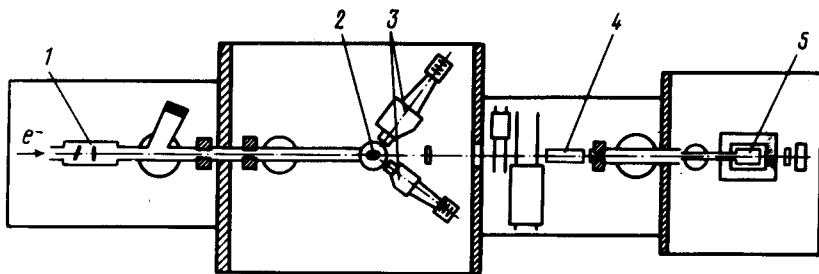


Рис. 1

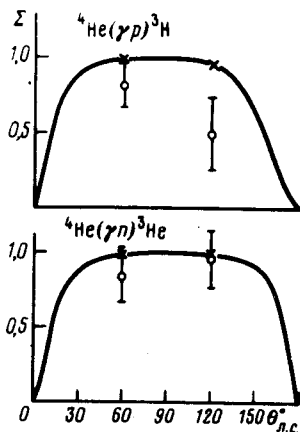


Рис. 1. Схема эксперимента: 1 — фотонная мишень (кристалл алмаза), 2 — жидкодейтериевая мишень, 3 — магнитные спектрометры, 4 — умягчитель, 5 — стримерная камера

Рис. 2. Асимметрия выхода нуклонов из реакций  ${}^4\text{He}(\gamma, p){}^3\text{H}$  и  ${}^4\text{He}(\gamma, n){}^3\text{He}$ .

К появлению значительной асимметрии в  $(r, N)$ -реакции может приводить также учет двухчастичных токов, обусловленных обменом мезонами между нуклонами ядра, зарядового обмена типа  $(p, n)$  <sup>11</sup>, сопровождающего поглощение фотона и др.

В заключение, считаем своим долгом выразить благодарность А.Д.Вялову, Н.И.Чайке, В.В.Таран и В.В.Щербаковой за обеспечение проведения эксперимента, Л.А.Дюминой, Н.Т.Волошиной, А.Г.Ефременко, М.М.Костюченко — за участие в обработке экспериментальных данных.

## Литература

1. Аркатов Ю.М., Вацет П.И., Волощук В.И. и др. УФЖ, 1978, 23, 1818.
2. Горбунов А.Н. Труды ФИАН, М.: Наука, 1974, 3-119.
3. Busso L., Garfagnini R., Piragino G. et al. Lett., Nuovo cim., 1971, 1, 941.
4. Phillips T.W., Berman V.L. et al. Phys. Rev., 1979, 19C, 2091.
5. Gari M., Hebach H. Phys. Reports, 1981, 72, 1.
6. Шапиро И.С. УФН, 1967, 92, 549; Voffi S., Giusti C., Pacati F.D. Phys. Lett., 1981, B98, 11.
7. Мельник Ю.П., Шебеко А.В. Препринт ХФТИ 84-2, 1984 г.
8. Тонапетян С.Г., Никитин В.А., Хворостян В.М. и др. ВАНТ, серия: "Общая и ядерная физика 1980, вып. 1, 69.
9. Горбенко В.Г., Жебровский Ю.В. и др. ЯФ, 1970, 11, 1044.
10. Баранник В.П., Горбенко В.Г., Гуцин В.А. и др. ЯФ, 1983, 38, 1108.
11. Cotanch S.R. Phys. Lett., 1978, 76B, 19.

Поступила в редакцию

25 марта 1985г.

---