

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИММЕТРИИ СЕЧЕНИЙ В РЕАКЦИИ $\gamma\text{He}^3 \rightarrow pd$ С ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ

*А.А.Беляев, В.А.Гетьман, В.Г.Горбенко, А.В.Гламаздин, В.А.Гущин,
Ю.В.Жебровский, И.М.Карнаухов, Л.Я.Колесников, В.В.Котляр, А.А.Луханин,
А.Л.Рубашкин, П.В.Сорокин, Е.А.Споров, Ю.Н.Телегин, А.В.Шебеко*

В работе представлены экспериментальные данные по асимметрии сечения в реакции фоторасщепления ядра He^3 линейно-поляризованными фотонами в диапазоне энергий 100 ÷ 250 МэВ для угла вылета протона 110° в СЦИ, а также в интервале углов $45 \div 140^\circ$ при энергии фотона 200 МэВ. Результаты измерений сравниваются с теоретическим расчетом, выполненным в импульсном представлении с использованием одночастичного оператора электромагнитного тока и фаддеевских волновых функций для ядра He^3 .

Изучение процесса двухчастичного фоторасщепления ядра He^3 может дать важную информацию о структуре трехнуклонной системы, о роли мезонных обменных токов (МОТ), вкладе изобарных конфигураций в ядрах и т.д.

В области энергий $E_\gamma = 100 \div 300$ МэВ имеются экспериментальные данные ¹⁻⁵ и теоретические расчеты ⁶⁻⁸, главным образом, по полным и дифференциальным сечениям. Асимметрия $\Sigma = (d\sigma_{\parallel} - d\sigma_{\perp}) / (d\sigma_{\parallel} + d\sigma_{\perp})$ измерена лишь для угла 90° на пучке линейно-поляризованных фотонов ⁹. Заметное отличие полученных значений асимметрии от единицы позволило авторам ⁹ сделать вывод, что фотозлектрическое поглощение при двухчастичном фоторасщеплении ядра He^3 не является доминирующим.

В настоящей работе приведены предварительные результаты исследования коэффициента асимметрии Σ в реакции $\gamma\text{He}^3 \rightarrow pd$ на пучке линейно-поляризованных фотонов ЛУЭ-2000 ХФТИ. Измерения выполнены в диапазоне энергий фотонов 100 ÷ 250 МэВ для угла $\theta_p^* = 110^\circ$, а также в интервале углов $45 \div 140^\circ$ при $E_\gamma = 200$ МэВ.

Пучок квазимонохроматических линейно-поляризованных фотонов ¹⁰ был получен методом когерентного тормозного излучения электронов в монокристалле алмаза толщиной 2 мм. Начальная энергия пучка электронов была выбрана 700 и 1200 МэВ, соответственно, при измерениях в диапазонах энергий фотонов 100 ÷ 150 МэВ и 150 ÷ 250 МэВ. Степень поляризации фотонов рассчитывалась по величинам когерентного эффекта ¹¹ и изменялась в эксперименте от 57 до 74 %.

Мишень с жидким He^3 имела форму цилиндра с размерами $\varnothing 25$ мм, $l = 130$ мм. Температура He^3 1,5 К достигалась откачкой паров He^4 .

Вторичные частицы детектировались двумя магнитными спектрометрами с телескопами сцинтилляционных счетчиков. Исследуемый канал реакции выделялся с помощью регистрации совпадений протонов и дейтронов. Фон случайных совпадений не превышал 20%. Вклад от стенок мишени составлял 0,5%.

Методика исследования коэффициента асимметрии Σ на пучке линейно-поляризованных фотонов подробно описана в работе ¹².

Экспериментальные данные сравниваются с теоретическими расчетами, выполненными в ХФТИ, на рис. 1 и рис. 2. В этих расчетах были использованы: 1 – одночастичный оператор электромагнитного тока (см., например, ¹³), представляющий собой сумму конвекционного тока и тока намагниченности нуклонов, 2 – волновые функции (ВФ) ядра He^3 для потенциала Рейда с мягким кором ¹⁴ из работы ¹⁵ и для сепарабельного взаимодействия Монгана ¹⁶. Последняя была получена с помощью разработанной нами программы решения уравнений Фаддеева в импульсном представлении ¹⁷. Мы ограничились вкладом только S -волн в $\Psi^{(1)}$ компоненту этих ВФ. Дейтронные ВФ выбирались для соответствующих потенциалов,

т.е. согласованным образом. Взаимодействие в конечном состоянии между протоном и дейтроном не учитывалось.

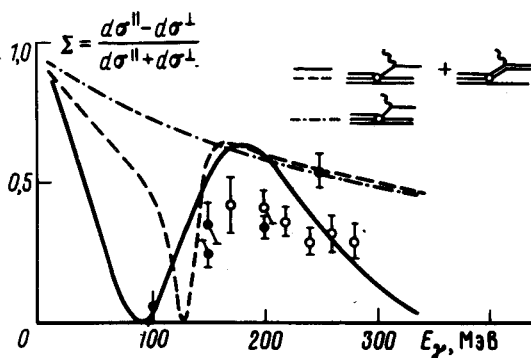


Рис. 1

Рис. 1. Энергетическая зависимость коэффициента асимметрии Σ . Точки: \bullet – настоящая работа ($\theta_p^* = 110^\circ$), \circ – из работы ⁹ ($\theta_p^* = 90^\circ$). Сплошная и пунктирная кривые рассчитаны с ВФ для потенциала Рейда при углах $\theta_p^* = 110$ и 90° , соответственно. Штрих-пунктирная кривая – вклад только прямой фотоэмиссии протона ($\theta_p^* = 110^\circ$)

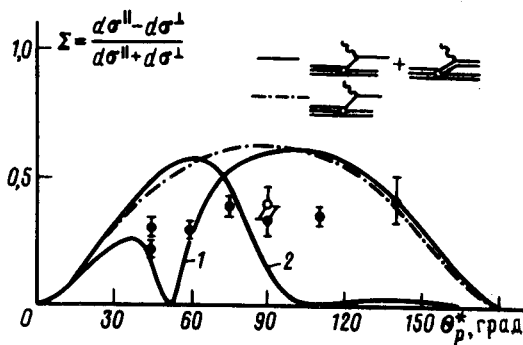


Рис. 2

Рис. 2. Угловое распределение коэффициента асимметрии Σ при $E_\gamma = 200$ МэВ. Точки: \bullet – настоящая работа, \circ – из ⁹. Сплошная кривая 1 (2) рассчитана с ВФ для потенциала Рейда (Монгана). Штрих-пунктирная кривая рассчитана так же, как и на рис. 1

Отметим, что при учете только прямой фотоэмиссии протонов коэффициент асимметрии Σ не зависит от ядерной структуры и угловое распределение становится симметричным относительно $\theta_p^* = 90^\circ$ (штрих-пунктирная кривая на рис. 2). Включение обменной диаграммы приводит к появлению определенной структуры в энергетической и угловой зависимости Σ . Не исключено, что такое поведение коэффициента асимметрии будет сглаживаться при учете D -компонент в ВФ ядра He^3 ⁷.

Расчеты показывают заметную чувствительность коэффициента асимметрии Σ реакции $\gamma\text{He}^3 \rightarrow pd$ к выбору модели NN -взаимодействия (см. рис. 2). Наблюдаемое различие для потенциалов Рейда и Монгана объясняется различным расположением узлов в соответствующих ВФ ядра He^3 в импульсном представлении. В свою очередь, положение этих узлов определяется характером отталкивания в используемой модели NN -сил.

В дальнейшем будут продолжены измерения коэффициента асимметрии сечений в более широком диапазоне энергий фотонов и углов вылета протона, а также теоретические расчеты с включением MOT и D -волн в волновых функциях дейтрона и He^3 .

Литература

1. *O'Fallon N.M. et al. Phys. Rev., 1972, C5, 1926.*
2. *Picozza P. et al. Nucl. Phys., 1970, A157, 190.*
3. *Argan P.E. et al. Nucl. Phys., 1975, A237, 347.*
4. *Gassen H.T. et al. Z. Phys., 1981, A303, 35.*
5. *Sober D. et al. Phys. Rev., 1983, C28, 2234.*
6. *Finjord J. Nucl. Phys., 1976, A274, 495.*
7. *Craver B.A. et al. Nucl. Phys., 1977, A276, 237.*
8. *Prats F. Phys. Lett., 1979, B88, 23.*
9. *Fabbri F.L. et al. Lett. Nuovo Cim., 1972, 3, 63.*
10. Горбенко В.Г. и др. ЯФ, 1970, 11, 1044.
11. Горбенко В.Г. и др. ЯФ, 1973, 17, 793.

12. Горбенко В.Г. и др. ЯФ, 1982, 35, 1073.
13. Mc Voy K.W., Van Hove L. Phys. Rev., 1962, 125, 1034.
14. Reid R.V. Ann. Phys., 1968, 50, 411.
15. Hajduck Ch., Green A.M. Nucl. Phys., 1980, A337, 13.
16. Mongan T.R. Phys. Rev., 1969, 178, 1597.
17. Котляр В.В., Шебеко А.В. Препринт ХФТИ АН УССР, ХФТИ-84-26, Харьков, 1984.

Харьковский
физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
16 августа 1984 г.
После переработки
17 октября 1984 г.