

Измерение отношения сечений одиночного фотообразования Π^+ и Π^- мезонов на гелии-3 линейно поляризованными фотонами в области Δ резонанса

*В.Б.Ганенко, Ю.В.Жебровский, Л.Я.Колесников, А.С.Костромин, А.Л.Рубашкин,
П.В.Сорокин*

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ, г. Харьков

● 1. ВВЕДЕНИЕ

Одна из особенностей реакций одиночного фоторождения пионов на ${}^3\text{He}$



состоит в том, что в ядре ${}^3\text{He}$ могут виртуально образовываться одиночные Δ -изобары, которые при облучении ядра высокоэнергетичными фотонами могут выбиваться из него с последующим распадом на нуклон и пион,



Согласно [1] этот процесс (прямого выбивания) будет давать дополнительный вклад к выходу пионов в реакции (1a), обусловленному в основном механизмом квазисвободного рождения пионов на нуклонах ядра ${}^3\text{He}$



Оценки этого вклада [1] показали, что отношение сечений реакций (1a) и (1б) $R = \sigma(\gamma^3\text{He} \rightarrow \pi^+ X) / \sigma(\gamma^3\text{He} \rightarrow \pi^- X)$ в области Δ -резонанса заметно чувствительно к величине примеси Δ -изобарных конфигураций благодаря усилению вклада механизма (2) вследствие свойств симметрии ${}^3\text{He}$



r -отношение сечений реакций (1a) и (1б) без учета вклада механизма (2). Так как рождение π^+ и π^- на нуклонах с образованием Δ^+ и Δ^0 идет с одинаковой вероятностью, $r \cong 2$. P_{Δ} -вероятность наличия Δ -изобар в ${}^3\text{He}$, M_{Δ} -величина, определяемая относительной вероятностью процессов (2) и (3). Поскольку реакция (3) в области энергий 300–350 МэВ обладает значительной асимметрией [2], можно ожидать, что применение линейно поляризованных фотонов позволит повысить относительный вклад процесса (2) в отношении (4) увеличивая M_{Δ} , по сравнению со значением, обусловленным неполяризованными фотонами.

● 2. СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА

Измерения были выполнены на линейном ускорителе электронов ЛУ-2 ГэВ ННЦ ХФТИ. Пучок линейно поляризованных фотонов получался в

процессе когерентного тормозного излучения (КТИ) электронов с энергией $E_0 = 1.2$ ГэВ в кристалле алмаза толщиной 0.38 мм. Пучок фотонов направлялся на цилиндрическую мишень жидкого ${}^3\text{He}$ [3] диаметром 25 мм и длиной по пучку 120 мм. Заряженные пионы детектировались с помощью магнитного спектрометра СП-02 [4] и 6-канального телескопа сцинтилляционных счетчиков так же как и в работе [5]. Измерения проводились при значениях энергии пика КТИ 220 и 330 МэВ для угла вылета пионов 72° в л.с.

Величины отношений определялись из измеренных в одних и тех же кинематических условиях спектров π^+ и π^- -мезонов на тормозном пучке фотонов (R_0), на пучке фотонов, поляризованном параллельно и перпендикулярно плоскости реакции (R_{\parallel} и R_{\perp}) и спектров пионов, обусловленных интерференционной частью КТИ (R_{\parallel}^c и R_{\perp}^c). Процедура измерений спектров описана в [5]. В измеренные отношения вносились поправки на кулоновское взаимодействие продуктов реакции в конечном состоянии и парное рождение пионов.

● 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Результаты измерения приведены на рис. 1–3. Величины отношений, полученные на поляризованном и неполяризованном пучках, практически совпадают. Зависимость R_0 от импульса пионов имеет широкий максимум, достигая значения $R_0 \approx 2$ в районе Δ -резонанса ($P_{\pi} \approx 200\text{--}250$ МэВ/с) и плавно уменьшается до 1.5 при меньших и больших импульсах. Аналогичное энергетическое поведение наблюдается и для R_{\parallel} и R_{\perp} . Вне пределов области Δ -резонанса ($100 > P_{\pi} > 250$ МэВ/с) величины отношения R_0 близки к величине отношения сечений одиночного фотообразования пионов на дейтроне [6,7] (приведенному к числу нуклонов в ${}^3\text{He}$), а в области Δ -резонанса полученная нами для ${}^3\text{He}$ величина R_0 несколько больше, чем для дейтрона, (рис. 1). Наблюдаемое различие может быть обусловлено вкладом механизма (2), поскольку для дейтрона вклад от процесса (2) должен практически

отсутствовать, а отношения сечений, обусловленные процессами (3), не должны сильно отличаться.

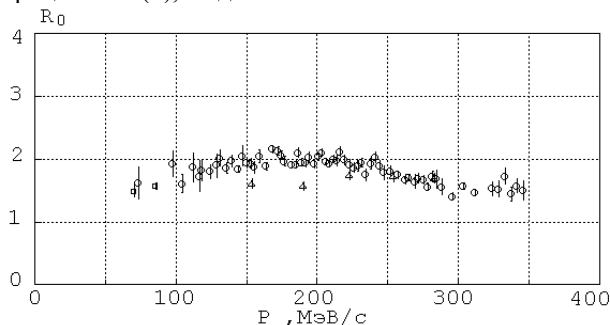
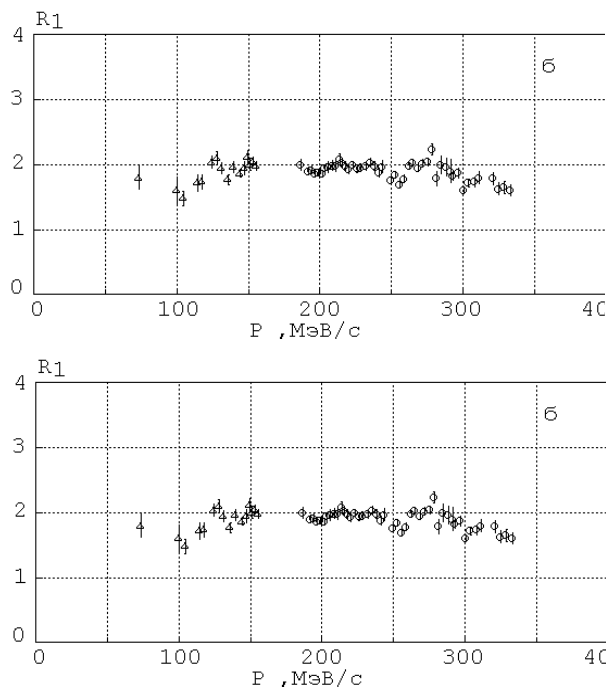


Рис. 1. Отношение сечений реакций (1а) и (1б) на тормозном пучке фотонов. Δ – данные [6] и [7] для фоторождения пионов на дейтроне.

При использовании поляризованных фотонов величина γ в (4), обусловленная квазисвободным механизмом, не должна измениться поскольку асимметрия фоторождения π^+ и π^- -мезонов в области Δ -резонанса практически одинакова [5]. Поэтому различие величин R_0 и R_{\parallel} и R_{\perp} возможно за счет изменения величины вклада механизма прямого выбивания (второе слагаемое в (4)), причем исходя из (4) должно выполняться соотношение $R_{\parallel} \approx R_0 \approx R_{\perp}$. Экспериментальные данные не противоречат этому соотношению. Величина R_{\parallel} имеет тенденцию превышать R_{\perp} на 4–5%. Разность величин отношений полученных на поляризованном пучке и усредненных в диапазоне энергий 330 ± 50 МэВ (область когерентного пика) составляет $R_{\parallel} - R_{\perp} = 0.041 \pm 0.039$.

Рис. 2. Отношение сечений реакций (1а) и (1б) на пучке фотонов,



поляризованных параллельно (а) и перпендикулярно (б) плоскости реакции.

Таким образом, результаты эксперимента, по-видимому, указывают на наличие некоторой добавки к выходу пионов обусловленного процессом квазисвободного рождения, которую можно трактовать как вклад, связанный с механизмом прямого выбивания виртуальных Δ -изобар. Однако, для достоверных выводов необходимы детальные расчеты как взаимодействия в конечном состоянии, так и величины M_{Δ} .

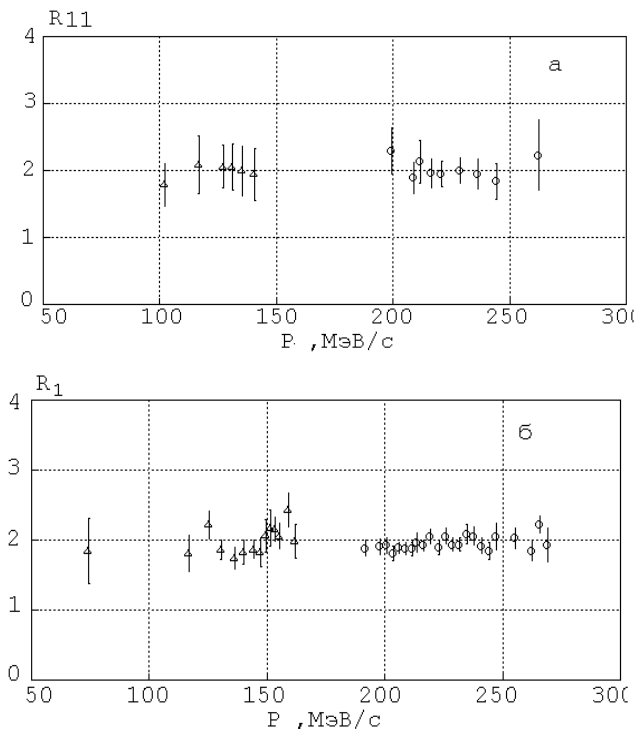


Рис. 3. Отношение сечений реакций (1а) и (1б), обусловленных фотонами когерентной части спектра КТИ, поляризованными параллельно (а) и перпендикулярно (б) плоскости реакции.

● Литература

1. Lipkin J., Sh.Lee T. Phys.Lett. **B183**, 22(1987).
2. Ганенко В.Б. и др. Письма в ЖЭТФ. **47**, 438(1988).
3. Гетьман В.А. и др. ПТЭ **5**, 58(1989).
4. Афанасьев Н.Г. и др. Препринт ХФТИ N340. Харьков (1967).
5. Ганенко В.Б. и др. ЯФ **54**, 1495(1991).
6. Pine J., Vazin M. Phys.Rev. **132**, 2735(1963).
7. Holtey G.V. et al. Bonn Univ. preprint PIB 1-209, 1973. Статья поступила: в редакцию 25 мая 1998 г.,

в издательство 1 июня 1998 г.