

с 346.48 ЯФ, 1968, т. 7 в. 3

3-486

с 515-517

4/I-68

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 3598



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Н.С.Зеленская, Н.Эль-Нагар, В.А.Ярба

ПОГЛОЩЕНИЕ  $\pi$ -МЕЗОНОВ НА  $^{12}\text{C}$

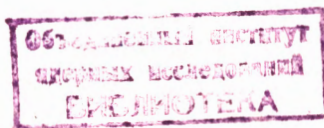
С ОБРАЗОВАНИЕМ  $^8\text{Li}$

1967.

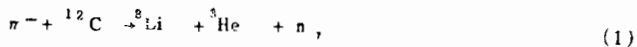
P1 - 3598

Н.С.Зеленская, Н.Эль-Нагар, В.А.Ярба

ПОГЛОШЕНИЕ  $\pi$ -МЕЗОНОВ НА  $^{12}\text{C}$   
С ОБРАЗОВАНИЕМ  $^8\text{Li}$



Проведенное недавно экспериментальное исследование поглощения  $\pi^-$  - мезонов легкими ядрами фотоэмульсии с образованием  ${}^8\text{Li}$  /1/ показало, что основной вклад в сечение таких процессов вносит трехчастичная реакция



а вероятности двухчастичных реакций весьма малы. Этот факт сам по себе служит доказательством выдвинутого ранее предположения /2,3/, что поглощение  $\pi^-$  - мезона происходит прямым образом либо на сильно связанном нуклоне, либо на малонуклонной ассоциации в ядре. Действительно, однонуклонное поглощение приводит в этом случае к сильновозбужденным состояниям конечного ядра, лежащим существенно выше порога его ассоциативного развала, так что число конечных частиц в реакции не меньше трех. С другой стороны, при поглощении  $\pi^-$  - мезона малонуклонной ассоциацией основная часть вносимой  $\pi^-$  - мезоном энергии распределяется между нуклонами этой ассоциации, которая должна разваливаться, по крайней мере, на две частицы, что вновь приводит к многочастичному процессу. Экспериментальное доказательство подавления двухчастичных реакций служит, таким образом, подтверждением прямого механизма поглощения остановившихся  $\pi^-$  - мезонов.

В реакции (1) механизм однонуклонного поглощения полностью отсутствует, так как даже при поглощении  $\pi^-$  - мезона  $S$  - нуклоном конечное ядро  ${}^{11}\text{B}$  образуется в состоянии с  $E^* \approx 19$  Мэв /4/, что гораздо ниже порога развала  ${}^{11}\text{B}$  на  ${}^8\text{Li}$  и  ${}^3\text{He}$  (его величина  $\approx 27$  Мэв). Поэтому

единственно возможным механизмом реакции (1) следует считать поглощение  $\pi$  - мезона на четырехчастичной ассоциации в ядре  $^{12}\text{C}$ , которой должно быть ядро  $^4\text{Li}$ . Настоящая заметка посвящена теоретическому анализу полученных в /1/ результатов в предположении прямого поглощения  $\pi$  - мезонов на  $^4\text{Li}$  (рис.1) аналогично тому, как это было сделано ранее /3;5/ при исследовании квазиальфа-частичного поглощения  $\pi$  - мезонов в реакции  $^{12}\text{C}(\pi^-, \alpha^3\text{H})^2^4\text{He}$ .

Основные приближения, используемые в расчете, сводятся к следующему. При описании поглощения  $\pi$  - мезона на  $^{12}\text{C}$  мы полагаем, что  $\pi$  - мезон взаимодействует со всем объемом ядра. Полная вероятность поглощения  $\pi$  - мезона  $^4\text{Li}$  считается константой, не зависящей от переданного импульса. Состояния начального и конечного ядер описываются волновыми функциями модели оболочек в LS связи. Наконец, мы пренебрегаем взаимодействием конечных частиц между собой. Что касается  $\alpha$  -  $^3\text{He}$  и  $\alpha$  -  $^8\text{Li}$  взаимодействий, то это пренебрежение вполне оправдано ввиду большой энергии нейтрона ( $\approx 80$  МэВ). Взаимодействие  $^3\text{He}$  -  $^8\text{Li}$  можно считать малым в силу того обстоятельства, что даже при небольших относительных энергиях частиц фазы их рассеяния невелики. В рамках указанных приближений мы рассчитали энергетические спектры нейтрона и  $^3\text{He}$ , а также угловую корреляцию между этими частицами. Результаты расчета представлены на рис.2 сплошными линиями. Гистограммы соответствуют экспериментальным данным /1/. Видно, что теоретические кривые довольно неплохо согласуются с экспериментом. Интересно отметить, что эффект смещения спектра  $^3\text{He}$  в сторону меньших энергий, а угловой корреляции - в сторону меньших углов обусловлен виртуальным движением  $^4\text{Li}$  в начальном ядре  $^{12}\text{C}$ . Характер этого движения довольно сложен, так как ядро-остаток  $^8\text{Li}$  может образовываться в нескольких состояниях ( $2^+$  с  $E^* = 0$ ;  $1^+$  с  $E^* = 0,97$  МэВ и  $3^+$  с  $E^* = 2,26$  МэВ). Такое же смещение максимумов в спектрах за счет "движения"  $\alpha$  - частицы в ядре  $^{12}\text{C}$  получено нами ранее /3,5/.

Мы провели также оценки относительных вероятностей реакций  $^{12}\text{C}(\pi^-, \alpha^3\text{H})^2^4\text{He}$  и  $^{12}\text{C}(\pi^-, \alpha^3\text{He})^8\text{Li}$ . Полная вероятность поглощения  $\pi$  - мезонов будет определяться двумя факторами /5/: эффективными числами /6/ соответствующих ассоциаций и вероятностью поглощения  $\pi$  - мезона на самой ассоциации. Эффективное число  $^4\text{Li}$  в  $^{12}\text{C}$  составляет  $\approx 4 \cdot 10^{-2}$ , в то

время как число  $\alpha$  - частиц - порядка трех <sup>5,6/</sup>. Точно оценить величины вероятностей поглощения  $\pi$  - мезонов на  $\alpha$  - частице и  ${}^4\text{Li}$  мы не можем. Однако в предположении изотопической инвариантности процесса поглощения можно сказать, что вероятность поглощения  $\pi$  - мезона на  $\alpha$  - частице должна в шесть раз превышать вероятность поглощения его  ${}^4\text{Li}$ .

В результате

$$R = \frac{W [ {}^{12}\text{C} (\pi^-, n^3\text{He}) {}^4\text{He} ]}{W [ {}^{12}\text{C} (\pi^-, n^3\text{He}) {}^8\text{Li} ]} = 4,5 \cdot 10^2,$$

что хорошо согласуется с экспериментальным значением ( $R \approx 10^3$ ).

Таким образом, вся совокупность экспериментальных данных о реакции  ${}^{12}\text{C} (\pi^-, n^3\text{He}) {}^8\text{Li}$  полностью согласуется с предположением, что эта реакция осуществляется за счет прямого механизма при поглощении  $\pi$  - мезона на подсистеме  ${}^4\text{Li}$  в ядре  ${}^{12}\text{C}$ .

#### Л и т е р а т у р а

1. Ю.А.Батусов, С.А.Бунятов, В.М.Сидоров, В.А.Ярба. Препринт ОИЯИ Р1-3305, Дубна (1967).
2. И.С.Шапиро, В.М.Колыбасов, ЖЭТФ 44, 270 (1963).
3. Н.С.Зеленская, Ю.Ф.Смирнов, Н.П.Юдин. Изв. АН СССР, сер. физич. 29, 186 (1965).
4. H. Tuten, P. Hillman, T.A.J. Maris. Nucl. Phys., 57, 10 (1958).  
В.В.Балашов, В.Н.Фетисов. Nucl. Phys., 27, 337 (1961).
5. Н.Ф.Голованова, Н.С.Зеленская. Изв. АН СССР 31, №3 (1968).
6. П.Береги, Н.С.Зеленская, В.Г.Неудачин, Ю.Ф.Смирнов. Nucl. Phys., 66, 513 (1966).

Рукопись поступила в издательский отдел  
24 ноября 1967 года

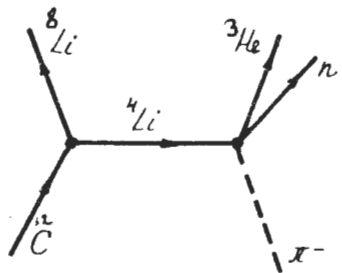


Рис. 1.

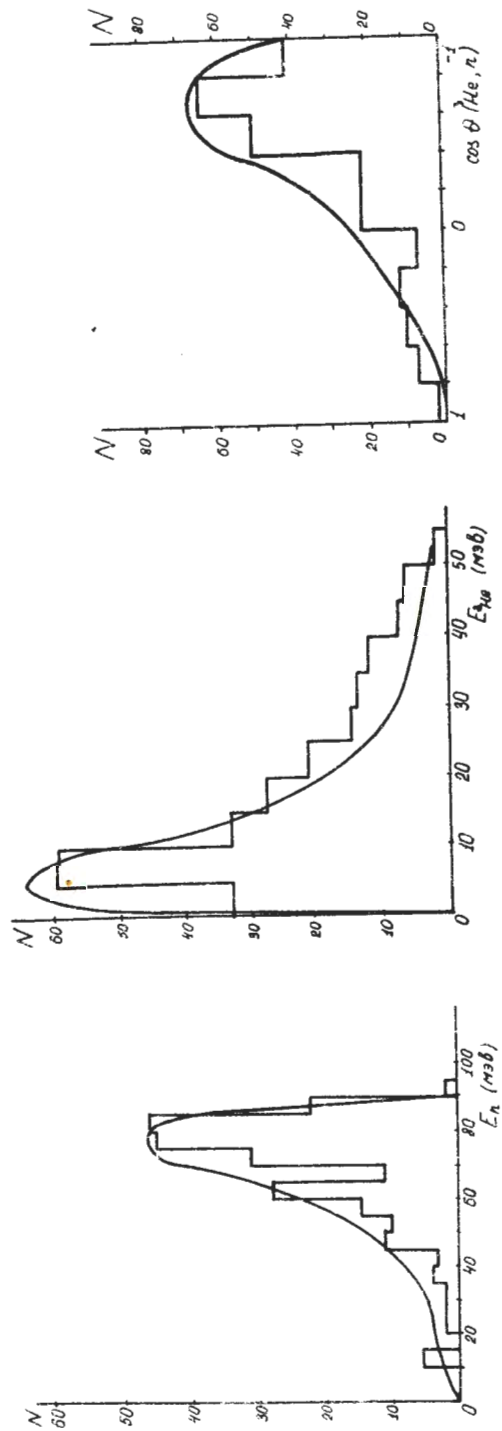


Рис. 2. Энергетические спектры  $n$ ,  ${}^3\text{He}$  и угловая корреляция  ${}^3\text{He}$  и  $n$  от реакции  ${}^{12}\text{C} + {}^8\text{Li} \rightarrow {}^4\text{Li} + {}^3\text{He} + n$ . Гистограмма - эксперимент. Плавные кривые - теоретический расчет.