

**ВОЗБУЖДЕНИЕ Δ -ИЗОБАР В ЯДРАХ УГЛЕРОДА В РЕАКЦИИ
ПЕРЕЗАРЯДКИ ($^3\text{He}, t$) ПРИ 4,37; 6,78 И 10,78 ГэВ/с**

*В.Г.Аблеев¹⁾, Г.Г.Воробьев, С.М.Елисеев, С.А.Запорожец,
В.И.Иноземцев, А.П.Кобушкин²⁾, А.Б.Курепин³⁾, Д.К.Никитин⁴⁾,
А.А.Номофилов, Н.М.Пискунов, И.М.Ситник, Е.А.Строковский,
Л.Н.Струнов, В.И.Шаров*

Впервые при высоких энергиях измерены сечения реакции ($^3\text{He}, t$) на протоне и ^{12}C с возбуждением Δ -изобар в мишени. Статистическая погрешность $\lesssim 5\%$, погрешность нормировки $\lesssim 10\%$. Показано, что в этой реакции с рождением изобары в ядре существуют механизмы, не сводящиеся к рождению ее на одном из нуклонов ядра.

-
- 1) Институт ядерной физики МГУ.
 - 2) Институт теоретической физики АН УССР.
 - 3) Институт ядерных исследований АН СССР.
 - 4) Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР.

1. С помощью установки "АЛЬФА" ¹ измерены инвариантные сечения реакции (³He, t) на С и СН₂ мишенях с вылетом тритонов под углами $\theta \lesssim 0,4^\circ$ в такой же схеме, как и при исследованиях реакции (d, p) фрагментации ² (геометрия "А").

Одновременно были измерены сечения (³He, d) реакции на тех же мишенях. На этой же установке, но в другой геометрии ³ ("Б") проведены абсолютные измерения дифференциальных сечений реакции (³He, d) при 10,78 ГэВ/с в области $p_d \approx 2/3 p_{\text{He}}$, где сечения стриппинга практически не зависят от начальной энергии ⁴. Это позволило провести абсолютную нормировку сечений (³He, t) перезарядки при всех наших энергиях. В этой же геометрии мы выполнили абсолютные измерения сечения (³He, t) реакции при 6,78 ГэВ/с, предварительные результаты которых уже сообщались ⁵. Сопоставление данных о сечениях перезарядки, полученных в геометриях "А" и "Б" подтвердило оценку систематической погрешности (10%) абсолютной нормировки наших данных, полученных в геометрии "А". Их статистическая погрешность в основном не выше 5%. Вклад фона не превышал 7% и не зависел от импульса регистрируемых тритонов.

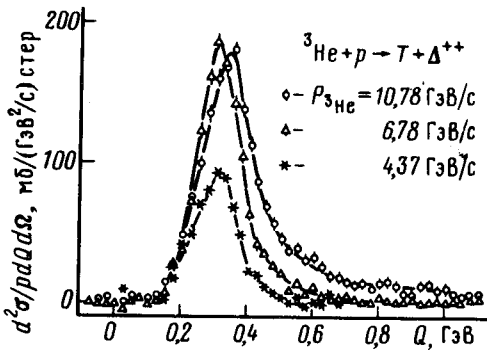


Рис. 1

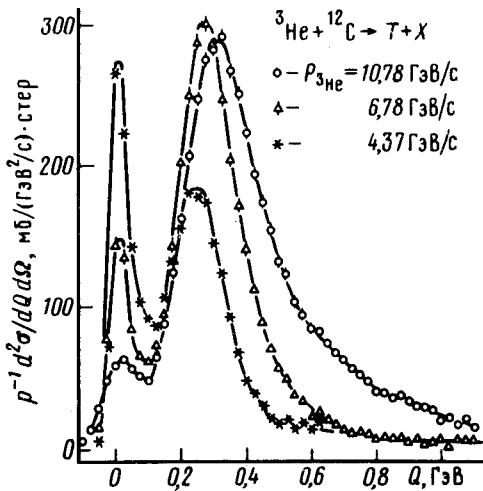


Рис. 2

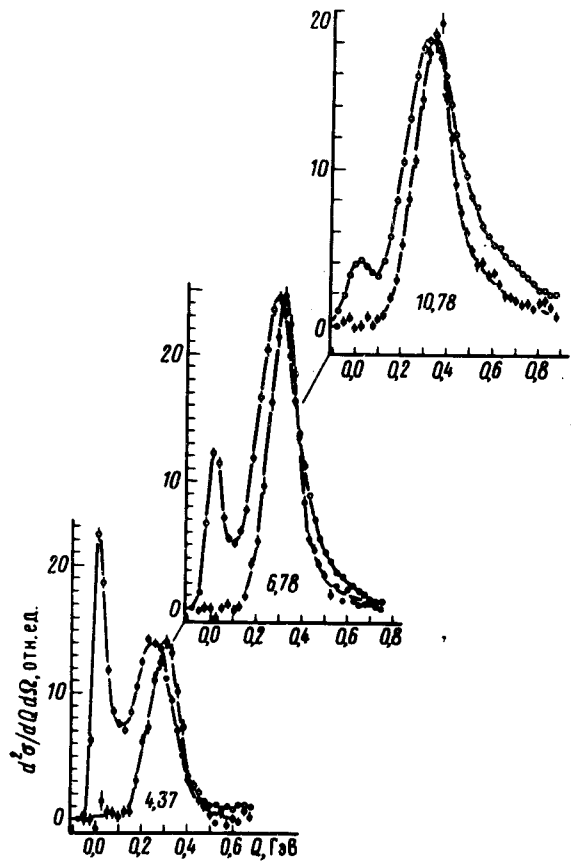


Рис. 3

Рис. 3. Q – спектры тритонов из $p(^3\text{He}, t)\Delta^+$ реакции (сплошные кружки) и $\text{C}(^3\text{He}, t)$ реакции (открытые кружки). Данные для реакции на протоне нормированы на максимум Δ -пика в реакции на ядре

2. Сечения реакции перезарядки (³He, t) на протоне и ¹²C представлены на рис. 1 и рис. 2 в зависимости от переданной ядру – мишени энергии $Q = T_{\text{He}} - T_t$ (T – кинетическая энергия). (Линии на рисунках проведены от руки). Разрешение по Q составляло $\sigma_Q \approx 20, 30$ и 70 МэВ для начальных импульсов 4,37; 6,78 и 10,78 ГэВ/с соответственно.

В сечении реакции на протоне (рис. 1) виден пик, положение и ширина которого близки к ожидаемым для реакции $p(^3\text{He}, t)\Delta^{++}$. Форма пика и его положение искажены влиянием формфактора ^3He . Это искажение исчезает с ростом начальной энергии, поскольку при этом уменьшается продольный переданный импульс в системе покоя гелия-3 ($\Delta p_{||}(Q)$) при фиксированном Q . Максимумы пиков расположены при $Q_0^{(p)} = 298 \pm 2, 307 \pm 1$ и $325 \pm 1 \text{ МэВ}$ для начальных импульсов 4,37; 6,78 и 10,78 ГэВ/с соответственно.

В сечениях реакции на углерод (рис. 2) видны два пика. Первый — при малых Q — обусловлен 6 спин-изоспиновым возбуждениями уровней ядра — остатка. Уменьшение высоты этого пика с ростом энергии лишь отчасти обусловлено ухудшением разрешения.

Второй пик расположен в той же области Q , что и в реакции перезарядки на протоне, поэтому далее мы будем говорить о нем как о Δ -пике. Его положение, ширина и высота при 4,37 и 6,78 ГэВ/с могут быть смещены из-за вклада от "хвоста" пика ядерных возбуждений. Однако оценка показывает, что его влияние на положение максимума Δ -пика невелико даже при 4,37 ГэВ/с и смещает максимум не более, чем на 10 МэВ. Поэтому оценки Q_0 даны без учета этого влияния:

$$Q_0^{(C)} = 245 \pm 2, 275 \pm 1 \text{ и } 315 \pm 1 \text{ МэВ.}$$

3. Из сопоставления данных видно следующее.

Вклад от механизма, приводящего к появлению Δ -пика, практически целиком определяет величину сечения ($^3\text{He}, t$) перезарядки на ядре при 6,78 и 10,78 ГэВ/с (см. рис. 2).

Отношение величин $\frac{d\sigma}{d\Omega}(0) = \int \frac{d^2\sigma}{dpd\Omega} dp$ в области Δ -пика ($Q > 75 \text{ МэВ}$) для перезарядки на углероде и протоне (R) с увеличением начального импульса растет, составляя $\sim 0,5$ (данные Сакле 6 при 3,9 ГэВ/с), $\sim 1,6$ при 4,37 ГэВ/с (вклад "хвоста" от пика ядерных возбуждений вычтен) и $\simeq 2,3$ при 6,78 и 10,78 ГэВ/с.

Наблюдается сдвиг между положениями Δ -пиков при одной и той же энергии для реакции перезарядки на C и P : см. рис. 3 и приведенные выше оценки Q_0 . Этот сдвиг можно понять на основе кинематических соображений, если предположить, что в элементарном акте участвует группа нуклонов ядра (поскольку $\Delta p_{||}(Q)$ при фиксированных начальной энергии и Q тем меньше, чем больше масса мишени).

4. Для того, чтобы убедиться в невозможности объяснить отмеченные в п. 3 и работе 5 факты на основе предположения о рождении Δ -изобары на одном из движущихся нуклонов ядра, были выполнены расчеты сечения реакции перезарядки на протоне и углероде при 6,78 ГэВ/с в рамках модели Глаубера — Ситенко, но с учетом передачи продольного импульса. При этом использовались экспериментальные данные о параметрах $NN \rightarrow N\Delta$ реакции и формфакторе ^3He . Для расчета сечения реакции на углероде использовались как осцилляторная волновая функция, так и волновая функция оболочечной модели. Оказалось, что вид волновой функции ^{12}C практически не влияет на результаты. Расчет для реакции на протоне удовлетворительно согласуется с экспериментом, а для реакции на углероде полностью расходится с полученными данными: отношение $R \sim 0,8$ вместо 2,3; $Q_0^{(C)} > Q_0^{(p)}$, тогда как в эксперименте виден сдвиг в противоположную сторону: $Q_0^{(C)} < Q_0^{(p)}$. Нам не удалось добиться хотя бы качественного согласия с экспериментом вариацией значений исходных параметров модели в пределах точности их определения и учетом эффектов взаимодействия в конечном состоянии.

5. Итак, сравнение между собой данных об абсолютных значениях сечений перезарядки ($^3\text{He}, t$) на протонах и ядре углерода, а также результатами глауберовских расчетов показывают, что при высоких энергиях в перезарядке на ядрах с рождением Δ -изобары существенную роль играют механизмы, не сводящиеся к рождению ее на одном из нуклонов ядра.

Авторы благодарят А.М.Балдина, Ю.В.Гапонова, В.Т.Дмитриева, М.И.Подгорецкого, Н.И.Пятова за полезные обсуждения полученных результатов, С.В.Джмухадзе, З.П.Мотину и Р.Н.Петрову — за оказанную ими помощь при выполнении этой работы.

Литература

1. *Аблеев В.Г. и др.* ПТЭ, 1983, №1, 33.
2. *Ableev V.G. et al.* Nucl. Phys., 1983, A393, 491; A411, 541(E); *Аблеев В.Г. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1983, 37, 196.
3. *Аблеев В.Г. и др.* ПТЭ, 1978, №2, 63; *Аблеев В.Г. и др.* ЯФ, 1983, 37, 132.
4. *Anderson et al.* Phys. Rev., 1983, C28, 1224.
5. *Ableev V.G. et al.* JINR, E1-83-486, Dubna, 1983.
6. *Ellegaard C. et al.* Phys. Rev. Lett., 1983, 50, 1745; *Gaarde C.* Rep. on "Delta-Nucleus Dynamics" Symposium, Argonne, May 1983.

Объединенный
институт ядерных исследований

Поступила в редакцию
15 мая 1984г.