

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P1-87-93

В.Г.Аблеев, Д.В.Анчишкин¹, Х.Димитров²,
С.А.Запорожец, А.П.Кобушкин¹, Л.В.Малинина,
А.А.Номофилов, Н.М.Пискунов, И.М.Ситник,
Е.А.Строковский, Л.Н.Струнов, В.И.Шаров

**ИМПУЛЬСНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ПРОТОНОВ И ДЕЙТРОНОВ
ОТ ФРАГМЕНТАЦИИ ^3He ПРИ 10,78 ГэВ/с
НА УГЛЕРОДЕ ПРИ НУЛЕВЫХ УГЛАХ**

Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

¹ Институт теоретической физики АН УССР, Киев.

² Центральная Лаборатория автоматизации и научного приборостроения БАН, София.

С помощью установки "АЛФА"/1/ на синхрофазотроне ОИЯИ измерены дифференциальные сечения реакций (${}^3\text{He}, d$), (${}^3\text{He}, p$) с вылетом фрагментов под углами $\theta < 0,4^\circ$ при импульсе налетающих частиц $p_0 = 10,78$ ГэВ/с. Предварительные результаты сообщались на конференциях /12/. Постановка эксперимента принципиально не отличалась от описанной ранее /2/. Измерительная часть установки располагалась после магнита, отделяющего вторичные частицы от частиц пучка, что позволяло вести измерения при интенсивности до 10^{10} частиц/цикл. В области перекрытия импульсных спектров вторичных частиц (протоны, дейтроны, неупруго рассеянные ядра ${}^3\text{He}$) для идентификации частиц использовалось разделение по скорости (с помощью черенковских счётчиков)/2/ и по величине заряда (путём анализа амплитуд сигналов от сцинтилляционных счётчиков). Спектр протонов в окрестности $p = p_0/2$ не был измерен, так как магнитная жёсткость таких протонов совпадала с магнитной жёсткостью частиц первичного пучка. Для нормировки полученных спектров были проведены измерения дифференциальных сечений реакции (${}^3\text{He}, d$) в области $p_d \approx \frac{2}{3} p_0$, постановка эксперимента совпадала с описанной в /3/. Систематическая погрешность абсолютной нормировки наших данных оценивается величиной $\approx 12\%$; вклад фона "пустой мишени" не превышает 10% во всей области измерений.

Измеренные спектры приведены на рис. 1 в зависимости от импульса q фрагмента в системе покоя ${}^3\text{He}$. На рис. 2 эти же спектры представлены как функции релятивистского внутреннего импульса фрагмента в ядре k . Переменная k возникает при описании процесса фрагментации по аналогии с партонной моделью: перед взаимодействием ядро-снаряд ${}^3\text{He}$ (p_z) виртуально диссоциирует на фрагмент-участник (p) и фрагмент-наблюдатель (s). Связь k с наблюдаемым импульсом фрагмента даётся соотношениями /4/:

$$k^2 = \lambda (M_{\text{эф}}^2, m_s^2, m_p^2) / 4 M_{\text{эф}}^2,$$

где

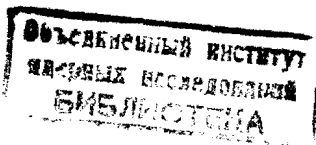
$$\lambda(a, b, c) = a^2 + b^2 + c^2 - 2ab - 2ac - 2bc.$$

Эффективная масса $M_{\text{эф}}$ находится из соотношения

$$M_{\text{эф}}^2 = \frac{m_s^2(1-\alpha) + m_p^2\alpha}{\alpha(1-\alpha)},$$

где α - доля импульса ядро-снаряда, уносимая фрагментом-наблюдателем в системе бесконечного импульса:

$$\alpha = (E_s + p_s) / (E_{p_z} + p_{p_z}).$$



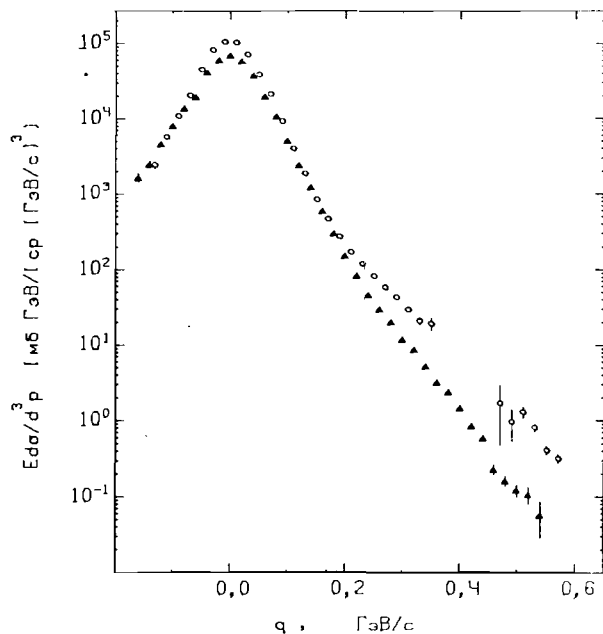


Рис. 1. Инвариантные сечения фрагментации ${}^3\text{He}$: \circ - ${}^{12}\text{C}({}^3\text{He}, p)$; \blacktriangle - ${}^{12}\text{C}({}^3\text{He}, d)$. Указаны только статистические ошибки. По оси абсцисс - импульс фрагмента в системе покоя ${}^3\text{He}$.

При больших E_{p_z} переменная α переходит в переменную Фейнмана x . При определении k для спектра протонов следует иметь в виду, что фрагмент-участник есть $(n-p)$ система, масса которой, строго говоря, не фиксирована. Мы полагали, что масса этой системы совпадает с массой дейтрона. Значение k в этом случае минимально. Видно, что формы спектров дейтронов и протонов, представленных как функции k , подобны практически во всей области изменения k .

На рис. 2 мы приводим результат расчёта сечения $({}^3\text{He}, d)$ - реакции с использованием импульсного распределения дейтронов в ${}^3\text{He}$ из работы ^{5/}. Расхождение между этим расчётом и данными в области малых k может быть обусловлено эффектом, обнаруженным нами в опытах по фрагментации дейтрона ^{6/}: отношение сечений фрагментации дейтрона на ядре и протоне заметно меняется в области $k < 150$ МэВ/с и далее остаётся постоянным. Для углерода ход отношения удовлетворительно описывается формулой

$$R_{c/p} = 2,4 \exp(-k^2/0,01) + 2,6.$$

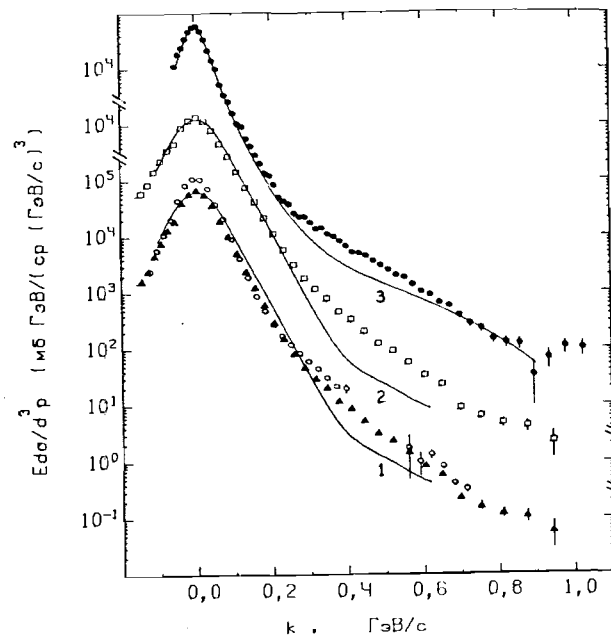


Рис. 2. Инвариантные сечения реакций: \circ - ${}^{12}\text{C}({}^3\text{He}, p)$; \blacktriangle - ${}^{12}\text{C}({}^3\text{He}, d)$; \square - $p({}^3\text{He}, d)$ (см. текст); \bullet - $p(d, p)$ ^{6/}. Кривые 1, 2 - расчёт ^{6/} с использованием импульсного распределения ^{5/}; кривая 3 - расчёт ^{6/} с использованием волновой функции дейтрона для парижского потенциала ^{11/}. По оси абсцисс - релятивистский внутренний импульс.

Предположив наличие такого же эффекта при фрагментации ${}^3\text{He}$, мы приводим на рис. 2 ожидаемую форму спектра для $p({}^3\text{He}, d)$ реакции. Видно, что при $k \leq 250$ МэВ/с возникает хорошее согласие между данными и расчётом. Видно также, что для спектров фрагментации дейтрона и ${}^3\text{He}$ в одной и той же области $k \geq 300$ МэВ/с модели, учитывающие только нуклонные степени свободы, находятся в противоречии с экспериментом. Недостаточность таких моделей показана также при анализе данных по формфакторам дейтрона и ${}^3\text{He}$ ^{7-9/} и по реакции ${}^3\text{He} p \rightarrow pp d$ ^{10/}.

Авторы благодарят дирекцию и сотрудников Лаборатории за интерес и поддержку этих исследований, В.Е.Гречко, В.А.Карманова и М.И.Стрикмана за полезные обсуждения полученных результатов, а также 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. Аблеев В.Г. и др. Письма в ЖЭТФ, 1983, 37, 196;
Ableev V.G. et al. Nucl.Phys., 1983, A393, 491; A411, 541(E).
3. Аблеев В.Г. и др. ПТЭ, 1978, 2, 63;
Аблеев В.Г. и др. ЯФ, 1983, 37, 132.
4. Берестецкий В.Б., Терентьев М.В., ЯФ, 1976, 24, 1044.
5. R. Schiavilla, V.R. Pandharipande, R.V. Wiringa. Nucl.Phys., 1986, A449, 219.
6. Запорожец С.А. и др. В кн. Труды УИ Межд. семинара по проблемам физики высоких энергий, ОИЯИ, ДИ, 2-86-668, Дубна, 1986, т.1, стр.341.
7. Anchishkin D.V. and Kobushkin A.P. Z. Phys.A-Atoms and Nuclei, 1985, 321, 527.
8. Буров В.В. и др. ОИЯИ, P2-83-749, Дубна, 1983.
9. Pirner H.J. et al. Ph.R.L., 1981, 46, 1376.
10. Blinov A.V. et al. ITEP-60, Moscow, 1985;
M.B. Epstein et al. Phys.Rev., 1985, C32, 967.
11. Lacombe M. et al. Phys.Lett., 1981, B101, 139.
12. Воробьев Г.Г. и др. В кн. Труды УИ Межд. семинара по проблемам физики высоких энергий, ОИЯИ, ДИ, 2-84-599, Дубна, 1984, стр.222.
Ableev V.G. et al. II-nd Int.Conf. on Nucleus-Nucleus Collision, Visby, Sweden, 10-14 June 1985, V.1: contributed papers (ed. by B. Jacobsson, K. Aleklett), p.156, Lunds Univ.Reprocentralen, 1985.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 февраля 1987 года.

Аблеев В.Г. и др.

P1-87-93

Импульсное распределение протонов
и дейтронов от фрагментации ^3He
при 10,78 ГэВ/с на углероде при нулевых
углах

Впервые измерены дифференциальные сечения реакций ($^3\text{He}, d$), ($^3\text{He}, p$) с вылетом фрагментов вперед в широком интервале их импульсов. Показано, что эти спектры, представленные как функции релятивистского внутреннего импульса, подобны. Проведено сравнение спектра ($^3\text{He}, d$)-реакции с расчетами с использованием волновых функций ^3He .

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Ableev V.G. et al.

P1-87-93

Momentum Distribution of Protons
and Deuterons from ^3He Fragmentation
at 10.78 GeV/c on Carbon at Zero Angles

Differential cross sections of the ($^3\text{He}, d$), ($^3\text{He}, p$) reactions with fragment forward emission have been measured for the first time in a wide range of their momenta. It is shown that these spectra represented as functions of relativistic internal momentum are identical. The ($^3\text{He}, d$) reaction spectrum was compared with the calculations making allowance for the ^3He wave functions.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987