

## ИЗМЕРЕНИЕ ТЕНЗОРНОЙ АНАЛИЗИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЕАКЦИИ $^{12}\text{C}(d, p)$ С ВЫЛЕТОМ ПРОТОНОВ ПОД НУЛЕВЫМ УГЛОМ ПРИ ИМПУЛЬСЕ ДЕЙТРОНОВ 9,1 ГэВ/с.

В.Г.Аблеев, Л.Визирева<sup>1)</sup>, В.И.Волков, С.В.Джмухадзе, С.А.Запорожец,  
А.Д.Кириллов, А.П.Кобушкин<sup>2)</sup>, В.И.Котов, Б.Кюн<sup>3)</sup>, П.К.Маньяков,  
В.А.Мончинский, Б.Науманн, Л.Науманн, С.А.Новиков, В.Нойберт<sup>3)</sup>,  
А.А.Номофилов, Л.Пенчев, Ю.К.Пилипенко, Н.М.Пискунов,  
П.А.Рукояткин, А.Л.Светов, И.М.Ситник, Е.А.Строковский,  
Л.Н.Струнов, С.В.Федуков, В.В.Фимушкин, В.И.Шаров.

Измерена тензорная анализирующая способность  $T_{20}$  реакции  $^{12}\text{C}(d, p)$  в интервале импульсов протонов в системе покоя дейтрона (0 – 0,4) ГэВ/с. Результаты измерения сравниваются с предсказаниями различных теоретических моделей.

Проведенный нами ранее цикл исследований<sup>1, 2, 3</sup> по фрагментации релятивистских ядер  $d$  и  $^3\text{He}$  с регистрацией фрагментов под нулевым углом позволил сделать вывод о большем вкладе высокоимпульсной компоненты в волновые функции этих ядер, чем это предсказывается расчетами с использованием известных  $NN$ -потенциалов. Этот вывод подтверждается исследованиями  $(d, p)$  реакции, выполненными при других кинематических условиях, а также анализом данных по электродезинтеграции легких ядер и упругому  $pd$ -рассеянию назад (см.<sup>2</sup> и содержащиеся там ссылки, а также<sup>4)</sup>). Необходимость аналогичных опытов с поляризованными дейтронами обсуждается, например, в<sup>13</sup>.

В этой статье мы приводим результаты измерений тензорной анализирующей способности  $T_{20}$  реакции  $^{12}\text{C}(d, p)$  с вылетом протона под углом  $\theta < 0,4^\circ$  при импульсе  $p_d = 9,1$  ГэВ/с, выполненных на синхрофазотроне ОИЯИ. Предварительные данные представлялись на конференциях<sup>2, 5</sup>.

С помощью установки ПОЛЯРИС<sup>6</sup> была организована повторяемая последовательность циклов ускорения: 1) неполяризованных дейтронов; 2) дейтронов с выстроенностью<sup>7</sup>  $\rho_{20}(+) > 0$ ; 3) с выстроенностью  $\rho_{20}(-) < 0$ . Интенсивность пучка ( $\sim 5 \cdot 10^8$  частиц/цикл) не зависела от мод поляризации. Для оценки выстроенности нами были измерены отношения сечений для разных мод поляризации в процессе упругого  $dp$ -рассеяния ( $p_d = 3$  ГэВ/с,  $\langle t \rangle = -0,143$  (ГэВ/с)<sup>2</sup>), анализирующая способность которого известна<sup>8</sup>. Наиболее точная оценка получена для величины

$$\Delta\rho = (\rho_{20}(+) - \rho_{20}(-)) = 0,45 \pm 0,06.$$

Расчет, указывающий на отсутствие деполяризации дейтронов на синхрофазотроне<sup>9</sup>, был экспериментально подтвержден на векторной моде поляризации, ее оценка составила  $0,04 \pm 0,02$ .

При  $\theta = 0^\circ$   $T_{20}$  связана с дифференциальными сечениями реакции  $(d, p)$  для выстроенных ( $\sigma(\pm)$ ) и невыстроенных ( $\sigma$ ) дейтронов соотношением

$$\sigma(\pm)/\sigma = 1 - \frac{1}{2} \rho_{20}(\pm) T_{20}. \quad (1)$$

Сечения измерялись в постановке, принципиально не отличающейся от описанной в<sup>1</sup>. Процедура накопления данных состояла из последовательности измерений, каждое из которых

1) ВХТИ, София

2) ИТФ АН УССР, Киев

3) ЦИЯИ АН ГДР, Россендорф

велось в интервале импульсов  $|(p - p_0)/p| \leq 0,07$ , а  $p_0$  варьировался от 4,4 до 6,6 ГэВ/с. Статистика каждого измерения составляла около 30 тыс. событий. Наибольшее число измерений, равномерно распределенных во времени всего сеанса, было выполнено при импульсе  $\rho_0 = 5,7$  ГэВ/с (область ожидаемого максимума эффекта) для последующей оценки дрейфа поляризации пучка. В пределах статистических ошибок он не обнаружен. В процессе экспозиции регистрировались интенсивность и пространственно-временные характеристики пучка дейтронов, поле ускорителя в момент его вывода. При обработке, в зависимости от степени отклонения этих параметров от уставных значений, циклы ускорителя браковались или вводилась необходимая поправка.

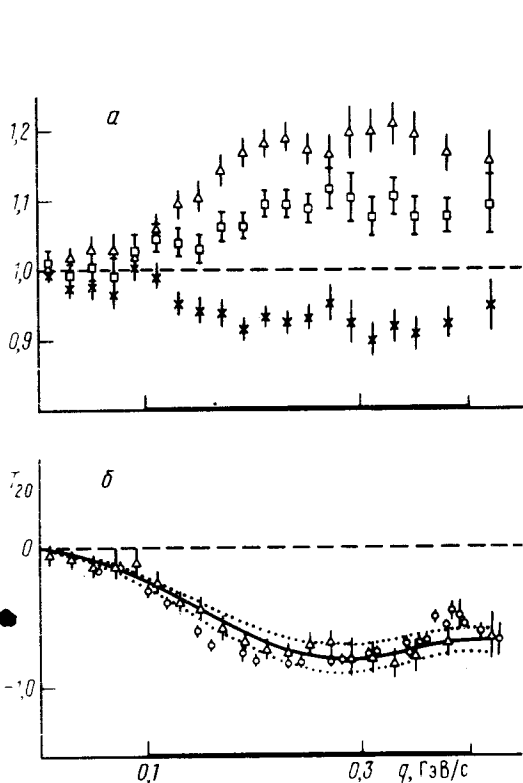


Рис. 1

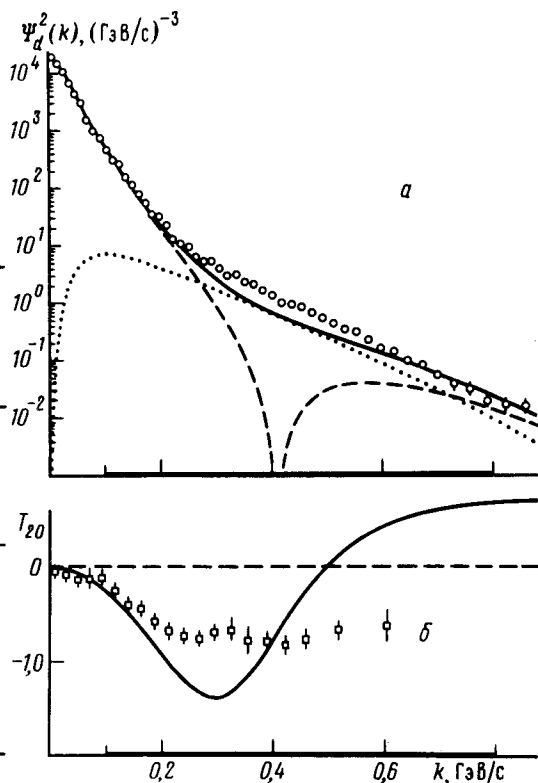


Рис. 2

Рис. 1. *a* — Отношения:  $\square - \sigma(+)/\sigma$ ,  $\times - \sigma(-)/\sigma$ ,  $\Delta - \sigma(+)/\sigma(-)$  в зависимости от импульса протона в системе покоя дейтрона, *b* —  $T_{20}$  реакции  $^{12}\text{C}(d, p)$ :  $\Delta$  — наши данные,  $\circ$  — данные  $^{12}\text{C}$ . Пояснения к кривым смотри в тексте

Рис. 2. Распределения нуклонов в дейтроне (*a*) и  $T_{20}$  (*b*) в зависимости от "внутреннего импульса". Сплошные кривые —  $\psi_d^2(k)$  и  $T_{20}(k)$  для парижского  $NN$ -потенциала. Штриховая и точечные кривые —  $u^2(k)$  и  $w^2(k)$ , соответственно

На рис. 1*a* приведены отношения сечений для различных мод поляризации. Совместный фит отношений  $\sigma(+)/\sigma$  и  $\sigma(-)/\sigma$  показал, что  $\rho_{20}(-)/\rho_{20}(+) = -1,02 \pm 0,09$ . Для извлечения значений  $T_{20}$  (рис. 1*b*) использовалась наиболее чувствительная к этой величине комбинация  $\sigma(+)/\sigma(-)$ , связанная с  $T_{20}$  соотношением (редукция формулы (1))

$$\ln(\sigma(+)/\sigma(-)) = -\frac{1}{2} \Delta\rho T_{20} \quad (2)$$

сопоставляющимися с точностью (в случае  $|\rho_{20}(-)| \approx |\rho_{20}(+)|$ ) порядка  $10^{-3}$ . На рисунке приведены только статистические ошибки. Основной вклад в систематическую ошибку вно-

сит неопределенность в значении  $\Delta\rho$ . Ее влияние на данные показано на рис. 1б следующим образом. Сплошная кривая — полином пятой степени, аппроксимирующий данные:

$$F(q) = \sum_{n=1}^5 A_n q^n, \quad A_n = (-1,24; -7,94; -99,3; 593; -754).$$

Точками показаны кривые  $F(q) \cdot (0,45 \pm 0,06) / 0,45$ , они наилучшим образом пройдут через данные в случае подстановки в формулу (2) значений  $\Delta\rho$ , отличающихся от приведенного выше на величину ошибки. На рис. 2 приведены значения  $T_{20}$  в зависимости от "внутреннего импульса"  $k$  совместно с распределением нуклонов в дейтроне  $\psi_d^2$ , извлеченным из наших данных по сечениям  $p(d, p)^2$ . Связь  $k$  с импульсом наблюдаемого фрагмента, а также  $\psi_d^2$  с сечением дана в работах <sup>2,3</sup>. Сплошными кривыми показаны  $\psi_d^2(k)$  и рассчитанная в импульсном приближении

$$T_{20}(k) = \frac{w(k)}{\sqrt{2}} \frac{2\sqrt{2}u(k) - w(k)}{u^2(k) + w^2(k)} \quad (3)$$

для парижского  $NN$ -потенциала. Здесь  $u(k)$  и  $w(k)$  —  $s$ - и  $d$ -волновые функции дейтрона.

Для всех реалистических  $NN$ -потенциалов  $u(k)$  проходит через ноль при  $k = k_1 < 0,4 \text{ ГэВ}/c$ . Из формулы (3) следует, что при  $k < k_1$  обязательно достигается значение  $T_{20}^{min} = -\sqrt{2}$ . Тот факт, что измеренная  $T_{20}$  не достигает  $-\sqrt{2}$ , допускает следующие интерпретации: 1)  $u(k)$  всюду положительна (такое поведение допускается моделью дейтрона <sup>10</sup>, предполагающей наличие кварковых степеней свободы, однако, для нее не удается подобрать параметры так, чтобы удовлетворительно описать сразу два набора данных, приведенных на рис. 2); 2) поведение  $T_{20}$  не описывается формулой (3), например, из-за заметного вклада эффектов взаимодействия в конечном состоянии (чему однако, противоречит хорошее согласие наших данных с данными <sup>12</sup>, полученными при существенно меньшей энергии дейтрона).

Можно говорить о качественном согласии наших данных с предсказаниями <sup>11</sup> ( $T_{20}$  всюду отрицательна). Модель, с которой наблюдалось бы хорошее количественное согласие, авторам найти не удалось. Уточнить вопрос о том, необходима ли более адекватная модель дейтрона или нужно более корректно вычислять связь между наблюдаемыми сечениями и волновой функцией дейтрона, могли бы измерения коэффициента передачи поляризации от дейтрона к протону-фрагменту.

Авторы благодарят дирекцию и сотрудников Лаборатории за поддержку этих исследований, И.А.Савина за полезные замечания при обсуждении текста статьи, З.П.Мотину и Р.Н.Петрову за оказанную ими помощь при выполнении этой работы.

#### Литература

1. Ableev V.G. et al. Nucl. Phys., 1983, **A393**, 491; **A411**, 541 (E); *Аблеев В.Г., Воробьев Г.Г., Визирева Л. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1983, **37**, 196.
2. Запорожец С.А. и др. В сб.: Труды VIII Межд. семинара по проблемам физики высоких энергий, ОИЯИ, Д1. 2-86-668, Дубна, 1986, 1, с. 341; *Аблеев В.Г. и др.* В сб.: Малочастичные и кварк-адронные системы, ОИЯИ. Д4-87-692, Дубна, 1987, с. 140.
3. *Аблеев В.Г. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1987, **45**, 467.
4. *Ажгурей Л.С. и др.* ЯФ, 1987, **46**, 1134.
5. *Naumann B. et al.* In: Proc. VII Intern. Symposium on High Energy Spin Physic, Protvino, 1986, **2**, 111.
6. *Belushkina A.A. et al.* Ibid., p. 215.
7. *Haeberli W.* Ann. Rev. of Nucl. Sci., 1967, **17**, 373.
8. *Arvieux J. et al.* Nucl. Phys., 1984, **A431**, 613.
9. *Плюс Ю.А., Сороко Л.М.* уФН, 1972, **107**, 281.

10. *Kobushkin A.P., Vizireva L.* J. Phys. G: Nucl. Phys., 1982, 8, 893.
11. *Браун М.А., Токарев М.В.* В сб.: Нуклон-нуклонные и адрон-ядерные взаимодействия при промежуточных энергиях, Л.: ЛИЯФ, 1986, с. 31.
12. *Perdrisat C.F. et al.* Phys. Rev. Lett., 1987, 59, 2840.
13. *Bosted P.E.* SLAC-PUB-4386, 1987; *Frankfurt L.L., Strikman M.L.* Phys. Rep., 1981, 76, 215; *Карманов В.А.* ЯФ, 1981, 34, 1020.

Поступила в редакцию  
8 апреля 1988 г.

Объединенный институт ядерных исследований

---