

**АСИММЕТРИЯ В РЕАКЦИИ $d(e, e'd)$
ПРИ ПЕРЕДАННОМ ИМПУЛЬСЕ $1 - 1,5 \Phi^{-1}$**

Б.Б.Войцеховский, Д.М.Николенко, К.Т.Осипов,
С.Г.Попов, И.А.Рачек, Д.К.Топорков,
Е.П.Центалович, Ю.М.Шатунов

Изучалась асимметрия в сечении реакции $d(e, e'd)$ с $E_e = 400$ МэВ, $\theta_e = 30 \div 50^\circ$. Использовалась тензорно-поляризованный струйная атомарная дейтериевая мишень в электронном накопителе ВЭПП-2. Найдено значение анализирующей способности $F_{20} = 0,18 \pm 0,07$, определяющее отношение квадрупольного и монопольного электрических формфакторов дейтранона.

Поляризационные эксперименты на дейтерии позволяют решить ряд актуальных вопросов физики межнуклонного взаимодействия¹. Данный эксперимент является продолжением работы² по раздельному измерению монопольного и квадрупольного электрических формфакторов дейтранона.

Сечение реакции при $q < 2 \Phi^{-1}$ запишем в виде

$$d\sigma / d\Omega_e = (d\sigma_0 / d\Omega_e) \left\{ 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} F_{20} P_{zz} P_2 (\cos(hq / |q|)) \right\},$$

где $d\sigma_0 / d\Omega_e$ – сечение рассеяния на неполяризованном дейтраноне, F_{20} – анализирующая способность, P_{zz} – степень тензорной поляризации, h – единичный вектор в направлении поляризации, q – переданный импульс. Величина F_{20} для малых переданных импульсов есть $\sqrt{\frac{2}{9}} \frac{q^2}{M_d^2} G_Q / G_E$, где G_E , G_Q – монопольный и квадрупольный формфакторы дейтранона, M_d – масса дейтранона.

Измерение сечения реакции при различных углах между h и q , а также различных P_{zz} позволяет определить F_{20} .

Схема эксперимента приведена на рис. 1. Электронный пучок (средний ток 0,25 А, $\phi = 3 \div 4$ мм) пересекает струю атомов дейтерия³ (плотность $\sim 10^{11}$ ат/см³, ϕ 7 мм). На-

правление поляризации дейtronов в области пересечения струи с пучком электронов определялось магнитным полем, вектор которого лежал в плоскости реакции (для $\varphi = 0^\circ$) под углом $\theta = 44^\circ$ или 132° к оси пучка (H_1 или H_2 , на рис. 1). Степень поляризации атомов в струе определялась по распределению их отклонений в неоднородном магнитном поле³. Для регистрации событий упругого и неупругого рассеяния (ed и ep) использовались две идентичные системы, фиксирующие электроны, рассеянные в угол θ от 30 до 50° , $|\varphi| \leq 10^\circ$ на совпадениях с вторичными частицами.

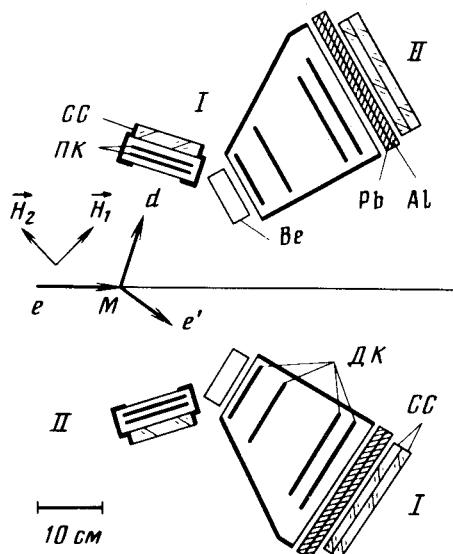


Рис. 1

Рис. 1. Схема постановки эксперимента $d(e, e'd)$: M – мишень, DK – дрейфовые камеры, PK – пропорциональные камеры, CC – сцинтилляционные счетчики, Be , Pb , Al – поглотители, H_1 (H_2) – магнитное поле, направляющее поляризацию мишени

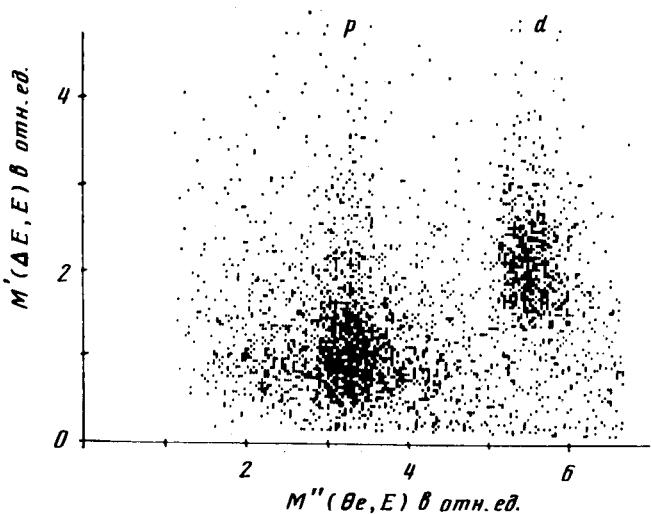


Рис. 2

Цикл работы включал измерения при четырех состояниях поляризации – варьировались направление поляризации и тип ВЧ перехода между компонентами сверхтонкого расщепления в атоме дейтерия, определяющий знак P_{zz} . Переключение состояний поляризации повторялось через $2 \div 3$ минуты в течение 100 часов набора статистики. Средняя по четырем состояниям ми-

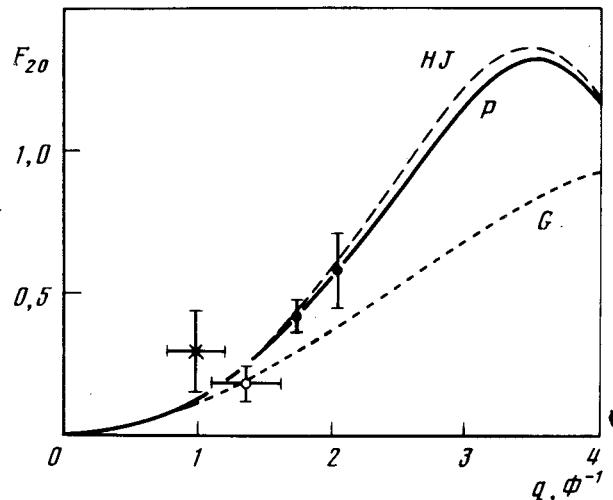


Рис. 3

Рис. 2. Распределение событий по параметрам $M' \sim \Delta E/E$ и $M'' \sim \sin^2(\theta_e/2)/E$

Рис. 3. Анализирующая способность реакции F_{20} в зависимости от переданного импульса. Расчеты в импульсном приближении с потенциалами HJ – Hamada – Johnston⁵, G – Graz⁶, P – Paris⁷, x – работа², \bullet – ⁴, \circ – данный эксперимент

шени асимметрия не чувствительна (в первом приближении) к систематическим ошибкам, связанным с различиями в эффективностях и телесных углах детекторов. Всего зарегистрировано ~ 3900 событий типа ed и ~ 8000 ep .

Выделение событий упругого рассеяния проведено с помощью анализа $\Delta E/E$ в детекторах дейtronов и соотношения между энергией E и углом рассеяния электрона (рис. 2). Среди событий, отнесенных к реакции $d(e, e'd)$, доля ep событий составляет $4 \pm 1\%$.

Измеренные значения P_{zz} атомов струи $+0,92 \pm 0,09$ и $-0,84 \pm 0,11$ для двух вариантов ВЧ переходов. Эффективная степень поляризации дейтерия в области пересечения струи и пучка снижается из-за конечной величины магнитного поля $H_1 (H_2) = 670$ Э, наличия неотделенных ep событий и ионов дейтерия, захваченных электростатическим полем электронного пучка. Вклад последнего эффекта является наибольшим. Он определен из дополнительных измерений с выключенной мишенью при различных парциальных давлениях дейтерия в вакуумной камере накопителя. Результатирующие эффективные значения $P_{zz} = +0,71 \pm 0,08$ и $-0,64 \pm 0,09$.

Обозначив число отсчетов системы I (см. рис. 1) при направлении магнитного поля H_1 и $P_{zz} > 0$ как D_{1+}^I (для системы II $-D_{1+}^{II}$), определим усредненную по четырем состояниям поляризации асимметрию сечения как:

$$a = \frac{1}{4} \left\{ \frac{D_{1+}^{II} - D_{1+}^I}{D_{1+}^{II} + D_{1+}^I} - \frac{D_{2+}^{II} - D_{2+}^I}{D_{2+}^{II} + D_{2+}^I} - \frac{D_{1-}^{II} - D_{1-}^I}{D_{1-}^{II} + D_{1-}^I} + \frac{D_{2-}^{II} - D_{2-}^I}{D_{2-}^{II} + D_{2-}^I} \right\}.$$

Найденное из эксперимента значение $a = 0,036 \pm 0,016$. Отметим, что для событий электродезинтеграции (ep события) из области квазиупругого пика аналогичная величина равна $0,003 \pm 0,011$, что согласуется с ожидаемым нулевым значением.

Величина F_{20} , усредненная по телесному углу регистрации с учетом изменения угла между \mathbf{h} и \mathbf{q} , оказалась равна $0,18 \pm 0,07$. Указанная ошибка включает статистическую и неопределенность в величине P_{zz} .

На рис. 3 приведены графики F_{20} с учетом всех ее членов для ряда потенциалов, результаты^{2, 4} и данной работы.

Совершенствование струйной мишени позволяет увеличить ее плотность в $2 \div 3$ раза и снизить ошибки определения P_{zz} . Возможность измерений при $q > 1,5 \Phi^{-1}$ имеется на накопителе ВЭПП-3, где предполагается также применить отсос ионов, увеличить телесный угол регистрации.

Авторы выражают благодарность А.Н.Скринскому за поддержку работы и сотрудникам института, помогавшим в подготовке и проведении измерений.

Литература

1. Nuclear Physics with Electromagnetic probes. XI-th Europhysics Divisional Conference. Paris, Jule 1 – 5, 1985.
2. Dmitriev V.F. et al. Phys. Lett., 1985, **157B**, 143.
3. Evstigneev A. V. et al. Nucl. Instrum. Methods, 1985, **A238**, 12.
4. Schulze M.E. et al. Phys. Rev. Lett., 1984, **52**, 597.
5. Hamada T., Johnston I.D. Nucl. Phys., 1962, **34**, 382.
6. Crepinsek L. et al. Acta Phys. Austr., 1975, **42**, 139.
7. Lacombe M. et al. Phys. Rev., 1980, **C21**, 861.