

## ВЕКТОРНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДЕЙТРОНОВ В РЕАКЦИИ $pp \rightarrow d\pi^+$

В.П. Ефросинин, Д.А. Заикин, И.И. Осипчук

*Расчитана векторная поляризация дейтронов вблизи порога рождения пионов в реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  с неполяризованными и поляризованными протонами. Результаты сравниваются с единственным экспериментом в этой области энергий.*

Рождение пионов в NN-столкновениях и поглощение пионов на дейтроне при низких и промежуточных энергиях в последние годы привлекает внимание. Были достигнуты определенные успехи как в теоретическом рассмотрении этого процесса, так и его экспериментальном исследовании, хотя экспериментов по измерению поляризации дейтронов в реакциях  $pp \rightarrow d\pi^+$ ,  $pp \rightarrow d\pi^+$  крайне мало. Теоретический подход к рождению пионов в NN-столкновениях, основанный на теории возмущений, можно изобразить в виде набора диаграмм (рис. 1), причем в двухнуклонном механизме рождения учтена диаграмма с перерассеянием  $\rho$ -мезона через  $\Delta_{33}$ -изобару, а в диаграмме с перерассеянием пиона амплитуда  $\pi N$ -перерассеяния  $T_{tr}^{\pi N}$  берется без нуклонного полюса. Отметим, что включение диаграммы с перерассеянием  $\rho$ -мезона позволяет получить описание реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  с более короткодействующим  $\pi N$ -формфактором [1].

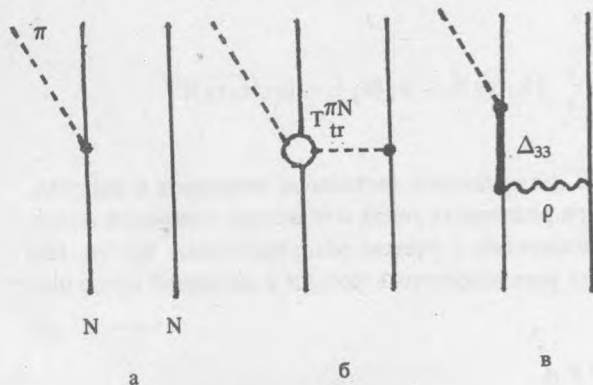


Рис. 1. Диаграммы рождения пионов в NN-столкновениях:

а) однонуклонный механизм рождения пиона; б), в) двухнуклонный механизм рождения пиона.

В данной работе рассчитана векторная поляризация дейтронов на основе диаграмм рис. 1. В [2] были рассчитаны сечения и анализирующие способности в реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  вблизи порога и получено неплохое согласие с экспериментом в этой области энергий, поэтому мы используем амплитуды переходов, рассчитанные в этой работе.

Если ограничиться s- и p-волновыми пионами, то амплитуда реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  может быть представлена в виде [2]

$$T_{fi} = \frac{1}{2\sqrt{4\pi}} \chi_d^+ \left[ \frac{b_1(\vec{\sigma}_1 + \vec{\sigma}_2)\vec{p}}{\sqrt{2}} \chi_t + (b_0 t\vec{q} + \frac{b_2}{\sqrt{2}} (3\vec{p}\vec{q}\vec{p}t - \vec{q}t)) \chi_s \right], \quad (1)$$

где  $\chi_d$  — волновая функция дейтрона;  $b_0, b_1, b_2$  — амплитуды переходов из состояний pp-системы  $^1S_0, ^3P_1, ^1D_2$  соответственно;  $\chi_s$  и  $\chi_t$  — синглетная и триплетная спиновые функции pp-системы;  $\vec{\sigma}_i$  — матрицы Паули, действующие на i-й нуклон;  $t = (\vec{\sigma}_1 - \vec{\sigma}_2 + i\vec{\sigma}_1 \times \vec{\sigma}_2)/2$ ,  $\vec{q}$  — единичный вектор в направлении вылета  $\pi^+$  в с.ц.м.;  $\vec{p}$  — единичный вектор относительного движения сталкивающихся протонов в с.ц.м., относительный импульс которых  $\vec{p} = (\vec{p}_1 - \vec{p}_2)/2$ .

Векторная поляризация дейтронов  $P$  в случае неполяризованных протонов может быть записана в виде:

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_a P = P_0 = \text{Tr}(TT^+ \frac{\vec{\sigma}_1 + \vec{\sigma}_2}{2}), \quad (2)$$

где  $(d\sigma/d\Omega)_0$  – сечение реакции с неполяризованными протонами. Используя (1), получаем следующее выражение для  $P$ :

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_a P = P_0 = \frac{3\sqrt{2}}{16\pi} (\bar{p} \bar{q}_d) (\bar{q}_d \times \bar{p}) \text{Im}(b_0^* b_2), \quad (3)$$

где  $\bar{q}_d$  – единичный вектор в направлении вылета дейтрона;  $\bar{q}_d = -\bar{q}$ . Из (3) видно, что  $P_0$  зависит только от  $p$ -волновых амплитуд рождения  $\pi^+$ , которые, как показано в /2/, слабо зависят от схода перерассеянного пиона (рис. 1б) с массовой поверхности. В /2/ отмечалось, что учет перерассеяния пиона не только в  $P_{33}$ -канале меняет амплитуду  $b_0$  примерно на 20% вблизи порога, т.е. измерение  $P_0$  дает информацию о механизме  $p$ -волнового перерассеяния пиона. Нами рассчитана поляризация дейтрона в реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  для некоторых энергий падающих протонов вблизи порога без учета немассового поведения  $\pi N$ -амплитуд. Результаты расчета представлены на рис. 2 (цифрами на кривых указана  $E_p^{\text{лаб}}$ , МэВ). Единственное экспериментальное значение  $P$  в этой области энергий  $E_p^{\text{лаб}} = 340$  МэВ,  $P(\theta_d = 115^\circ) = 0,076 \pm 0,059/3$ ; расчетное значение в этой точке  $P = 0,110$ .

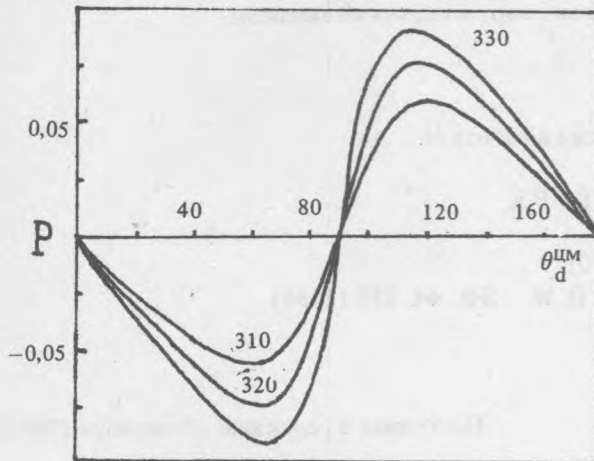


Рис. 2. Векторная поляризация дейтронов в реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  при  $E_p^{\text{лаб}} = 310, 320, 330$  МэВ.

В случае поляризованных протонов с поляризацией  $P_i$ , перпендикулярной падающему пучку, векторная поляризация дейтронов  $P_d$ , вылетающих в с.ц.м. в направлении  $\bar{q}_d$ , равна:

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right) P_d = P_0 + \Delta P = P_0 - [\sqrt{2}\omega_{01}\bar{q}_d \times (\bar{P} \times P_i) - \omega_{21}(\bar{p}(\bar{q}_d P_i) + 2(\bar{p}\bar{q}_d)P_i)]/16\pi, \quad (4)$$

$$\omega_{ij} = \text{Re}(b_i^* b_j), \quad P_i \perp \bar{P}.$$

В направлении вперед, когда  $\bar{q}_d \parallel \bar{p}$ ,  $\Delta P$  параллелен вектору поляризации падающего пучка протонов, и как следует из (4),

$$\frac{d\sigma(0)}{d\Omega} P_d = \Delta P = (\sqrt{2}\omega_{01} + 2\omega_{21})P_i/16\pi = a(E_p)P_i.$$

Таким образом,  $\Delta P$  зависит от интерференции  $s$ - и  $p$ -волновых амплитуд вылетающих  $\pi^+$ . Поскольку (как отмечалось в /2/) немассовый характер поведения  $\pi N$ -амплитуд сказывается прежде всего на  $b_1$ , то измерение  $\Delta P$  дает информацию о немассовом поведении  $s$ -волновых  $\pi N$ -амплитуд. Величина  $a(E_p)/[d\sigma(0)/d\Omega]$  равна коэффициенту передачи поляризации  $K_y^y(0)$  и, как показывают расчеты, лежит примерно в диапазо-

не  $-0,6 \div -0,40$  при  $E_p^{\text{лаб}} = 300 \div 330$  МэВ. Насколько известно авторам, экспериментов по измерению коэффициентов передачи поляризации в реакции  $pp \rightarrow d\pi^+$  вблизи порога не существует. На рис. 3 рассчитана зависимость  $|a(E_p)|$  в двух моделях: без учета внемассового поведения  $\pi N$ -амплитуд (I) и с учетом его (II).

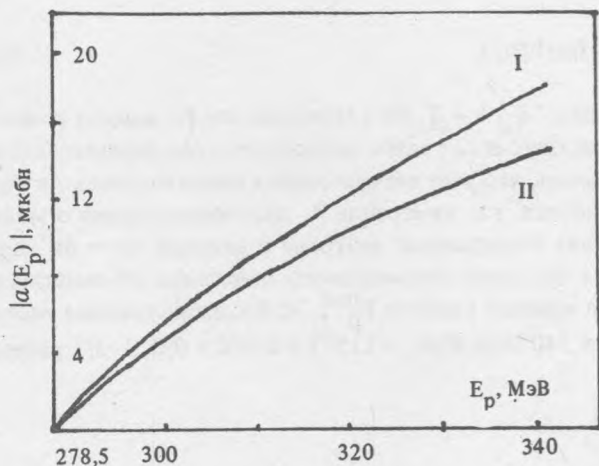


Рис. 3. Зависимость  $|a(E_p)|$  без учета (I) и с учетом (II) внемассового поведения  $\pi N$ -амплитуд.

Соотношения, подобные (3), (4) были получены также в работе /4/.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chai J., Riska D. O. Nucl. Phys., A338, 349 (1980).
2. Ефросинин В. П., Заикин Д. А., Осипчук И. И. ЯФ, 44, 350 (1986).
3. Tripp R. D. Phys. Rev., 102, 862 (1956).
4. Mandl F., Regge T. Phys. Rev., 99, 1478 (1955).

Институт ядерных исследований АН СССР

Поступила в редакцию 15 октября 1986 г.