

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В КОНЕЧНОМ СОСТОЯНИИ ПРИ РАЗВАЛЕ ДЕЙТРОНА π -МЕЗОНАМИ

*Л.Г.Дахно, А.В.Кравцов, М.М.Макаров,
В.И.Медведев, Г.З.Обрант, В.И.Поромов,
В.В.Саранцев, Г.Л.Соколов, С.Г.Шерман*

Взаимодействие в конечном состоянии при развале дейтрона обнаружено в реакции $\pi^-d \rightarrow \pi^-pn$ при импульсе π^- -мезонов 438 МэВ/с. Измерено дифференциальное сечение процесса $\pi^-d \rightarrow \pi^-d^*$.

Эффект взаимодействия в конечном состоянии в pn -системе (ВКС) при развале дейтрона адронами промежуточной энергии наблюдался недавно в реакции $pd \rightarrow ppn$ при энергии 585 и 800 МэВ [1]. Сильное взаимодействие между нейтроном и протоном при нулевой относительной энергии приводит к резким пикам, наблюдавшимся в спектрах импульсов нуклонов при определенной кинематике двухплечевого эксперимента. При этом основным результатом работы являлось наблюдение эффекта ВКС. Вместе с тем динамика образования ВКС при развале дейтрона адронами высокой энергии оставалась до последнего времени не-

ясной. В настоящей работе эффект ВКС обнаружен в процессе $\pi^- d \rightarrow \pi^- pn$ при импульсе 438 МэВ/с и измерено угловое распределение π^- -мезонов, сопровождающих ВКС, т. е. дифференциальное сечение реакции $\pi^- d \rightarrow \pi^- d^*$ в лабораторной системе.

Эксперимент был выполнен на 35-сантиметровой пузырьковой камере, наполненной дейтерием и экспонированной на π^- -мезонном пучке синхротрона ЛИЯФ АН СССР. Величина импульсного разброса в пучке π^- -мезонов составляла 35 МэВ/с (FWHM) и примесь лептонной компоненты была $5 \pm 1\%$. Всего было получено 120000 стереофотографий и после измерения и идентификации полная статистика по реакции $\pi^- d \rightarrow \pi^- pn$ составила 7197 событий. Существенным экспериментальным ограничением было то, что протоны с длиной меньше 1,5 мм в камере не регистрировались). (Методика работы подробно изложена в [2].

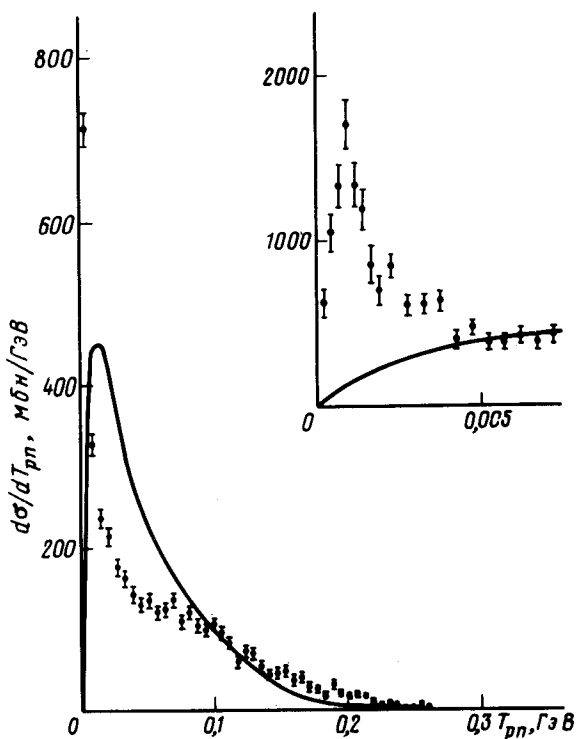


Рис. 1. Распределение по относительной кинетической энергии в pn -системе. На вставке отдельно изображена область малых энергий. Кривая — расчет в плосковолновом импульсном приближении

На рис. 1 приведено экспериментальное распределение по относительной кинетической энергии T_{pn} в двухнуклонной системе. При малых относительных энергиях в спектре имеется разкий пик, причем ~ 1300 событий находятся в области пика ($T_{pn} < 6$ МэВ). На вставке рис. 1 показана область малых энергий. Распределение имеет отчетливый максимум при энергии ~ 1 МэВ и довольно медленно спадает при увеличении энергии. Для того, чтобы понять, не является ли этот пик следствием основного физического механизма при развале дейтрона, а именно рассеяния π -мезона на отдельных нуклонах, можно сравнить полученные данные с расчетом в плосковолновом импульсном приближении. При проведении расчета использовались амплитуды из фазового анализа ЦЕРН'а [3] и волновая функция Хюльтена, кроме того в расчет бы-

ло введено экспериментальное ограничение для медленных протонов. Результаты расчета изображены на рис. 1 сплошной кривой. Из сравнения эксперимента с расчетом можно заключить, что резкий пик при $T_{pn} \sim 1$ МэВ не может быть следствием обычного механизма рассеяния π -мезона на протоне и нейтроне, а по-видимому, свидетельствует о ВКС. Вместе с тем из рис. 1 видно, что такой расчет только качественно воспроизводит ситуацию и в области $T_{pn} > 6$ МэВ. Большое превышение теоретической кривой над экспериментом возможно свидетельствует о сильной деструктивной интерференции между полюсным механизмом и ВКС. (При нулевом переданном импульсе такая интерференция обязательно возникает вследствие ортогональности состояний дискретного и непрерывного спектра в pn -системе).

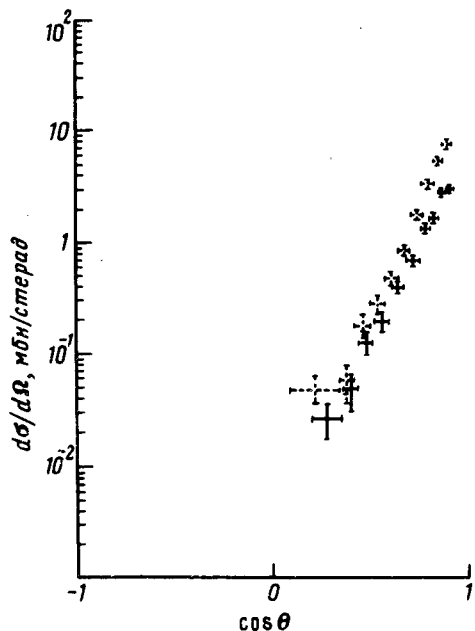


Рис. 2. Угловое распределение π^- -мезонов в реакции $\pi^-d \rightarrow \pi^-pn$ при малых относительных энергиях в pn -системе и в реакции $\pi^-d \rightarrow \pi^-d$ (изображено пунктиром)

Для того, чтобы понять динамику образования ВКС в процессе $\pi^-d \rightarrow \pi^-d^*$ можно рассмотреть дифференциальное сечение этого процесса, т. е. угловое распределение π^- -мезонов при малых относительных энергиях в pn -системе ($T_{pn} < 6$ МэВ). Это распределение представлено на рис. 2 вместе с дифференциальным сечением упругого π^-d -рассеяния (изображено пунктиром), полученным при той же энергии в работе [2]. Видно, что образование ВКС динамически аналогично упругому πd -рассеянию, хотя наклон дифференциального сечения упругого рассеяния несколько больше. Быстрый спад дифференциального сечения при увеличении переданного импульса q может быть качественно понят следующим образом. После передачи импульса одному из нуклонов дейтрона относительный импульс p между нуклонами в промежуточном состоянии становится большим, причем тем больше, чем больше переданный импульс. Амплитуда перехода дейтрона в систему pn с малым относительным импульсом k пропорциональна $\Psi_k^{(-)}(p)$ — волновой функции в pn -системе, выражающейся следующим образом через

амплитуду pn -рассеяния $t(\mathbf{k}; p)$ вне энергетической поверхности:

$$\Psi_{\mathbf{k}}^{(-)}(\mathbf{p}) = (2\pi)^3 \delta(\mathbf{p} - \mathbf{k}) + \frac{m t^*(\mathbf{k}; p)}{p^2 - i0 - k^2},$$

m — масса нуклона. Видно, что при малых k часть волновой функции, ответственная за ВКС резко уменьшается с увеличением импульса p , что и приводит к падению дифференциального сечения с ростом q . Окончательно выяснить механизм образования ВКС можно только после соответствующего теоретического рассмотрения и сравнения с экспериментальными данными.

Институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
7 августа 1979 г.

Литература

- [1] R.D.Felder et al. Nucl. Phys., A280, 308, 1977.
 - [2] А.В.Кравцов и др. Препринт ЛИЯФ-426, Л., 1978.
 - [3] A.Donnachie, R.G.Kirsopp, C.Lovelace. Phys. Lett., 26B, 161, 1968.
-