

"ЛИДИРУЮЩАЯ" ЧАСТИЦА И АСИММЕТРИЯ РАСПАДА НЕЙТРАЛЬНОГО ρ^0 -МЕЗОНА В РЕАКЦИИ $\pi^- + A \rightarrow 2\pi^- \pi^+ + A^*$

В. П. Прохасов, Ф. М. Сергеев

При изучении рождения трех π -мезонов ($2\pi^- \pi^+$) π^- -мезонами с импульсом $\sim 3,9$ Гэв/с на легких ядрах (С, F, Cl) [1] с помощью фитирования под нуклонную реакцию были отобраны взаимодействия с квазисвободными нуклонами ядер. При этом в системе $(\pi^+ \pi^-)$ наблюдается интенсивная генерация ρ^0 -мезона. Если не делать ограничений по передаче четырехмерного импульса, то относительная амплитуда ρ -мезонного сигнала равна амплитуде, наблюдаемой в реакциях на свободных нуклонах при той же первичной энергии.

Отбор событий с эффективными массами $(\pi^+ \pi^-)$ -комбинации в полосе ρ -мезона и со значениями четырех-импульса, передаваемого паре $(\pi^+ \pi^-) - \Delta^2 < 0,5$ (Гэв/с)² приводит к обогащению выборки случаями периферийного рождения выстроенного ρ^0 -мезона, что видно из рис. 1. Здесь отчетливо проявляется так же асимметрия распада нейтрального ρ , которая общеизвестна [2]. Преимущественный вылет вперед π -мезона, одного знака с первичным принято объяснять интер-

ференцией основной P -волны (ρ -мезон) и фоновой S -волны. Допускается присутствие S -волнового ($\pi^+\pi^-$) резонанса с массой, близкой к массе ρ -мезона (ϵ^0).

Можно высказать некоторые соображения относительно механизма, вызывающего асимметрию. В основе лежат следующие факты.

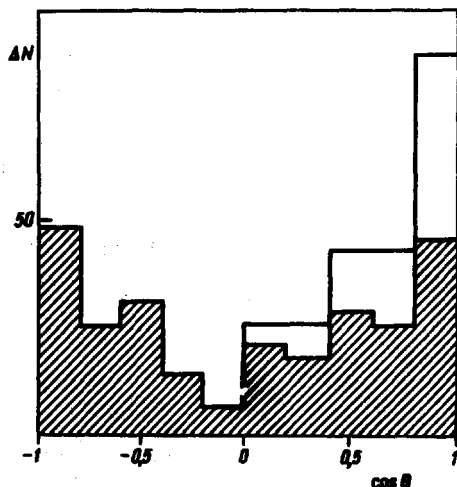


Рис. 1. Распределение по углу вылета π^- -мезона в с.ц.м. ($\pi^+\pi^-$). $\Delta^2 < 0,5$ ($\text{Гэв}/c$)²; $0,64 \text{ Гэв} < M_{\pi^+\pi^-} < 0,88 \text{ Гэв}$. Заштрихованы события вне области $1,08 < M_{N\pi} < 1,3 \text{ Гэв}$

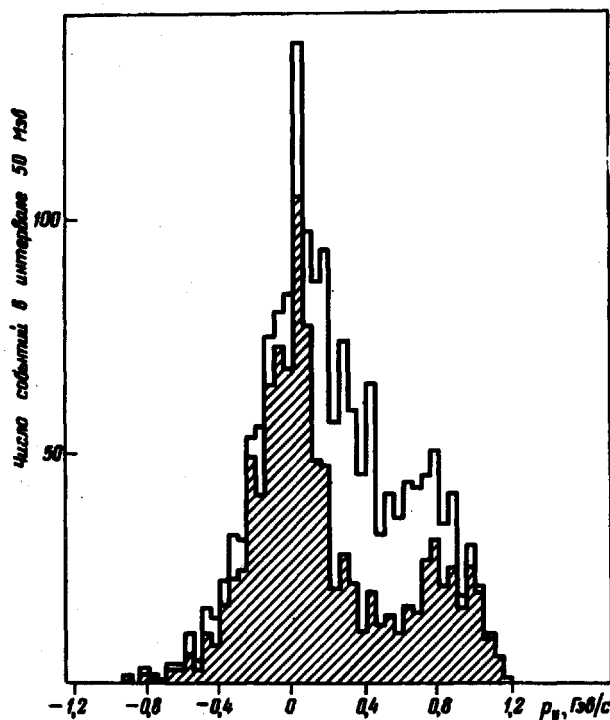


Рис. 2. Распределение продольных составляющих импульса вторичных π^- -мезонов в с.ц.м. πN -столкновения. Заштриховано распределение для событий с $1,1 \text{ Гэв} < M_{N\pi} < 1,38 \text{ Гэв}$

В реакциях $\pi N(A) \rightarrow 3\pi N(A^*)$ (A, A^* — начальное и конечное ядро соответственно) в угловых и импульсных распределениях отчетливо проявляется группа частиц одного знака с первичной и, в основном, сохраняющих ее направление и импульс (лидер).

В нашем случае лидер есть как в некогерентной, так и в когерентной [1] компонентах реакции, причем в качестве нижней границы импульсов группы лидирующих частиц может быть принята величина $p_{||} > 0,5 \text{ Гэв}/c$ ($p_{||}$ — составляющая импульса, параллельная импульсу первичной частицы в с.ц.м. πN -столкновения) (рис. 2). В спектре масс комбинации ($\pi^+\pi^-$), где одна частица имеет $p_{||} > 0,5 \text{ Гэв}/c$, виден четко выраженный пик в области ρ^0 -мезона, расположенный на

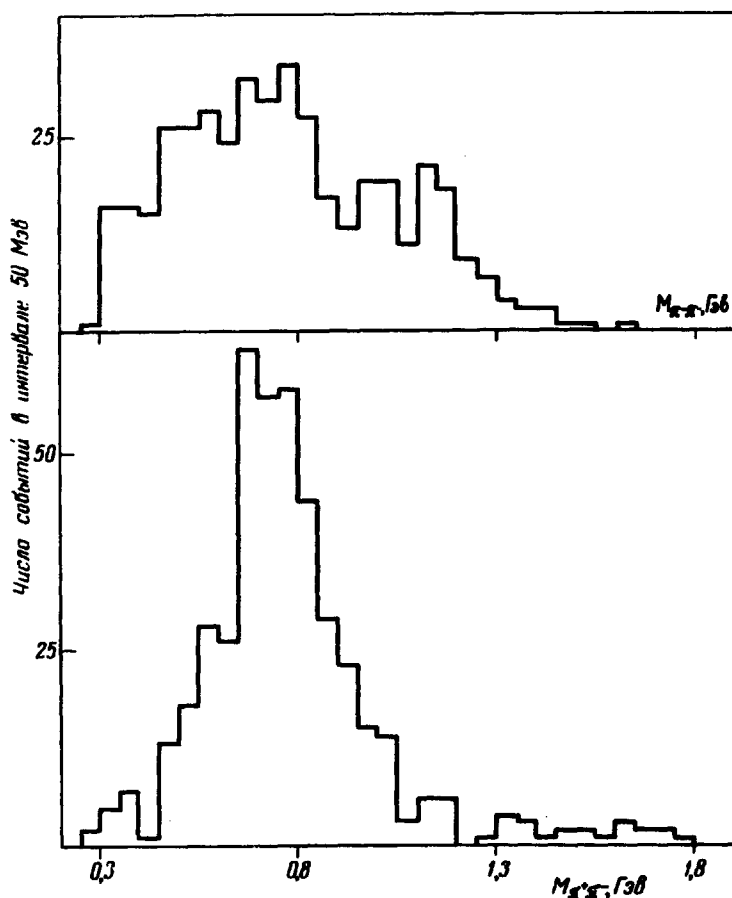


Рис. 3. Распределение эффективных масс комбинации ($\pi^+\pi^-$). Продольная составляющая импульса π^- -мезона в с.ц.м. $\pi N p_{||} > 0,5 \text{ Гэв}/c$

довольно протяженном фоне нерезонансного происхождения (рис. 3). В массовом спектре комбинации "лидер — π^- ", изображенном на том же рисунке, нет каких-либо особенностей. Существенно однако то, что этот спектр охватывает широкую область масс, включая полосу ρ -мезона. Сопоставление этого факта с наличием фона в $M_{\pi^+\pi^-}$ -распределении показывает, что существует имитация массы ρ за счет кинематических свойств реакций с лидером.

Жесткий импульсный спектр лидера и острая направленность вперед его углового распределения приводят к тому, что и в с.ц.м. комбинации $\pi^+\pi^-$ он вылетает в переднюю по отношению к пучку полусфе-

ру. В сочетании с имитацией ρ -мезонной массы это проявляется в виде асимметрии распада ρ -мезона.

Поскольку указанные результаты не зависят от величины передачи энергии-импульса и наблюдаются одновременно в когерентной и некогерентной компонентах, можно сделать вывод, что они являются общим свойством процессов, приводящих к образованию лидера вне зависимости от конкретного механизма (например, определенной диаграммы Фейнмана).

Известно, что расчеты для реакции $\pi p \rightarrow 3\pi p$, выполненной в одно-мезонном приближении (ОРЕ) с учетом S - и P -волн на основе диаграммы Фейнмана с парой $\pi^+\pi^-$ в одном блоке объясняют асимметрию лишь качественно [2]. Добавление диаграммы с парой $(\pi^-\pi^-)$ в мезонном узле улучшает согласие с экспериментом [3]. Этим подтверждается необходимость учета процессов, где π^+ и π^- -мезоны с эффективной массой $M_{\pi^+\pi^-} \sim M_\rho$ не связаны генетически.

Импульсный спектр π -мезонов, сопровождающих лидер мягкий. В силу этого эффективные массы комбинаций таких мезонов с нуклоном группируются вблизи левой границы спектра $M_{N\pi}$. Накопление не обязательно обусловлено низшей нуклонной изобарой, поскольку в нашем случае в спектре масс комбинации $(N\pi^+)$, где область у порога целиком определяется событиями с лидером, сколько-нибудь надежного сигнала от изобар нет. Отмеченное обстоятельство позволяет учесть влияние лидера и снизить фон в области ρ -мезона. Так если исключить события со значениями $M_{N\pi^+}$ возле левой границы, то асимметрия заметно уменьшается (рис. 1).

В заключение можно сделать вывод. Перечисленные выше факты, в том числе асимметрия распада ρ^0 , являются следствием общих кинематических свойств реакций, приводящих к образованию лидера. В практических расчетах таких процессов следует учитывать различные возможные механизмы, генерирующие лидер. Так в асимметрию распада ρ^0 -мезона, возникающего в реакциях $\pi^\mp p(A) \rightarrow 2\pi^\mp \pi^\pm p(A)$ помимо процесса, описываемого диаграммой с однопионным обменом, вносят вклад диаграммы с обменом полюсом Померанчука или ρ -мезоном, причем обмен сопровождается дифракционным расщеплением обменной частицы на мишени, а также диаграмма с обменом двумя мезонами, дифрагирующими независимо.

Мы благодарим Ю.П.Никитина за многочисленные полезные обсуждения.

Московский
инженерно-физический институт

Поступила в редакцию
18 сентября 1972 г.

Литература

- [1] А.Д.Василькова, М.Ф.Горнов, В.Г.Кириллов-Угрюмов, В.И.Левина, В.П.Протасов, Ф.М.Сергеев. Письма в ЖЭТФ, 16, 371, 1972.
- [2] B.C.Shen, G.Goldhaber, S.Goldhaber, I.A.Kadyk. Phys. Rev. Lett., 15, 731, 1965; Aachen - Berlin - Birmingham - Bonn - Hamburg - London - München Collaboration. Phys. Rev., 138 4B, 897, 1965; R.Vanderhagen, G. De Rosny, N.Armenise. B.Ghidini, A.Romano, A.Forino, M.Goldberg. N. Ph. B13, 329, 1969.
- [3] G.Wolf. Phys. Rev., 182, 1538, 1969.