

УДК 539.126.34

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ПАРАМИ ПРОТОНОВ
И МАЛОЭНЕРГИЧНЫМИ ПИОНАМИ, ОБРАЗОВАННЫМИ
В π^- -С-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГэВ/с

В. М. АСАТУРЯН, А. Г. ХУДАВЕРДЯН

Ереванский государственный университет

Г. Р. ГУЛКАНЯН

Ереванский физический институт

(Поступила в редакцию 2 июня 1984 г.)

Работа посвящена изучению корреляций относительных выходов π^+/π^- -мезонов и протонных пар в π^- -С-взаимодействиях при 5 ГэВ/с. В области импульсов 200—300 МэВ/с обнаружено подавление относительных выходов π^+/π^- -мезонов в событиях с парами протонов, угол $\vartheta > 90^\circ$ разлета которых соответствует кинематике реакции $\pi^+d \rightarrow pp$. Это явление интерпретируется как эффект механизма поглощения медленных вторичных π^+ -мезонов квазидейтронной парой нуклонов в ядре.

Возросший за последние годы интерес к изучению глубоко неупругих процессов на ядерных мишенях связан, в первую очередь, с возможностью извлечения информации о структуре атомного ядра на малых (по сравнению с размерами нуклона) расстояниях. К таким процессам относятся образование кумулятивных частиц [1], в частности, протонов, вылетающих в лабораторной системе координат в заднюю полусферу, запрещенную для реакций на свободном нуклоне. В настоящее время пространственно-временная картина образования кумулятивных протонов окончательно не установлена. Скорее всего за этот процесс ответственны несколько механизмов, дающих различный вклад в разных областях изменения кинематических переменных. В работах [2, 3] получены экспериментальные указания на заметную роль механизма поглощения вторичных малоэнергичных π^+ -мезонов в ядерном веществе с последующим образованием «протонов назад». Этот механизм приводит к экспериментально наблюдаемым корреляциям между выходами пионов и протонов назад: отношение $R = (d\sigma/dP_{\pi^+})/(d\sigma/dP_{\pi^-})$ инклюзивных спектров $\pi^\pm$ -мезонов в области импульсов $P_\pi \sim 250$ МэВ/с (соответствующих максимуму сечения поглощения [4] π^+ -мезона квазидейтронной парой, $\pi^+d \rightarrow pp$) в событиях с образованием протона назад в $1,5\text{--}2$ раза ниже, чем в событиях без образования протона назад. Более достоверную информацию о роли указанного механизма образования протонов назад может дать изучение характеристик реакций с вылетом пары протонов из ядра («сигнатура» субпроцесса $\pi^+d \rightarrow pp$). Кинематика реакции $\pi^+d \rightarrow pp$ налагает оп

ределенные ограничения на характеристики пары вторичных протонов: их минимальный импульс равен $P_{\min} = 370$ МэВ/с, угол разлета ϑ_{pp} меняется в пределах $180-130^\circ$ при импульсе пиона $P_{\pi^+} = (0-600)$ МэВ/с. Для квазидейтрона в ядре нижние границы импульса и угла разлета протонов несколько меньше.

В работе [5] исследованы некоторые усредненные характеристики процессов образования пары протонов (один из которых вылетает в заднюю полусферу, другой—в переднюю) в π^-C -взаимодействиях. Найдены определенные корреляции между суммарной кинетической энергией T пары протонов и средним углом $\bar{\vartheta}_{pp}$ их разлета и средней множественностью $\bar{n}_{\pi^+}$ малоэнергичных π^+ -мезонов ($P_{\pi^+} < 600$ МэВ/с): в области $0,19 < T < 0,26$ ГэВ $\bar{\vartheta}_{pp}$ имеет максимум, равный $\bar{\vartheta}_{pp} \approx 120^\circ$, а $\bar{n}_{\pi^+}$ — минимум. Такой характер корреляций ожидается для механизма образования пары протонов в реакции $\pi^+ d \rightarrow pp$.

В настоящей работе исследуется ряд других характеристик реакций образования пары протонов в π^-C -взаимодействиях. На основе статистики примерно в 12 тысяч событий π^-C -взаимодействий при 5 ГэВ/с, полученной с помощью метровой пропановой пузырьковой камеры ЛЯГ ИОЯИ, анализируются события следующего типа

$$\pi^- + C \rightarrow m\pi^+ + n\pi^- + kp + X,$$

где $n, m \geq 0$, $k \geq 2$. Импульсы протонов P_p заключены в интервале 300—700 МэВ/с, где протоны идентифицируются достаточно надежно. Нижняя граница $P_p \geq 300$ МэВ/с выбрана с целью исключения протонов, которые могли бы образоваться путем испарения из остаточного ядра.

Для выяснения эффектов, связанных с процессом поглощения вторичных π^+ -мезонов в квазидейтроне, отбирались: а) пары, в которых по крайней мере один протон вылетал в заднюю полусферу и угол разлета $\vartheta_{p,p}$ между протонами был больше 90° (к «фоновым» событиям относились пары, в образование которых указанный механизм не мог давать заметного вклада); б) пары, в которых хотя бы один протон вылетал в заднюю полусферу, но углы разлета $\vartheta_{p,p} < 90^\circ$ были далеки от кинематически возможной границы для процесса $\pi^+ d \rightarrow pp$; в) пары, для которых $\vartheta_{p,p} > 90^\circ$, но по крайней мере один из протонов вылетал в переднюю полусферу, куда основной вклад дают протоны отдачи, образованные в результате рассеяния на них налетающего или вторичных адронов.

На рис. 1 для отобранных пар протонов приведено отношение R инклюзивных спектров $\pi^\pm$ -мезонов в зависимости от их импульса. Видно, что в области $P_\pi \sim 150-350$ МэВ/с для случая а имеется минимум, в то время как для случаев б и в такая структура не наблюдается. Это более наглядно видно на рис. 2, где представлено отношение ρ значений R для случаев б и в значению для случая а. Зависимость ρ от импульса пионов, по-видимому, обусловлена вкладом процесса $\pi^+ d \rightarrow pp$ и качественно соответствует импульсной зависимости его сечения [4], также приведенного на рис. 2.

Наблюдаемые для подборки а корреляции, если они обусловлены процессом $\pi^+ d \rightarrow pp$, должны усиливаться, если делать дополнитель-

ный отбор также по углам вылета пионов. На рис. 3 приведены зависимости, аналогичные представленным на рис. 1а, для $\pi^\pm$ -мезонов, попавших в телесный угол Ω_{pp} , охватываемый парой протонов, и для $\pi^\pm$ -мезонов, не попавших в Ω_{pp} (Ω_{pp} определяется конусом, направле-

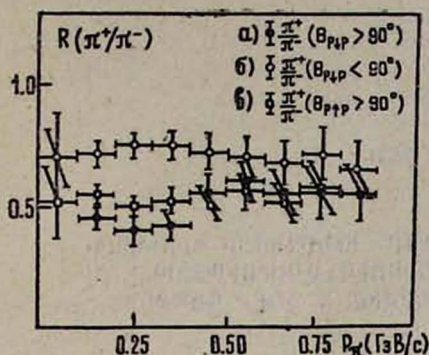


Рис. 1. Относительные выходы π^+/π^- -мезонов в событиях, в которых угол разлета между протонами: а) $\theta_{p_1 p} > 90^\circ$; б) $\theta_{p_1 p} < 90^\circ$; в) $\theta_{p_1 p} > 90^\circ$.

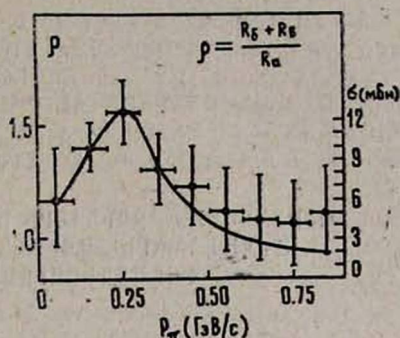
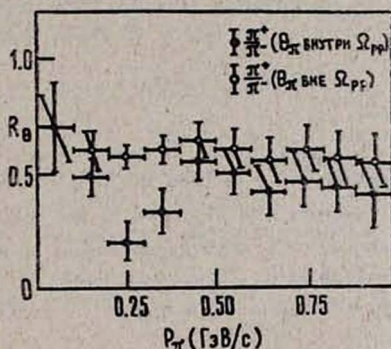


Рис. 2. Отношение ρ относительных выходов π^+/π^- -мезонов, приведенных на рис. 1, для случаев б и в к случаю а (максимум σ выбран в соответствии со значением ρ в точке $P_\pi = 0,25$ ГэВ/с).

ние оси которого совпадает с направлением суммарного импульса пары протонов $P = P_1 + P_2$, а угол раствора $\theta = \max(\angle P_1 P_2)$. Видно, что для пионов, не попавших в конус, т. е. когда угол вылета π^+ -мезона далек от кинематически допустимой области для реакции $\pi^+ d \rightarrow pp$,

Рис. 3. Относительные выходы π^+/π^- -мезонов в случаях, когда: а) θ_π лежит внутри телесного угла Ω_{pp} ; б) θ_π лежит вне телесного угла Ω_{pp} .



указанное отношение не зависит от P_π . В случае же пионов, попавших в конус, отношение R в области $P_\pi \sim 200-300$ МэВ/с сильно уменьшается. Этот факт является дополнительным (помимо данных, приведенных на рис. 1) свидетельством в пользу того, что в образование протонов назад, а также пар протонов с большим углом разлета заметную роль играет механизм поглощения малоэнергичных вторичных π^+ -мезонов квазидейтронной парой нуклонов ядра мишени. Для количественных оценок вклада указанного механизма в образование кумулятивных протонов необходимо проведение аналогичных корреляционных исследований на других ядрах и с другими первичными частицами.

В заключение авторы благодарят сотрудников ЛЯП ОИЯИ Ю. А. Будагова, Ю. Ф. Ломакина и О. Б. Абдинова за обсуждения и полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдин А. М. ЭЧАЯ, 8, 429 (1977).
2. Асатурян В. М. и др. ЯФ, 38, 684 (1983).
3. Гулканын Г. Р. и др. Препринт ЕФИ-643(33)—83, 1983.
4. Jones G. Preprint TRI-PP-62, 1981.
Boswell R. et al. Phys. Rev., C 25, 2540 (1982).
5. Абдинов О. Б. и др. ЯФ, 38, 1209 (1983).

ՊՐՈՏՈՆԱՅԻՆ ԶՈՒՅԳԵՐԻ ԵՎ ՑԱՄՐ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԻՈՆՆԵՐԻ
ՄԻՋԵՎ ԿՈՐԵԼՅԱՑԻԱՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ
 π^-C -ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ 5 ԳԷՎ/Ց ԴԵՊՔՈՒՄ

Վ. Մ. ԱՍԱՏՈՒՐՅԱՆ, Ա. Հ. ԽՈՒԴԱՎԵՐԴՅԱՆ, Հ. Ռ. ԳՈՒԼԲԱՆՅԱՆ

Աշխատանքը նվիրված է π^-C -փոխադրեցություններում 5 ԳԷՎ/Ց դեպքում π^+/π^- -մեզոնների հարաբերական ելքերի և պրոտոնային զույգերի միջև կորելյացիաների ուսումնասիրությանը: $\pi^+d \rightarrow pp$ ռեակցիայի կինեմատիկային համապատասխանող՝ իրար նըկատմամբ մեծ անկյան տակ թռչող պրոտոնների դեպքերում հայտնաբերված է π^+/π^- -մեզոնների հարաբերական ելքերի նվազում իմպուլսների 200—300 ՄԷՎ/Ց տիրույթում: Այդ երևույթը մեկնաբանվում է որպես միջուկում կվարկոնյությունի կողմից դանդաղ երկրորդային π^+ -մեզոնների կլանման էֆեկտ:

INVESTIGATION OF CORRELATIONS BETWEEN PROTON PAIRS AND LOW-ENERGY PIONS PRODUCED IN π^-C INTERACTIONS AT 5 GeV/c

V. M. ASATURYAN, H. R. GULKANYAN, A. H. KHUVERDYAN

The correlations of relative yields of π^+/π^- mesons and proton pairs in π^-C interactions were studied at 5 GeV/c. Some suppression in the relative yields of π^+/π^- mesons was observed in the region of momenta 200÷300 MeV/c in events with proton pairs, the divergence angles of which $\theta > 90^\circ$ correspond to the $\pi^+d \rightarrow pp$ reaction kinematics. This phenomenon is attributed to the absorption of secondary low-energy π^+ mesons by a quasi-deuteron pair of nucleons in the nucleus.