

объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

28/9-81

P1-81-469

О.Б.Абдинов, А.А.Байрамов, Ю.А.Будагов,
Ш.Валкар, А.М.Дворник, Ю.Ф.Ломакин,
А.А.Маилов, В.Б.Флягин, Ю.Н.Харжеев

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В π^- С -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГэВ/с
С ИСПУСКАНИЕМ ПРОТОНА
В ЗАДНЮЮ ПОЛУСФЕРУ

Направлено в ЯФ

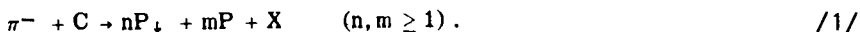
1981

В настоящей работе сообщается о результатах исследования спектров протонов P_{\downarrow} ; испущенных в заднюю полусферу в $\pi^{-}C$ - взаимодействиях при 5 ГэВ/с. Основное внимание уделяется изучению распределений по углу разлета между протонами. Некоторые аспекты модельно-зависимого анализа кинематических спектров протонов рассмотрены, например в ^{1-7/}. Данная работа выполнена в развитие проведенного ранее ^{7/} исследования корреляций по углу разлета между протонами.

Экспериментальные данные получены при обработке 12000 дважды измеренных событий неупругого взаимодействия отрицательных пионов с импульсом 5 ГэВ/с с ядрами углерода, зарегистрированных в метровой пропановой пузырьковой камере ЛЯП ОИЯИ. При анализе отбирались протоны с импульсом $0,18 < P < 0,6$ ГэВ/с. В 2890 событиях наблюдались P_{\downarrow} . Подробно методика отбора описана в ^{8/}.

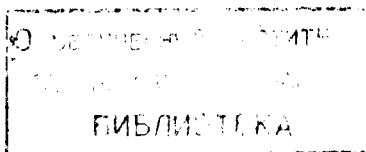
В предыдущей работе ^{7/} было показано, что в каскадно-испарительной модели /КИМ/ протоны испускаются в заднюю полусферу за счет трех механизмов: а/ поглощения медленного π_{\downarrow} -мезона коррелированной парой нуклонов ядра *; б/ перерасеяния на внутриядерных нуклонах; в/ развала возбужденного ядра-остатка. В случае механизма перерасеяния во взаимодействии последовательно участвуют минимально два нуклона, а в случае механизма поглощения - три нуклона /на одном нуклоне рождается медленный π -мезон, а на двух других происходит поглощение/. Было показано, что вклад этих механизмов различен в разных кинематических областях. Расчеты по КИМ удовлетворительно воспроизводят импульсный спектр P_{\downarrow} .

В данной работе изучалась реакция



Были исследованы распределения по углу разлета между протоном, вылетевшим в заднюю полусферу в л.с.к., и другим протоном P /переборка шла по всем P_{\downarrow} и P /, разность величин /по абсолютному значению/ импульсов которых лежала в интервале

* Поглощение π -мезонов в КИМ заложено на основе данных πd - взаимодействия /см. подробнее работу: В.С.Барашенков, К.К.Гудима, В.Д. Тонеев. ОИЯИ, P2-4065, Дубна, 1968/.



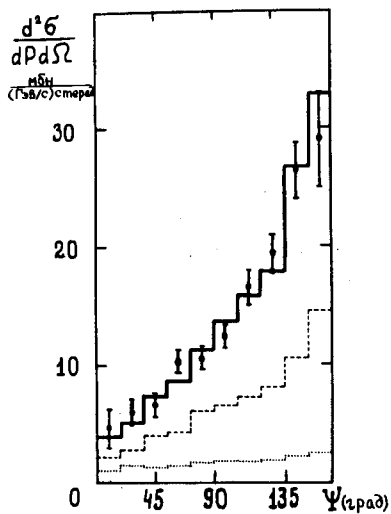


Рис.1. Распределения для протонов с импульсами, лежащими в интервале $0,18 < P < 0,6$ ГэВ/с, по углу разлета между P^+ и остальными протонами в реакции /1/. Точками обозначены экспериментальные значения. Сплошная гистограмма - расчет по КИМ, нормированный на эксперимент по площади гистограммы. Пунктир - вклад событий, где не было поглощения π -мезонов; точки - вклад протонов, испущенных в результате развала возбужденного ядра-остатка.

$0 \leq |\Delta P| \leq 0,06$ ГэВ/с. Интервал ΔP был выбран таким, чтобы уменьшить возможные корреляции между "испарительными" /медленными/ и каскадными /быстрыми протонами/.

На рис.1 и 2 представлены спектры углов разлета протонов и расчеты по КИМ. Из рисунков видно, что наклоны распределений, полученных с помощью КИМ для всех событий и событий без поглощения π -мезона, различны. Вклад механизма с поглощением пиона увеличивается с ростом угла вылета ψ . Это особенно четко проявляется для протонов с импульсом $0,3 \pm 0,6$ ГэВ/с. Гистограмма, рассчитанная для "испарительных" протонов, имеет очень малый наклон /почти изотропное распределение/.

В области $0^\circ \leq \psi \leq 90^\circ$ корреляции могут быть объяснены в основном перерассеянием и развалом ядра-остатка, а вклад механизма поглощения наиболее существен в области $90^\circ \leq \psi \leq 180^\circ$.

Участвующие в процессе поглощения π -мезона нуклоны разлетаются на 180° /из-за ферми-движения нуклонов, импульса поглощаемого π -мезона и перерассеяния протона угол ψ несколько размазан/. Если вклад механизма поглощения π -мезона в области $90^\circ \leq \psi \leq 180^\circ$ составляет $\approx 55\%$ для протонов с импульсами $0,18 \leq P \leq 0,6$ ГэВ/с, то при исключении испарительных протонов /протоны с импульсами $P \leq 0,3$ ГэВ/с/ вклад механизма поглощения возрастает и составляет $\approx 75\%$ /см. рис.2/.

При исследовании основных характеристик процесса испускания протонов в заднюю полусферу представляется разумным изучать ассоциативные множественности вторичных частиц в зависимости от числа P_+ в реакциях

$$\pi^- + C \rightarrow nP^+ + X \quad n \geq 1.$$

/2/

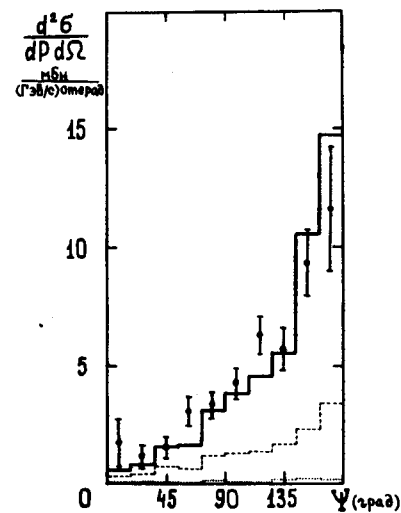


Рис.2. То же, что и на рис.1, для протонов с импульсом $0,3 < P < 0,6$ ГэВ/с.

В табл.1 приведены топологические сечения процессов испускания P^+ /в мб/ для двух интервалов импульса протонов /в ГэВ/с/. Звездочкой в таблице отмечены значения сечений, полученные при допущении, что все неразделенные положительные треки являются протонами.

Из табл.1 видно, что при больших множественностях P_+ модель плохо воспроизводит экспериментальные данные.

Таблица 1

	n_{P^+}	0	1	2	3
$0,18 \leq P \leq 0,6$	эксп.	92+1	28,5+0,6	4,1+0,2	0,26+0,05
		90+1*	30,2+0,6	4,7+0,2*	0,29+0,06*
	модель	87	31,8	5,4	0,52
$0,3 \leq P \leq 0,6$	эксп.	111+1	13,3+0,4	0,79+0,09	0,01+0,01
		109+1*	15,2+0,4*	1,1+0,1*	0,01+0,01*
	модель	106	17,3	1,42	0,06

В табл.2 и 3 приведены сечения /в мб/ ассоциативного рождения n_{P^+} в зависимости от n_{P^+} / P^+ - протон, испущенный в переднюю полусферу/ и n_{π^-} - в интервале импульсов для протонов $0,18 \leq P \leq 0,6$ ГэВ/с. В табл.4 и 5 представлены такие же данные, но для интервала импульсов $0,3 \leq P \leq 0,6$ ГэВ/с/. В скобках приведены сечения, рассчитанные по КИМ. Видно, что при больших множественностях протонов в событии модельные расчеты существенно превышают экспериментальные данные. Этот факт отчасти можно объяснить потерей протонов в эксперименте в событиях с большой множественностью.

Таблица 2

$n_{\pi^+} \backslash n_{\pi^-}$	0	I	2	3
0	44,8 \pm 0,7(27,0) 38,4 \pm 0,7*	14,0 \pm 0,4(11,6) 13,3 \pm 0,4*	2,0 \pm 0,2(1,7) 0,11 \pm 0,03(0,21) 2,0 \pm 0,2* 0,08 \pm 0,03*	
I	33,8 \pm 0,6(38,2) 34,3 \pm 0,6*	10,3 \pm 0,3(12,3) 11,2 \pm 0,3*	1,4 \pm 0,1(2,2) 0,11 \pm 0,03(0,24) 1,8 \pm 0,1* 0,14 \pm 0,03*	
2	10,7 \pm 0,3(15,7) 13,2 \pm 0,3*	3,3 \pm 0,2(5,9) 4,4 \pm 0,2*	0,52 \pm 0,07(1,06) 0,02 \pm 0,02(0,1) 0,62 \pm 0,07* 0,04 \pm 0,02*	
3	2,2 \pm 0,2(4,5) 3,0 \pm 0,2*	0,78 \pm 0,09(1,59) 1,15 \pm 0,09*	0,13 \pm 0,04(0,36) 0,21 \pm 0,04*	-
4	0,50 \pm 0,08(0,88) 0,78 \pm 0,08*	0,11 \pm 0,03(0,37) 0,21 \pm 0,03*	0,04 \pm 0,02(0,07) 0,05 \pm 0,02*	-
5	0,04 \pm 0,02(0,15) 0,06 \pm 0,02*	0,03 \pm 0,02(0,03) 0,03 \pm 0,02*	-	-

Таблица 3

$n_{\pi^+} \backslash n_{\pi^-}$	0	I	2	3
0	8,7 \pm 0,3(5,6) 8,6 \pm 0,3*	2,2 \pm 0,2(1,86) 2,4 \pm 0,2*	0,35 \pm 0,06(0,24) 0,40 \pm 0,06*	-
I	41,1 \pm 0,7(31,1) 40,1 \pm 0,7*	12,5 \pm 0,4(10,7) 13,2 \pm 0,4*	1,6 \pm 0,1(1,59) 1,9 \pm 0,1*	0,12 \pm 0,03(0,17) 0,13 \pm 0,03*
2	32,7 \pm 0,6(35,0) 31,9 \pm 0,6*	10,6 \pm 0,3(13,0) 11,2 \pm 0,3*	1,6 \pm 0,1(2,37) 1,8 \pm 0,1*	0,01 \pm 0,01(0,25) 0,14 \pm 0,01*
3	8,4 \pm 0,3(12,7) 8,1 \pm 0,3*	2,9 \pm 0,2(5,4) 3,1 \pm 0,2*	0,51 \pm 0,07(1,04) 0,59 \pm 0,07*	-
4	1,1 \pm 0,1(2,01) 1,1 \pm 0,1*	0,35 \pm 0,06(0,75) 0,35 \pm 0,06*	0,43 \pm 0,02(0,17) 0,05 \pm 0,02*	-
5	0,06 \pm 0,03(0,18) 0,06 \pm 0,03*	0,05 \pm 0,02(0,05) 0,05 \pm 0,02*	-	-

Таблица 4

$n_{\pi^+} \backslash n_{\pi^-}$	0	I	2
0	73,7 \pm 0,9 (54,6) 64,6 \pm 0,9*	8,6 \pm 0,3 (8,2) 9,1 \pm 0,3*	0,52 \pm 0,07 (0,60) 0,68 \pm 0,07*
I	30,8 \pm 0,6 (39,4) 34,3 \pm 0,6*	3,6 \pm 0,2 (6,5) 4,7 \pm 0,2*	0,22 \pm 0,05 (0,57) 0,35 \pm 0,05
2	5,6 \pm 0,3 (9,6) 8,3 \pm 0,3*	0,8 \pm 0,1 (2,0) 1,2 \pm 0,1*	0,05 \pm 0,02 (0,19) 0,06 \pm 0,02*
3	0,7 \pm 0,1 (1,7) 1,3 \pm 0,1	0,15 \pm 0,04 (0,44) 0,26 \pm 0,04*	0,00 (0,04) 0,02*
4	0,09 \pm 0,03 (0,2) 0,15 \pm 0,03*	0,01 \pm 0,01 (0,09) 0,02 \pm 0,01*	-
5	0,03 \pm 0,02 (0,03) 0,03 \pm 0,02*	-	-

Таблица 5

$n_{\pi^+} \backslash n_{\pi^-}$	0	I	2
0	10,2 \pm 0,3 (6,6) 10,0 \pm 0,3*	1,0 \pm 0,1 (1,0) 1,2 \pm 0,1*	0,08 \pm 0,02 (0,06) 0,08 \pm 0,03*
I	49,3 \pm 0,7 (37,4) 48,3 \pm 0,7*	5,7 \pm 0,3 (5,8) 6,5 \pm 0,3*	0,36 \pm 0,06 (0,47) 0,52 \pm 0,06*
2	39,5 \pm 0,7 (42,9) 38,7 \pm 0,7*	5,2 \pm 0,2 (7,2) 5,9 \pm 0,2*	0,27 \pm 0,05 (0,6) 0,38 \pm 0,05*
3	10,5 \pm 0,3 (16,0) 10,3 \pm 0,3*	1,2 \pm 0,1 (2,9) 1,4 \pm 0,1*	0,08 \pm 0,03 (0,2) 0,11 \pm 0,03*
4	1,4 \pm 0,1 (2,4) 1,3 \pm 0,1*	0,14 \pm 0,04 (0,37) 0,13 \pm 0,04*	0,01 \pm 0,01 (0,07) 0,03 \pm 0,01*
5	0,09 \pm 0,03 (0,21) 0,09 \pm 0,03*	0,03 \pm 0,02 (0,01) 0,03 \pm 0,02*	-

На рис. 3 и 4 представлены ассоциативные множественности π^- -мезонов, π^+ -мезонов и протонов P^+ в зависимости от числа P^+ в событии в двух интервалах импульсов для протонов. Как видно из рисунков, ассоциативные множественности заряженных пионов и протонов P^+ ведут себя независимо от количества протонов, вылетающих в заднюю полусферу. Этот вывод согласуется также с данными, полученными при энергии 40 ГэВ/с^{9/} и 3,7 ГэВ/с^{10/}.

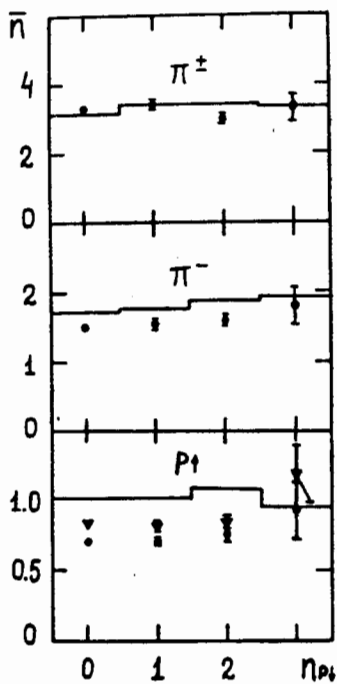


Рис.3. Зависимости ассоциативных множественностей π -мезонов и протонов P^+ от числа P_p в событии. Протоны выбраны в интервале импульсов $0,18 \leq P \leq 0,6$ ГэВ/с. Распределение, помеченное значком ∇ , получено в предположении, что все неразделенные положительные треки являются протонами.

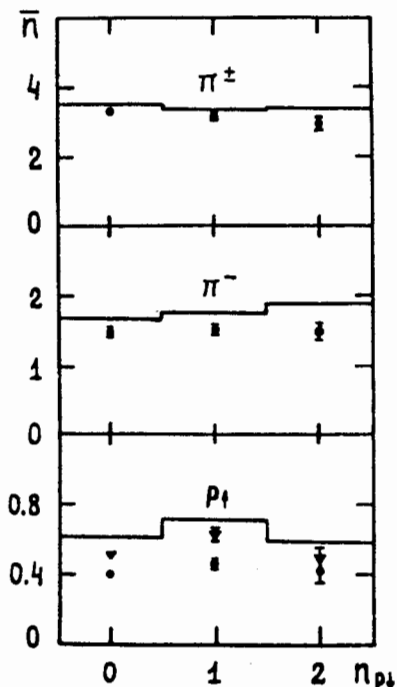


Рис.4. То же, что и на рис.3, для протонов с импульсами $0,3 \leq P \leq 0,6$ ГэВ/с.

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что корреляции по углам разлета двух протонов могут быть объяснены, главным образом, за счет двух механизмов: перерасеяния на внутриядерных нуклонах и поглощения π -мезона на паре нуклонов ядра.
2. Получены топологические сечения рождения протонов в заднюю полусферу.
3. Каскадно-испарительная модель удовлетворительно описывает независимость множественного рождения протонов и заряженных пионов от числа протонов, испущенных в заднюю полусферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лексин Г.А. В сб.: Материалы V международного семинара по проблемам физики высоких энергий. ОИЯИ, Д1,2-12036, Дубна, 1979; Efremov A.V. JINR, E2-9529, Dubna, 1976.
2. Amado R.D., Woloshyn R.M. Phys.Rev.Lett., 1976, 36, p.1435; Балдин А.М. ЭЧАЯ, 1977, т.8, с.429.
3. Франкфурт Л.Л., Стрикман М.И. Материалы XIV зимней школы ЛИЯФ, Л.; 1979; Копелиович В.Б. ЯФ, 1977, 26, с.168.
4. Богатцкая И.Г. и др. ЯФ, 1978, 27, с.956; Амелин Н.С., Лыкасов Г.И. ОИЯИ, P2-80-311, Дубна, 1980; Schoeder L.S. et al. Phys.Rev.Lett., 1979, 43, p.1727; Geaga J.V. et al. LBL-10265, 1980; Landau R.H., Gyulassy M. Phys.Rev., 1979, 19, p.149; Landau R.H. Proc. of the Int.Conf. on Nucl. Phys. Berkeley, LBL-11118, 1980, p.574.
5. Комаров В.И., Мюллер Г. ОИЯИ, P2-12208, Дубна, 1979; Komarov V.I., Muller H. JINR, E2-12439, Dubna, 1979.
6. Абдинов О.Б. и др. ЯФ, 1979, 30, с.396.
7. Budagov Yu.A. et al. JINR, E1-9878, Dubna, 1976.
8. Абдинов О.Б. и др. ОИЯИ, P1-11820, Дубна, 1978.
9. Азимов С.А. и др. ОИЯИ, P1-8463, Дубна, 1974; Ангелов Н. и др. ОИЯИ, P1-11951, Дубна, 1978.
10. Горнов М.Г. и др. ЯФ, 1977, 25, с.606.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 июля 1981 года.