

Б-313



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

126 / 2-80

14/1-80

P1 - 12777

С.Бацкович, В.Г.Гришин, Л.Йеник, Т.Канарек

КОРРЕЛЯЦИИ ВТОРИЧНЫХ ПИОНОВ,
ОБРАЗОВАННЫХ В МНОГОНУКЛОННЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ π^- -МЕЗОНОВ
С ЯДРАМИ УГЛЕРОДА ПРИ $P = 40$ ГЭВ/С

1979

Бацкович С. и др.

P1 - 12777

Корреляции вторичных пионов, образованных в многонуклонных взаимодействиях π^- -мезонов с ядрами углерода при $p = 40$ ГэВ/с

Получены значения корреляционных функций для двух- и трехчастичных инклюзивных процессов в π^-p -, π^-n - и $\pi^-^{12}C$ -соударениях при $p = 40$ ГэВ/с. Корреляции вторичных пионов изучены как по быстроте, так и по азимутальному углу. Экспериментальные результаты сравниваются с предсказаниями эйкональной модели и аддитивной кварковой модели.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Baczkovič S. et al.

P1 - 12777

Correlation of Secondary Pions Produced in Multinucleon Interactions of π^- -Mesons with Carbon Nuclei at 40 GeV/c

Correlation function values for two- and three-particle inclusive processes in π^-p -, π^-n - and $\pi^-^{12}C$ -interactions at 40 GeV/c have been obtained. Secondary particle correlations are studied both over rapidity and azimuthal angle. Experimental results are compared with predictions of eikonal and additive quark models.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

§1. ВВЕДЕНИЕ

Экспериментальное измерение корреляции вторичных частиц на ядрах представляет собой эффективный способ изучения пространственно-временной структуры взаимодействия адронов ^{1/}. В частности, изучение двух- и трехчастичных инклюзивных корреляционных функций позволяет получить информацию о форме распределения по числу перерассеяний внутри ядра. В различных моделях сильных взаимодействий адронов при высокой энергии эти распределения существенно отличаются друг от друга.

В настоящей работе будут представлены результаты измерения $R(y_1, y_2)$, $R(y_1, y_2, y_3)$ - функций и азимутальной асимметрии (A) вторичных частиц в $\pi^-^{12}C$ -, π^-p - и π^-n -столкновениях при 40 ГэВ/с, причем $R(y_1, y_2, y_3)$ - функция измерена на ядрах впервые. Значения $R(y_1, y_2)$, $R(y_1, y_2, y_3)$ и A определены следующим образом:

$$R(y_1, y_2) = ((1,2) - (1)(2)) / ((1)(2)), \quad /1/$$

$$R(y_1, y_2, y_3) = ((1, 2, 3) - (1,3)(2) - (1,2)(3) - (2,3)(1) + 2(1)(2)(3)) / ((1)(2)(3)), \quad /2/$$

$$A = (N(\phi > 90^\circ) - N(\phi < 90^\circ)) / (N(\phi > 90^\circ) + N(\phi < 90^\circ)), \quad /3/$$

где

$$(i) = (d\sigma/dy_i) / \sigma_{in}, \quad (i, k) = (d^2\sigma/dy_i dy_k) / \sigma_{in}$$

$$(i, k, l) = (d^3\sigma/dy_i dy_k dy_l) / \sigma_{in} y_i \text{ - быстрота частицы ; } i, k, l = 1, 2, 3.$$

Здесь ϕ - азимутальный угол между поперечными импульсами вторичных частиц, σ_{in} - полное неупругое сечение. Формулы, связывающие корреляции в адрон-ядерных R_{hA} - и в адрон-нуклонных R_{hN} - столкновениях, имеют вид ^{1/}:

$$R_{hA}(y_1, y_2) = \frac{\langle \nu^2 \rangle - \langle \nu \rangle^2}{\langle \nu \rangle^2} + \frac{R_{hN}(y_1, y_2)}{\langle \nu \rangle}, \quad /4/$$

$$R_{hA}(y_1, y_2, y_3) = \frac{1}{\langle \nu \rangle^3} (\langle \nu^3 \rangle - 3\langle \nu^2 \rangle \langle \nu \rangle + 2\langle \nu \rangle^3) + \frac{R_{hN}(y_1, y_2, y_3)}{\langle \nu \rangle^2} + \frac{\langle \nu^2 \rangle - \langle \nu \rangle^2}{\langle \nu \rangle^3} (R_{hN}(y_1, y_2) + R_{hN}(y_2, y_3) + R_{hN}(y_1, y_3)), \quad /5/$$

$$R_{hN} = \frac{1}{2} (R_{hp} + R_{hn}).$$

Здесь ν - число нуклонов ядра, испытавших неупругое соударение с быстрым адроном. Экспериментальные результаты сравниваются с предсказаниями аддитивной кварковой модели /2-3/ /АКМ/ и модели эйконального перерасеяния /ЭМ/ /4/.

Функция $R(0,0)$ для π^- ^{12}C -соударений оказалась слабо зависящей от выбора модели, т.к. значительный вклад в полную величину $R(y_1, y_2)$ дает корреляция в однократном пион-нуклон-столкновении $R_{\pi^- N}(y_1, y_2)$. Действительно, $R_{\pi^- ^{12}\text{C}}(0,0) = 0,46$ для ЭМ и $R_{\pi^- ^{12}\text{C}}(0,0) = 0,38$ в АКМ /1/.

Преимущество измерений азимутальных корреляций состоит в том, что с точки зрения мультипериферического подхода эти корреляции дают непосредственную информацию о числе столкновений (ν) внутри ядра, а именно /1/:

$$A_{hA} = \frac{A_{hN}}{\langle \nu \rangle}, \quad /6/$$

$$A_{hN} = \frac{1}{2} (A_{hp} + A_{hn}).$$

Однако при сравнении результатов измерения с формулой /6/ необходимо исключить корреляцию, связанную с интерференцией тождественных частиц /5/. Дело в том, что в процессах дифракционной диссоциации на ядрах рождаются группы частиц с очень малыми относительными импульсами, где интерференция может быть особенно велика.

Ниже приведены результаты исследования корреляции между заряженными частицами в пион-нуклонных и пион-ядерных взаимодействиях при импульсе 40 ГэВ/с. Результаты основываются на анализе ≈ 17000 событий, полученных с помощью двухметровой пропановой пузырьковой камеры, облученной π^- -мезонами с импульсом 40 ГэВ/с.

В ранее опубликованных работах /8-8/ на части статистики были изучены только двухчастичные корреляции заряженных частиц, образующихся в пион-нуклонных и пион-углеродных взаимодействиях.

Настоящие результаты получены при анализе 9940 $\pi^- p$, 3590 $\pi^- d$ и $\approx 11000 \pi^- ^{12}\text{C}$ неупругих взаимодействий*. Значения величин корреляций получены для различных комбинаций заряженных частиц.

Для $\pi^- ^{12}\text{C}$ -событий приведено также значение корреляции при различных значениях величины Q , которая равна разности положительных и отрицательных пионов в данном событии /10/.

Отметим, что в новую статистику вошли события, в которых все вторичные заряженные частицы измерены.

§2. ИНКЛЮЗИВНЫЕ ДВУХЧАСТИЧНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПО БЫСТРОТАМ

Изучение корреляции по быстротам проводилось с помощью стандартных корреляционных функций /1/. Продольная быстрая (y) определялась в системе центра инерции пион-нуклон**. Значение функции $R(0,0)$ в центральной области вычислялось по следующим интервалам быстрот: $-0,2 < y_1, y_2 < 0,2$. Результаты приведены в табл. 1. Для сравнения также приводятся значения $R(0,0)$ для $\pi^- p$ -взаимодействий при $E = 200$ ГэВ /11/.

Как видно из таблицы, величина $R_{\pi^- ^{12}\text{C}}(0,0) = 0,31 \pm 0,04$ лучше согласуется с АКМ, чем с ЭМ /см. введение/.

На рис. 1а,б,в показано поведение функции $R(y_1, y_2)$ для $\pi^- ^{12}\text{C}$ -событий для различных комбинаций заряженных частиц. На рис. 1г представлена $R(y_1, y_2)$ -функция для различных значений величины Q . Из этих рисунков видно, что поведение $R(y_1, y_2)$ -функции для $\pi^- ^{12}\text{C}$ -взаимодействий в основном подобно $R(y_1, y_2)$ -функциям для пион-нуклонных взаимодействий при $p = 40$ ГэВ/с.

§3. ИНКЛЮЗИВНЫЕ ТРЕХЧАСТИЧНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПО БЫСТРОТАМ

Трехчастичные корреляции по быстротам вычислялись по формуле /2/. Значение функции $R(0,0,0)$ в центральной области

* В $\pi^- ^{12}\text{C}$ -взаимодействия включены $\pi^- p$ -соударения и 44% $\pi^- p$ -взаимодействий на квазисвободных протонах ядра углерода /9/.

** $y = \frac{1}{2} \ln \frac{E + p_{||}}{E - p_{||}}$.

Таблица 1

Значения $R(0,0)$ для π^-p, π^-n и π^-12C событий

Эксперимент	$\pi^+\pi^+$	$\pi^+\pi^-$	$\pi^-\pi^-$	ch ch
π^-n	$0,24 \pm 0,09$	$0,98 \pm 0,13$	$0,35 \pm 0,09$	$0,69 \pm 0,07$
π^-p	$0,09 \pm 0,04$	$0,60 \pm 0,05$	$0,25 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,03$
π^-12C	$0,13 \pm 0,03$	$0,64 \pm 0,05$	$0,31 \pm 0,04$	$0,45 \pm 0,03$
$\pi^-12C(Q \leq -1)$	$0,22 \pm 0,07$	$0,89 \pm 0,09$	$0,34 \pm 0,06$	$0,63 \pm 0,05$
$\pi^-12C(Q = 1)$	$0,03 \pm 0,05$	$0,54 \pm 0,07$	$0,31 \pm 0,06$	$0,35 \pm 0,04$
$\pi^-12C(Q \geq 1)$	$0,03 \pm 0,05$	$0,43 \pm 0,08$	$0,25 \pm 0,08$	$0,28 \pm 0,04$
$\pi^-p(E_{\pi^-} = 200 \text{ ГэВ})$	-	$0,69 \pm 0,05$	$0,23 \pm 0,07$	-

Из таблицы видно:

а/ $R^{+-}(0,0) > R^{\text{chch}}(0,0) > R^{--}(0,0) \geq R^{++}(0,0)$.

б/ $R_{\pi^-12C}(0,0) \leq R_{\pi^-N}(0,0)$.

в/ $R_{\pi^-12C(Q \leq -1)}(0,0) \approx R_{\pi^-n}(0,0)$.

г/ $R_{\pi^-12C(Q \geq 1)}(0,0) \leq R_{\pi^-p}(0,0)$.

определялось по интервалу быстрот:

$$-0,5 < y_1, y_2, y_3 < 0,5.$$

Результаты приведены в табл. 2.

Ввиду того, что значение $R_{\pi^-N}(0,0,0)$ для π^-N -взаимодействий получилось равным $0,06 \pm 0,05$, трехчастичная корреляция оказалась более чувствительной к виду модели. Действительно, например, на эксперименте $R_{\pi^-12C}(0,0,0) = -0,02 \pm 0,04$, в то время как модели предсказывают ^{1/}:

$$\text{АКМ: } R_{\pi^-12C}(0,0,0) = 0,14 + \frac{R_{\pi^-N}(0,0,0)}{1,2} = 0,19 \pm 0,09.$$

$$\text{Э.М.: } R_{\pi^-12C}(0,0,0) = 0,38 + \frac{R_{\pi^-N}(0,0,0)}{1,7} = 0,41 \pm 0,05.$$

где ошибки связаны с неточностью определения $R_{\pi^-N}(0,0,0)$. Эти данные явно противоречат ЭМ и в пределах двойной ошибки согласуются с АКМ.

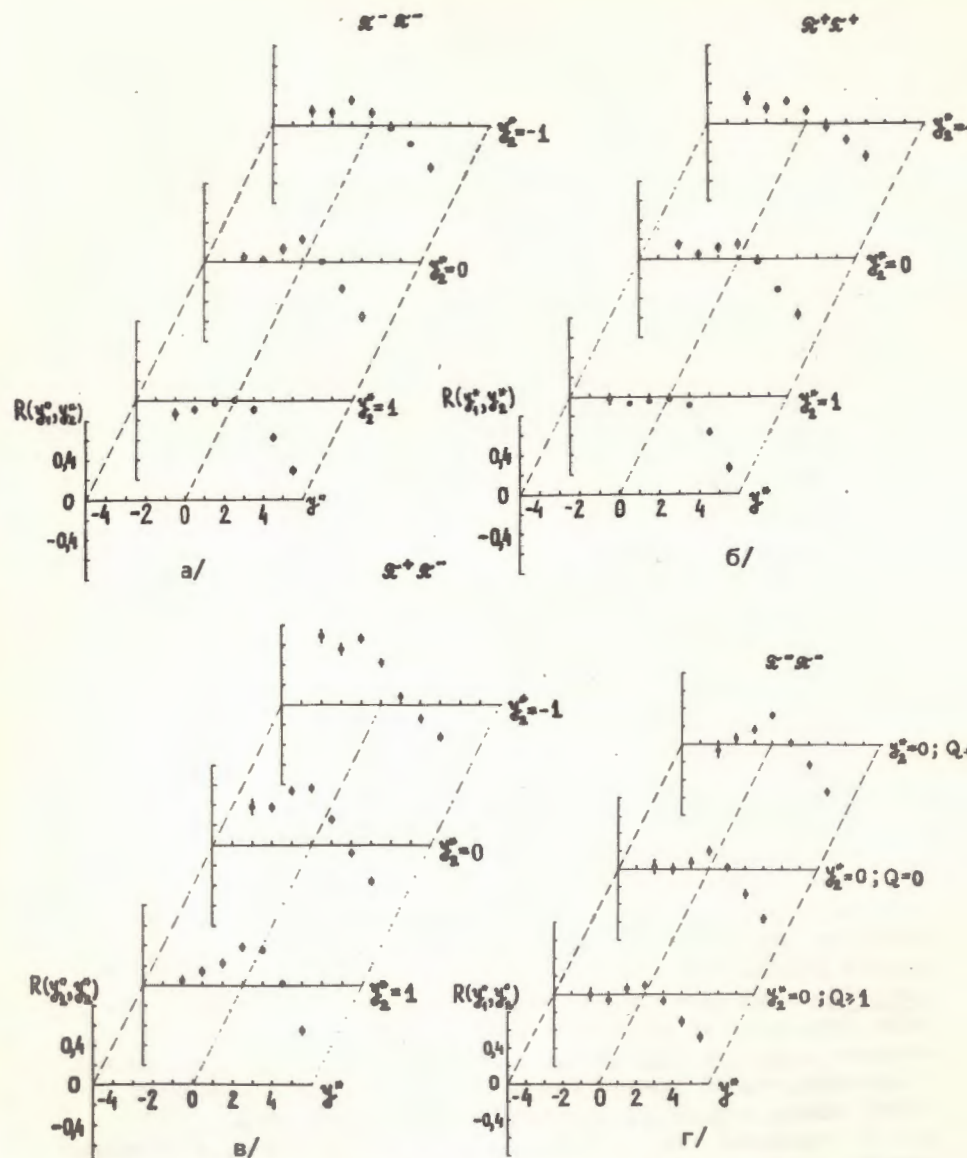


Рис. 1. Поведение $R(y_1, y_2)$ -функций в π^-12C -взаимодействиях при $y_2 = 1,0, -1$ для а/ $\pi^-\pi^-$ -пар, б/ $\pi^+\pi^+$ -пар и в/ $\pi^+\pi^-$ -мезонов. г/ Поведение $R(y_1, y_2)$ -функций при $y_2 = 0$ для $Q \leq -1$, $Q = 0$ и $Q \geq 1$.

Таблица 2

Значение $R(0,0,0)$ для π^-p^- , π^-p^- и π^-12C -взаимодействий

Эксперимент	$\pi^+\pi^+\pi^+$	$\pi^-\pi^+\pi^-$	$\pi^-\pi^-\pi^-$	ch ch ch
π^-p	$0,04 \pm 0,11$	$0,46 \pm 0,09$	$0,08 \pm 0,09$	$0,36 \pm 0,05$
π^-p	$-0,05 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,04$	$0,04 \pm 0,05$	$0,13 \pm 0,03$
π^-12C все	$0,01 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,03$	$-0,02 \pm 0,04$	$0,14 \pm 0,02$
$\pi^-12C(Q \leq -1)$	$0,05 \pm 0,08$	$0,40 \pm 0,06$	$0,13 \pm 0,07$	$0,30 \pm 0,04$
$\pi^-12C(Q = 1)$	$0,03 \pm 0,06$	$0,21 \pm 0,05$	$-0,02 \pm 0,06$	$0,15 \pm 0,03$
$\pi^-12C(Q \geq 1)$	$-0,02 \pm 0,07$	$-0,02 \pm 0,06$	$-0,13 \pm 0,09$	$0,00 \pm 0,04$
$\pi^-p / 200 \text{ ГэВ/}$	-	$0,26 \pm 0,07$	$0,01 \pm 0,06$	-

Из таблицы 2 видно:

$$a/ R^{\pi^-\pi^-\pi^-}(0,0,0) = R^{\pi^+\pi^+\pi^+}(0,0,0) = 0,$$

$$б/ R^{\pi^-\pi^-\pi^-}(0,0,0) \geq R^{\text{ch ch ch}}(0,0,0) > 0,$$

$$в/ R_{\pi^-12C(Q \leq -1)}(0,0,0) \approx R_{\pi^-p}(0,0,0),$$

$$г/ R_{\pi^-12C(Q=0)}(0,0,0) \approx R_{\pi^-p}(0,0,0).$$

§4. АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ

Азимутальные корреляции для $\pi^+\pi^+$, $\pi^+\pi^-$ и $\pi^-\pi^-$ -пар, образованных в π^-p^- , π^-p^- и π^-12C -взаимодействиях, определялись по формуле /3/. Они были исследованы в разных интервалах по быстротам частиц и при разных значениях Q. Полученные результаты приведены в табл. 3 и 4. Как видно из табл. 3, в области фрагментации первичного π^- -мезона при всех значениях Q азимутальная корреляция для $\pi^+\pi^+$ и $\pi^-\pi^-$ -мезонов имеет отрицательные значения. Этот результат связан с интерференцией тождественных частиц /5/. Для исключения этого эффекта были рассмотрены только такие пары $\pi^+\pi^+$ и $\pi^-\pi^-$ -мезонов, для которых $|p_1 - p_2| > 150 \text{ МэВ/с}$, в системе центра масс.

Полученные данные приведены в табл. 4 для разных значений быстроты и Q. Экспериментальные значения азимутальной корреляции сравниваются с теоретическими предсказаниями АКМ. Величины A_{π^-N} и A_{π^-12C} определялись из эксперименталь-

Таблица 3

Экспериментальные данные по азимутальной корреляции для $\pi^+\pi^+$, $\pi^+\pi^-$ и $\pi^-\pi^-$ -пар в зависимости от Q

	Q	$\pi^+\pi^+$	$\pi^+\pi^-$	$\pi^-\pi^-$
Все со- бытия	π^-N	$0,054 \pm 0,006$	$0,112 \pm 0,005$	$0,061 \pm 0,005$
	π^-12C	0	$0,089 \pm 0,003$	$0,030 \pm 0,005$
		I	$0,048 \pm 0,006$	$0,064 \pm 0,004$
Фрагмен- тация ядра ($y_1, y_2 < -1$)	π^-N	$0,021 \pm 0,042$	$0,121 \pm 0,018$	$-0,060 \pm 0,032$
	π^-12C	0	$0,039 \pm 0,021$	$-0,044 \pm 0,024$
		I	$0,055 \pm 0,017$	$0,041 \pm 0,013$
Фрагмен- тация π^- -мезо- на ($y_1, y_2 > 1$)	π^-N	$0,025 \pm 0,029$	$0,198 \pm 0,011$	$0,070 \pm 0,017$
	π^-12C	0	$-0,037 \pm 0,031$	$-0,016 \pm 0,022$
		I	$-0,040 \pm 0,052$	$0,143 \pm 0,025$
Централь- ная об- ласть ($-1 < y_1, y_2 < 1$)	π^-N	$0,034 \pm 0,009$	$0,102 \pm 0,005$	$0,044 \pm 0,008$
	π^-12C	0	$0,058 \pm 0,008$	$0,090 \pm 0,005$
		I	$0,039 \pm 0,010$	$0,062 \pm 0,007$
	≥ 2	$0,051 \pm 0,011$	$0,035 \pm 0,009$	$0,016 \pm 0,017$

ного материала для разных комбинаций зарядов, а значения A_{π^-12C} вычислялись также по формуле /6/, где $\frac{1}{\langle v \rangle}$ по АКМ имеет следующие значения /1/:

Q	0	1	2
$\frac{1}{\langle v \rangle}$	0,88	0,72	0,57

Предсказания эйконоальной модели противоречат экспериментальным данным, т.к. в этой модели число перерасеяния ($\langle v \rangle$) больше, чем в АКМ. Надо отметить, что эксперименталь-

Таблица 4

Экспериментальные данные по азимутальной корреляции ($A_{\pi^{-12}C}$) для $\pi^{+}\pi^{-}$ -пар в зависимости от $Q_{\pi^{-12}C}$ и $\pi^{-}\pi^{-}$ -пар в зависимости от $Q_{\pi^{-12}C}$

	Q	$\pi^{+}\pi^{+}$		$\pi^{+}\pi^{-}$		$\pi^{-}\pi^{-}$	
		$A_{\pi^{+}\pi^{+}}$	$\frac{1}{\langle \sigma \rangle} A_{\pi^{+}\pi^{+}}$	$A_{\pi^{+}\pi^{-}}$	$\frac{1}{\langle \sigma \rangle} A_{\pi^{+}\pi^{-}}$	$A_{\pi^{-}\pi^{-}}$	$\frac{1}{\langle \sigma \rangle} A_{\pi^{-}\pi^{-}}$
все события	0	0,184±0,005	0,128±0,012	0,089±0,003	0,098±0,005	0,109±0,005	0,119±0,009
	I	0,119±0,006	0,101±0,007	0,064±0,004	0,080±0,004	0,120±0,008	0,097±0,007
	>2	0,127±0,007	0,080±0,009	0,049±0,005	0,064±0,003	0,047±0,011	0,077±0,005
фрагментация ядра ($y_1, y_2 < 1$)	0	0,238±0,026	0,195±0,098	0,069±0,012	0,107±0,033	0,195±0,034	0,214±0,080
	I	0,199±0,021	0,159±0,080	0,041±0,013	0,088±0,027	0,287±0,042	0,176±0,066
	>2	0,252±0,029	0,126±0,063	0,031±0,014	0,069±0,021	0,138±0,043	0,139±0,052
фрагментация π^{-} -мезона ($y_1, y_2 > 1$)	0	0,252±0,053	0,231±0,083	0,184±0,013	0,174±0,020	0,234±0,032	0,232±0,043
	I	0,355±0,086	0,189±0,068	0,143±0,025	0,142±0,016	0,203±0,077	0,190±0,036
	>2	0,234±0,087	0,149±0,054	0,292±0,088	0,113±0,013	-0,060±0,120	0,151±0,029
Центральная область ($-1 < y_1, y_2 < 1$)	0	0,186±0,010	0,168±0,021	0,090±0,005	0,090±0,009	0,148±0,010	0,160±0,017
	I	0,180±0,013	0,138±0,017	0,062±0,007	0,074±0,007	0,184±0,015	0,128±0,014
	>2	0,154±0,014	0,109±0,013	0,035±0,009	0,058±0,005	0,227±0,023	0,101±0,011

ные данные для $\pi^{-}\pi^{-}$ -пар совпадают со значениями, полученными по /6/. Для $\pi^{+}\pi^{+}$ - и $\pi^{+}\pi^{-}$ -пар существенную роль играют быстрые протоны / $P > 700$ МэВ/с/, которые дают прирост в π^{+} -мезоны.

Были также рассмотрены азимутальные корреляции для таких пар, у которых $y_1 < -1,5$ и $y_2 > 1,5$, то есть из разных фрагментационных областей по быстроте. Результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

Экспериментальные данные по азимутальной корреляции для $\pi^{+}\pi^{+}$ -, $\pi^{+}\pi^{-}$ - и $\pi^{-}\pi^{-}$ -пар в $\pi^{-}p$ -, $\pi^{-}n$ - и $\pi^{-12}C$ -взаимодействиях, при ограничении по быстротам $y_1 < -1,5$ и $y_2 > 1,5$

	Q	$\pi^{+}\pi^{+}$	$\pi^{+}\pi^{-}$	$\pi^{-}\pi^{-}$
$\pi^{-}p$	0, -1	0,125±0,047	0,139±0,025	0,037±0,038
$\pi^{-}n$	-1, -2	0,118±0,088	0,086±0,036	0,063±0,035
$\pi^{-12}C$	0	0,133±0,032	0,064±0,017	0,022±0,026
	I	0,084±0,036	0,059±0,024	0,030±0,040
	> 2	-0,084±0,040	0,076±0,034	0,082±0,061
$\pi^{-12}C$	все	0,063±0,019	0,058±0,011	0,069±0,016

Из этой таблицы видно, что азимутальные корреляции проявляют дальнедействующий /в быстротах/ характер, что связано, по всей видимости, с вкладом процессов дифракционной диссоциации на ядрах /см. введение/.

§5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты измерения корреляции по быстротам и азимутальному углу в $\pi^{-12}C$ -соударениях подтверждают предсказания аддитивной модели кварков и противоречат эйкональной модели.

Измерения при более высоких энергиях и на большем наборе ядер позволяют сделать более определенные заключения о степени согласия величин и характере поведения корреляционных функций с моделью кварков. Мы хотим, однако, подчеркнуть, что измерение $R(y_1, y_2, y_3)$ представляет наиболее чувствительный способ разобраться в источнике корреляции на ядрах.

Авторы признательны Е.М.Левину, Н.Н.Николаеву и М.Г.Рыскину за возможность ознакомиться с работой /1/ до ее публикации, а также за многочисленные полезные обсуждения. Авторы благодарны коллективу сотрудничества по исследованию множественных процессов с помощью 2-метровой пропановой камеры ОИЯИ за обсуждение и помощь в получении экспериментального материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин Е.М., Николаев Н.Н., Рыскин М.Г. Nucl.Phys., 1979, B152, p.145.
2. Левин Е.М., Франкфурт Л.Л. Письма в ЖЭТФ, 1965, 3, с.105. Lipkin H.J., Scherk F. Phys.Rev.Lett., 1966, 16, p.71. Anisovich V.V., Sekhter V.M.Nucl.Phys., 1973, B55, p.455.
3. Anisovich V.V. Phys.Lett., 1975, B57, p.87. Anisovich V.V., Shabelsky Yu.M., Shekhter V.M. Nucl.Phys., 1978, B135, p.477. Nikolaev N.N. Phys.Lett., 1977, B70, p.85.
4. Шабельский Ю.М. ЯФ, 1977, 27, с.1084; Capella A., Krzywicki A. Phys.Lett., 1977, B67, p.84.
5. Копылов Г.И., Подгорецкий М.И. ЖЭТФ, 1975, т.69, с.414. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1975, т.22, с.122.
7. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1977, т.26, с.131.
8. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1977, т.26, с.1029.
9. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1977, т.25, с.1009.
10. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1979, т.30, с.715.
11. Diebold R. Proc. of the 19th Int. Conf. on High Energy Phys., Tokyo, 1978, p.666.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 сентября 1979 года.