

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



A-646

11/4-2

P1 - 9882

3973/2-76

ИЗУЧЕНИЕ
ПОЛУИНКЛЮЗИВНЫХ π^- N- РЕАКЦИЙ
ПРИ $P = 40$ ГэВ/с

Сотрудничество: Алма-Ата - Будапешт - Бухарест -
Варшава - Дубна - Краков - Москва -
София - Ташкент - Тбилиси -
Улан-Батор - Ханой

1976

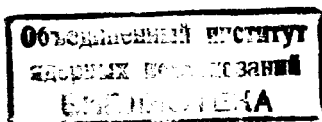
P1 - 9882

ИЗУЧЕНИЕ
ПОЛУИНКЛЮЗИВНЫХ π^- N- РЕАКЦИЙ
ПРИ $P=40$ ГэВ/с

Сотрудничество: Алма-Ата - Будапешт - Бухарест -
Варшава - Дубна - Краков - Москва -
София - Ташкент - Тбилиси -
Улан-Батор - Ханой*

Направлено в ЯФ

* Перечень авторов см. на обороте титула



Н.Ангелов, К.П.Вишневская, В.Г.Гришин, С.В.Джмухадзе,
Л.А.Диденко,¹ И.А.Ивановская, Т.Я.Иногамова,
Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая, В.Б.Любимов,
Н.Н.Мельникова, В.Ф.Никитина, В.М.Попова,¹ М.Сабэу,
А.Н.Соломин,¹ Х.Семерджиев, М.И.Соловьев, Н.Г.Фадеев,
Э.Т.Цивцивадзе, Л.М.Шеглова,¹ Г.Янчо
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна.

Е.О.Абдрахманов, А.Н.Басина, А.Х.Виницкий,
Л.Е.Еременко, Л.Е.Страутман, И.С.Стрельцов
Институт физики высоких энергий АН Каз.ССР, Алма-Ата.

Т.Гемеш, Л.Йеник, Д.Киш, Ш.Красновски, Д.Пинтер,
М.Пош, К.Хайду, В.Яноши
Центральный институт физических исследований,
Будапешт.

О.Балеа, В.Болдеа, Т.Понта, С.Фелеа
Институт атомной физики, Бухарест.

Е.Биалковска, В.Вуйчик, Я.Гаевски, М.Гурски, Р.Гокиели,
Р.Сосновски
Институт ядерных исследований и Институт физики
Варшавского университета, Варшава.

Л.Анела, Е.Бартке, А.Квятковска, Г.Рудницка
Институт ядерной физики и Институт ядерной техники,
Краков.

Н.О.Ахабабян, Л.Грекова, Н.П.Иков, П.П.Керачев,
П.К.Марков, В.Н.Пенев, А.И.Шкловская
Институт ядерных исследований и ядерной энергетики
и Машинно-электротехнический институт, София.

Ш.В.Иногамов, В.Д.Липин, С.Л.Лутфуллаев, Е.В.Меерзон,
В.П.Сосник, Т.М.Усманов, А.А.Юлдашев, Б.С.Юлдашев
Физико-технический институт АН Уз.ССР, Ташкент.

Л.Н.Абесалашвили, Н.С.Амаглобели, Д.В.Герсамия,
М.А.Дасаева, Р.Г.Салуквадзе, Ю.В.Тевзадзе,
М.С.Чаргейшвили
Тбилисский государственный университет.

У.Баатар, Д.Тувдендорж, Б.Чадраа
Институт физики и математики МАН, Улан-Батор.

Нгуен Дин Ты
Ханойский университет

¹ Физический факультет и Научно-исследовательский
институт ядерной физики МГУ.

§1. Введение

В настоящей работе исследованы одночастичные характеристики процессов множественного рождения частиц /пионов и γ -квантов/ в π^-p^- , π^-n^- и $\pi^-^{12}C^-$ - взаимодействиях в зависимости от числа вторичных заряженных частиц (n_{ch}) в так называемых полуинклюзивных процессах.

Данные получены в одном эксперименте в одинаковых методических условиях для π^-p^- , π^-n^- и $\pi^-^{12}C^-$ - взаимодействий. Это дает возможность провести сопоставление характеристик полуинклюзивных процессов для разного типа мишеней ($p, n, ^{12}C$) и различных вторичных частиц (π^\pm, π^0, γ -квантов).

Изучение одночастичных распределений как функций множественности позволяет установить некоторые закономерности рождения адронов, которые не проявляются в инклюзивных процессах.

Инклюзивные и полуинклюзивные распределения сравниваются с расчетами по фазовому объему^{/1,2/} и мультипериферической модели^{/3,4/} для π^-p^- - взаимодействий при $p = 40 \text{ ГэВ}/c$.

Распределение по множественности заряженных частиц в событиях, разыгранных по фазовому объему, соответствует экспериментально наблюдаемому. Множественность π^0 -мезонов для каждой топологии разыгрывалась по Пуассону, со средними значениями, полученными в данном эксперименте.

Мультипериферическая модель /М.М./, удовлетворительно описывающая наши данные по инклюзивным процессам, основывается на следующих предположениях /5/ :

а/ теоретической основой М.М. является уравнение Бете-Солпитера; итерационное решение уравнения определяет вклад различных диаграмм;

б/ обмен между блоками происходит только π^- -мезонами;

в/ распад кластеров описывается статистической теорией Померанчука.

В следующем параграфе описывается методика эксперимента и приводится статистика, которая использовалась для построения физических распределений.

В §3 представлены результаты по множественности π^0 -мезонов, образованных в π^-p -, π^-n - и $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях. В §4 приведены результаты исследований инклюзивных

$$\pi^-p \rightarrow \pi^\pm(\gamma) + X,$$

$$\pi^-n \rightarrow \pi^\pm(\gamma) + X,$$

$$\pi^-^{12}C \rightarrow \gamma + X$$

и полуинклюзивных

$$\pi^-p \rightarrow \pi^\pm(\gamma) + n_{ch} + X,$$

$$\pi^-n \rightarrow \pi^\pm(\gamma) + n_{ch} + X,$$

$$\pi^-^{12}C \rightarrow \gamma + n_{ch} + X$$

реакций.

§2. Методика эксперимента и статистика

Двухметровая пропановая (C_3H_8) пузырьковая камера ЛВЭ ОИЯИ экспонировалась в пучке отрицательных

π^- -мезонов с импульсом $p = 40,00 \pm 0,24$ ГэВ/с на серпуховском ускорителе. Камера находилась в магнитном поле с $H \approx 15$ кГс.

Все события, зарегистрированные в эффективном объеме камеры, классифицировались на π^-p -, π^-n - и π^-C -взаимодействия /6/. К соударениям π^- -мезонов с ядрами углерода ($\pi^-^{12}C$) относились π^-C -, π^-n - и 44% неупругих π^-p -событий*.

Статистика, на которой проводили анализ, была получена при просмотре ≈ 90 тысяч стереофотографий. Были измерены все γ -кванты, зарегистрированные в эффективном объеме камеры. Заряженные π^\pm -мезоны были измерены на части статистики / ≈ 70 тысяч кадров/. Из отобранных событий были исключены случаи упругого π^-p -рассеяния и когерентные ($\pi^-^{12}C \rightarrow ^{12}C \pi^+ \pi^-$) взаимодействия в трехлучевых π^-n -соударениях /9/ /см. таблицу/.

При получении данных по γ -квантам отбрасывались тормозные γ -кванты /10/ и учитывались поправки на потерю γ -квантов вблизи звезды, на азимутальную асимметрию, на неизмеримые γ -кванты в зависимости от их импульсов.

По фазовому объему было генерировано около 10 тыс., а по М.М. - около 20 тыс. π^-p -взаимодействий при $p = 40$ ГэВ/с. В связи с тем, что в эксперименте все положительные частицы с импульсом $p \geq 700$ МэВ/с считались π^+ -мезонами, в распределениях по фазовому объему и М.М. все протоны с $p \geq 700$ МэВ/с также считались π^+ -мезонами.

* Доля π^-p -взаимодействий на квазисвободных протонах ядра углерода (π^-p) определялась по известным сечениям /8/: $\sigma_{in}^{\pi^-p} = /21,38 \pm 0,16/$ мб, $\sigma_{tot}^{\pi^-^{12}C} = /179 \pm 2/$ мб. При получении импульсных и угловых характеристик $\pi^-^{12}C$ -соударений в с.с.м. предполагалось, что взаимодействия π^- -мезонов со свободными и квазисвободными протонами не отличаются друг от друга. Следует также отметить, что доля π^-p -событий в $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях составляет 25%.

Таблица

n_{ch}	π ⁺ p-взаимодействия		π ⁻ p-взаимодействия		π [±] 1 ² C-взаимодействия	
	Число событий	$\langle n_{\pi^+} \rangle$	Число событий	$\langle n_{\pi^-} \rangle$	Число событий	$\langle n_{\pi^\pm} \rangle$
0	90	2,18±0,33			53	2,20±0,44
1			347	1,98±0,11	660	1,68±0,09
2	1435	1,86±0,06			1077	1,84±0,08
3			1009	1,88±0,07	1668	1,97±0,07
4	2866	2,24±0,05			2068	2,36±0,07
5			989	2,52±0,10	1894	2,65±0,08
6	2734	2,63±0,06			2190	2,94±0,08
7			655	2,84±0,12	1720	2,95±0,09
8	1620	2,95±0,08			1668	3,08±0,09
9			300	3,08±0,19	1165	3,34±0,11
10	686	3,28±0,13			938	3,39±0,13
11			130	3,44±0,33	643	3,70±0,16
12	274	3,23±0,19			556	3,90±0,18
13			45	2,64±0,43	347	3,93±0,23
14	65	4,36±0,52			295	4,47±0,27
15			19	3,77±0,87	157	4,64±0,39
16	31	3,73±0,60			278	4,99±0,28
Все	9801	2,52±0,03	3491	2,41±0,05	17378	2,91±0,04

Относительно малая эффективность регистрации γ -квантов в эксперименте ($\epsilon \approx 0,2$) не позволяет набрать достаточную статистику π^0 -мезонов по регистрации двух γ -квантов, поэтому в моделированных событиях был учтен распад $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$.

Отметим, что в дальнейшем /за исключением §3/ мы объединили 0- и 2-лучевые, а также многолучевые

($n_{ch} \geq 10$) π^+p -взаимодействия и π^-p -события с $n_{ch} \geq 9$. В $\pi^{\pm}1^2C$ -соударениях объединены 0-, 1- и 2-, 3- и 4-, 5- и 6-, 7- и 8-лучевые события, а также все остальные /при $n_{ch} \geq 9$ /.

§3. Среднее число π^0 -мезонов, образованных в π^+p , π^-p - и $\pi^{\pm}1^2C$ -взаимодействиях

Средние множественности π^0 -мезонов ($\langle n_{\pi^0} \rangle$) для разных типов взаимодействий приведены в табл. 1. Указанные ошибки - статистические, с учетом эффективности регистрации. Аналогичные данные приводились нами ранее /11/, но на меньшей статистике.

В настоящей работе статистика увеличена приблизительно в 2 раза и более точно учтены поправки /см. §2/.

Из таблицы видно, что имеет место рост $\langle n_{\pi^0} \rangle$ с увеличением числа вторичных заряженных частиц, т.е. наблюдается положительная корреляция в испускании нейтральных и заряженных частиц /11, 12/.

§4. Особенности одночастичных инклюзивных и полуинклюзивных спектров

В данном параграфе рассматриваются одночастичные инклюзивные и полуинклюзивные распределения вторичных частиц по продольной быстрой $y^* = \frac{1}{2} \ln \frac{E^* + p_{||}^*}{E^* - p_{||}^*}$, масштабной переменной $x = \frac{2p_{||}^*}{\sqrt{s}}$ и квадрату поперечного импульса p_{\perp}^2 .

А. Распределение по продольной быстрой

На рис. 1а дано инклюзивное распределение $\frac{1}{\sigma_{in}} \cdot \frac{d\sigma}{dy^*}$ и полуинклюзивное распределение $\frac{1}{\sigma_n} \cdot \frac{d\sigma_n}{dy^*}$ для γ -кван-

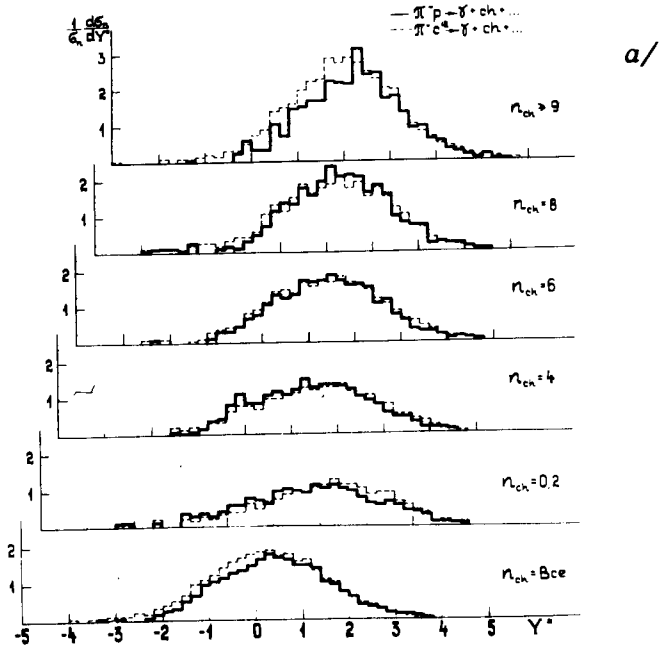


Рис. 1а. Инклюзивные $\frac{1}{\sigma_{in}} \frac{d\sigma}{dy^*}$ и полуинклюзивные распределения для γ -квантов, образованных в π^-p - и $\pi^-^{12}C$ -реакциях.

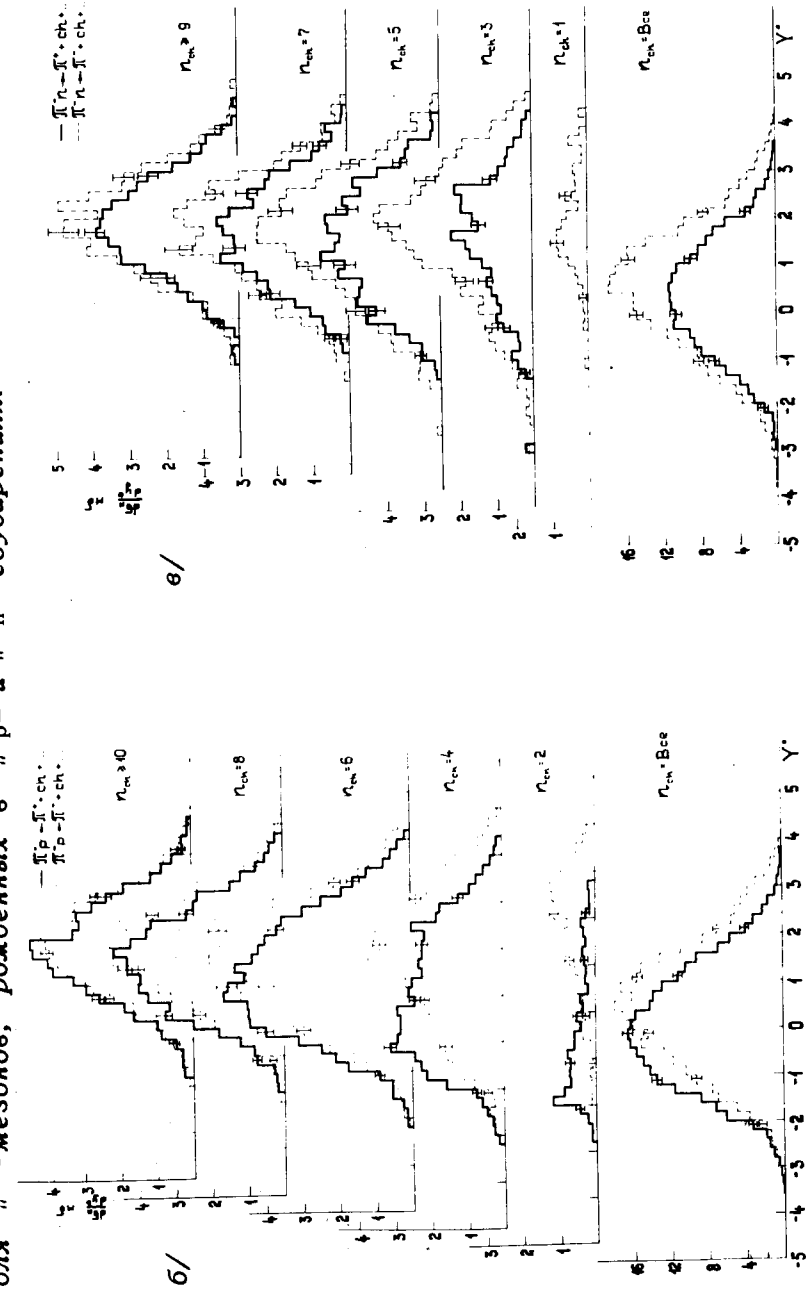
тов, образованных в π^-p - и $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях. В области фрагментации налетающей частицы ($y^* \geq 1$) наблюдается равенство сечений рождения частиц на нуклоне и на ядре. В области фрагментации мишени ($y^* \leq -1$) видно систематическое превышение сечения рождения частиц на ядрах по сравнению с нуклонами.

На рис. 1 б, в/ показаны инклюзивные ($\frac{d\sigma_{in}}{dy^*}$) и полуинклюзивные $\frac{d\sigma_n}{dy^*}$ распределения для π^\pm -мезонов, рожденных в π^-p - и π^-n -взаимодействиях. Для π^-p -соударений наблюдается равенство сечений образования π^+ - и π^- -мезонов в области $y^* = 0$. Эффект лидирующих π^- -мезонов наиболее ярко выражен в двухлучевых собы-

распределения

$$\frac{d\sigma_n}{dy^*}$$

Рис. 1 б, в/. Инклюзивные $\frac{d\sigma}{dy^*}$ и полуинклюзивные $\frac{d\sigma_n}{dy^*}$ для π^\pm -мезонов, рожденных в π^-p - и π^-n -соударениях.



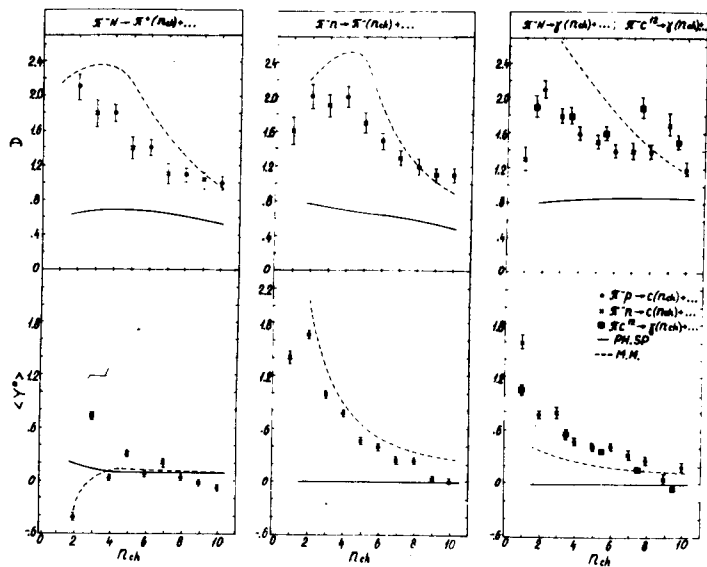


Рис. 2. Средние значения "быстрот" $\langle y^* \rangle$ и дисперсия D как функция n_{ch} для π^\pm -мезонов и γ -квантов, образованных в π^-p , π^-p , π^-12C -взаимодействиях.

тия и уменьшается с ростом множественности. Большое количество π^+ -мезонов по сравнению с π^- -мезонами с $y^* < 0$ можно частично объяснить примесью неидентифицированных протонов. Для π^-p -взаимодействий виден эффект лидирующей частицы, уменьшающийся с ростом множественности, и имеется незначительное превышение π^- -мезонов в области фрагментации мишени.

Для всех распределений на рис. 1 /а-в/ наблюдается тенденция к сужению спектров и смещение их максимума к $y^* = 0$ с ростом множественности. Спектры становятся более симметричными. Количественно эти закономерности подтверждены на рис. 2, где приведены значения первых двух моментов: среднее значение $\langle y^* \rangle$ и дисперсия $D = \langle y^{*2} \rangle - \langle y^* \rangle^2$. Мультипериферическая модель качественно описывает поведение этих характеристик. С ростом множественности заряженных частиц наблюдается приближение экспериментальных распределений к фазовым.

Исследовались сечения образования частиц в центральной области ($-1 < y^* < 1$) и областях фрагментации ($-4 < y^* < -1$) и ($1 < y^* < 4$). Для каждого интервала определялась величина

$$K = \frac{\int_{y_1^*}^{y_2^*} \frac{dN}{dy^*} dy^*}{\int_{-4}^4 \frac{dN}{dy^*} dy^*},$$

где y_1^* и y_2^* - границы интервалов. Коэффициенты K обозначены K^F , K^P и K^B . Коэффициент K^F определяет долю вторичных частиц, образованных в области фрагментации налетающего пиона, K^B - в области фрагментации мишени и K^P - в центральной области /рис. 3/.

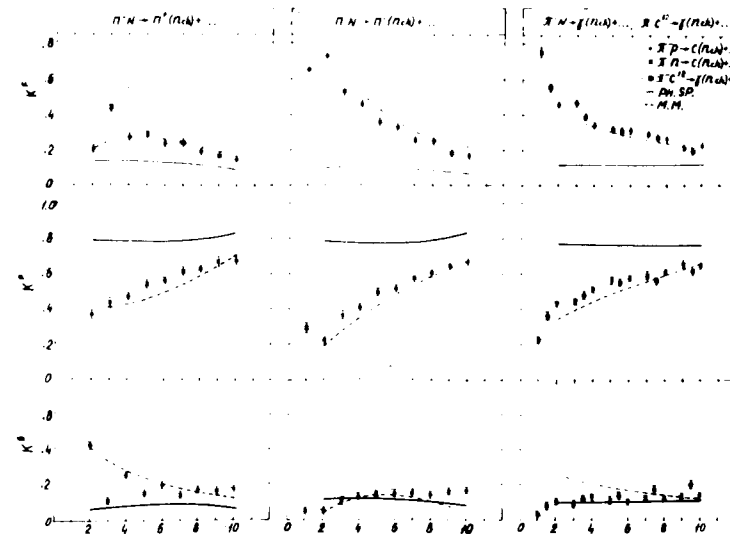
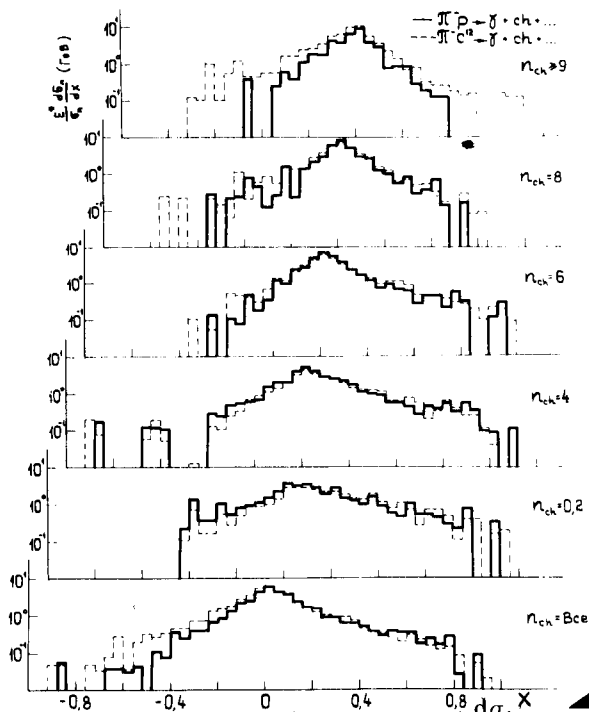


Рис. 3. Коэффициенты K^F , K^P и K^B , определяющие долю вторичных частиц, образованных в области фрагментации налетающего пиона, в области фрагментации мишени, в центральной области соответственно, как функции множественности n_{ch} .

С ростом множественности вторичных заряженных частиц наблюдается уменьшение значений K^F и рост K^P в π^-N - и $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях как для заряженных частиц, так и для γ -квантов. Значения K^B уменьшаются для π^+ -мезонов в π^-p -соударениях и растут в π^-p -событиях.

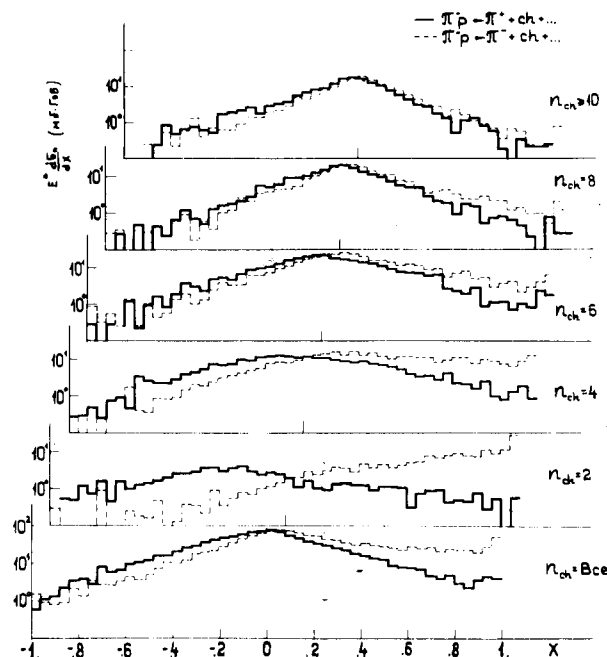
Для π^- -мезонов и γ -квантов значения K^B слабо растут во всех типах взаимодействий с ростом n_{ch} .

Распределения K^P для всех типов взаимодействий и вторичных частиц описываются одной кривой, что можно трактовать как независимость рождения различных типов вторичных частиц (π^+, π^-, γ) в центральной области от типа мишени ($p, n, ^{12}C$). Аналогичное заключение следует из модели полюсов Редже в случае двойного померонного обмена в центральной области.



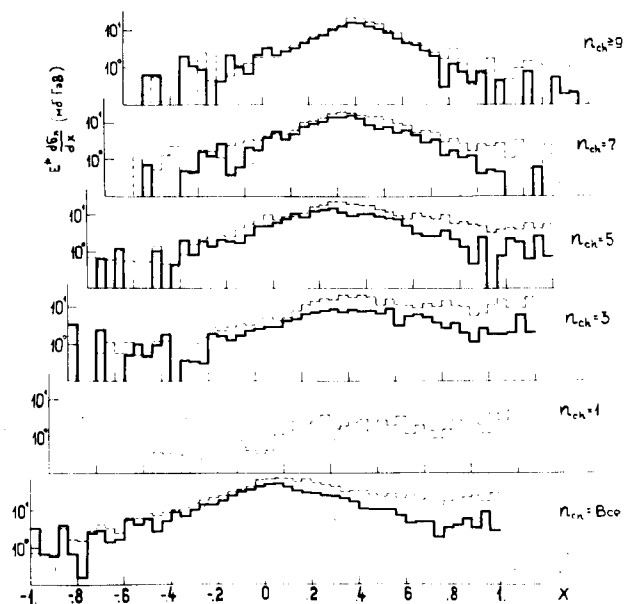
a/

Рис. 4 а, б, в/. Инклюзивные $E^* \frac{d^2n}{dx d^2s}$ и полуинклюзивные $E^* \frac{d\sigma_n}{dx}$ распределения π^\pm -мезонов и γ -квантов в π^-p -, π^-n -, $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях.



б/

в/



в/

Б. Распределение по переменной x

На рис. 4 /а,б,в/ даны инклюзивные $E^* \frac{d\sigma_{in}}{dx}$ и полуинклюзивные $E^* \frac{d\sigma_n}{dx}$ распределения π^\pm -мезонов и γ -квантов в π^-p -, π^-n - и $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях. Видно, что при $x \geq 0$ сечения рождения γ -квантов в π^-p - и $\pi^-^{12}C$ -соударениях одинаковы.

Как и для распределения по y^* , для распределений по x определялись коэффициенты $K^B(-1,0 \leq x \leq -0,2)$, $K^F(0,2 \leq x \leq 1,0)$ и $K^P(-0,2 < x < 0,2)$. Из рис. 5, на котором представлены значения этих коэффициентов как функция n_{ch} , видно, что и в распределениях по переменной x выявляются те же закономерности рождения вторичных частиц в области фрагментации налетающей частицы и

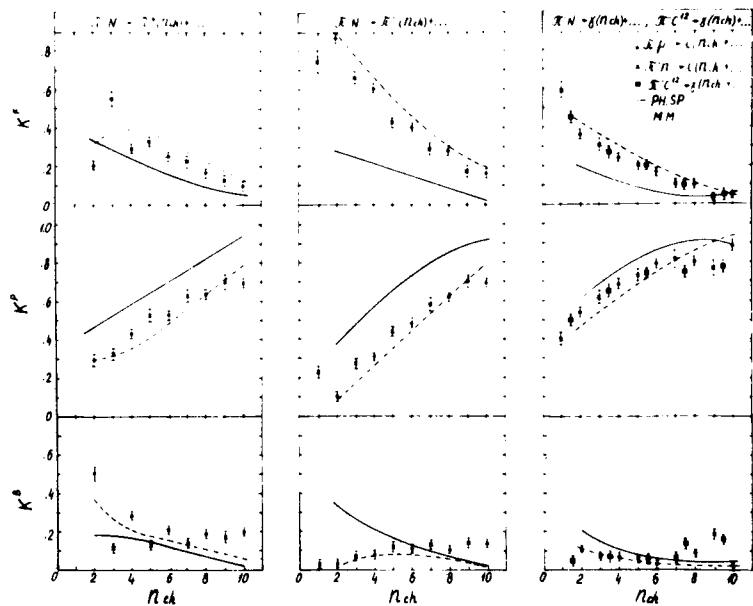


Рис. 5. Коэффициенты K^F , K^B , K^P , определенные в трех областях x : $(-1 \leq x \leq -0,2)$, $(0,2 \leq x \leq 1)$, $(-0,2 < x < 0,2)$ как функции n_{ch} .

мишени и области пионизации, о которых мы уже говорили при анализе распределения по y^* . Конечно, более четкую картину рождения вторичных частиц в области пионизации дает распределение по y^* , а во фрагментационных областях - распределение по x .

Интерес представляет поведение наклонов распределений по x . Для их анализа было проведено аппроксимирование спектров зависимостью вида

$$E^* \frac{d\sigma_n}{dx} = \begin{cases} A_1 e^{-\beta_F x} & 0 \leq x \leq 0,2, \\ A_2 e^{-\beta_B |x|} & -0,2 \leq x \leq 0. \end{cases}$$

Коэффициенты наклона β_F и β_B графически представлены на рис. 6.

Для всех типов частиц (π^+ , π^- и γ -квантов), летящих в переднюю полусферу, наклон x увеличивается с ростом множественности.

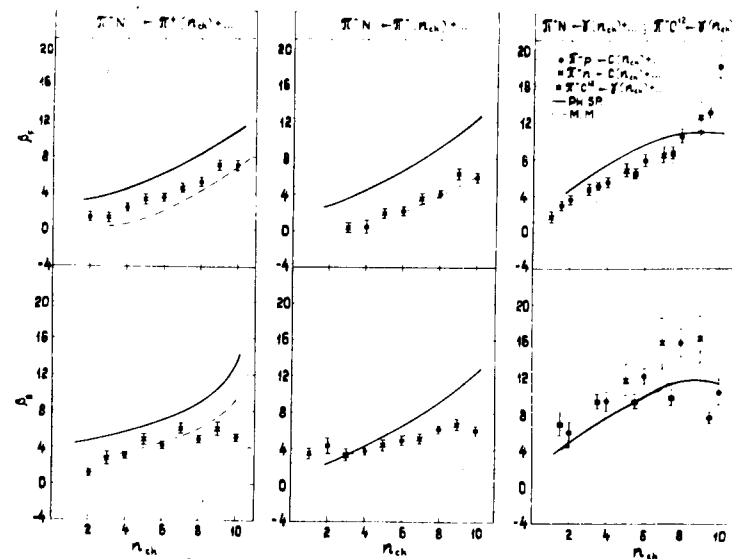


Рис. 6. Коэффициенты наклона спектров, построенные по переменной x , β_F и β_B , в зависимости от n_{ch} .

Коэффициент β_{\perp} , характеризующий частицы, летящие в заднюю полусферу, растет до $n_{ch} \approx \langle n_{ch} \rangle \approx 6$, затем выходит на "плато", т.е. наклон x при $x < 0$ не меняется для многолучевых событий.

В. Поперечный импульс и его свойства

Свойства поперечного импульса частиц, образованных в адрон-адронных взаимодействиях, в настоящее время

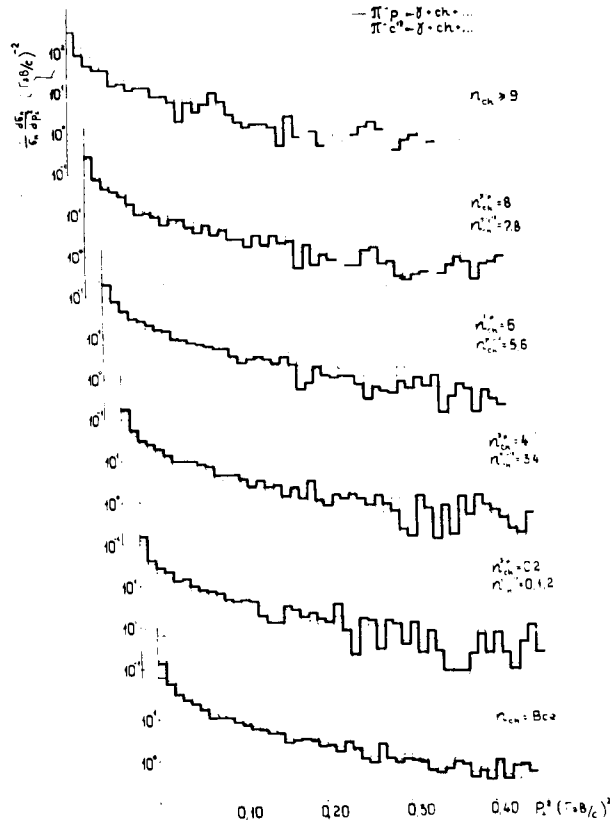


Рис. 7. Распределения по квадрату поперечного импульса

$\frac{1}{\sigma_{in}} \frac{d\sigma}{dp_{\perp}^2}$ для γ -квантов, образованных в π^-p - и $\pi^-^{12}C$ -реакциях.

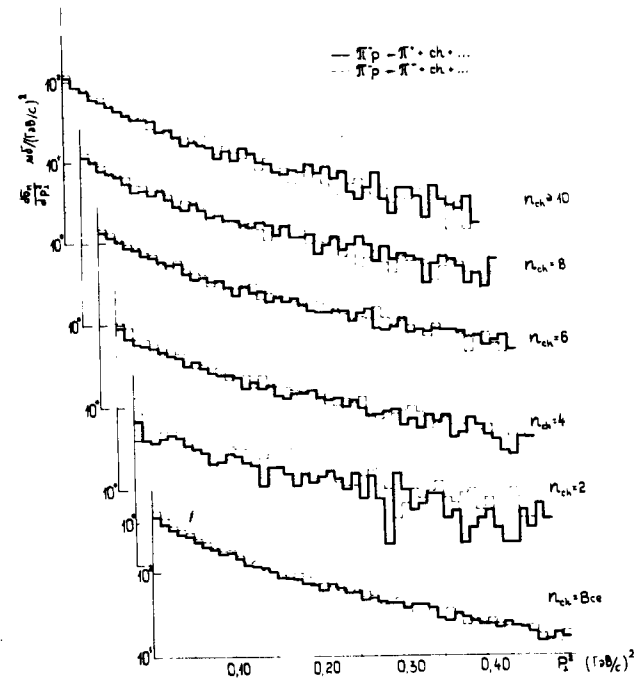


Рис. 8. Распределения по квадрату поперечного импульса $\frac{d\sigma_n}{dp_{\perp}^2}$ для π^{\pm} -мезонов, рожденных в π^-p -соударениях.

не только хорошо известны, но и являются отправными пунктами многих теоретических построений.

Иллюстрация ограниченности p_{\perp} дана на рис. 7-9,

где представлены распределения $\frac{d\sigma_n}{dp_{\perp}^2}$ в интервале

$0 \leq p_{\perp}^2 \leq 0,5 / \text{ГэВ}/c^2$ и на рис. 10, где нанесены значения среднего поперечного импульса $\langle p_{\perp} \rangle$ как функции множественности n_{ch} для π^{\pm} -мезонов и γ -квантов.

Поведение $\langle p_{\perp} \rangle$ в зависимости от n_{ch} разное для разных типов вторичных частиц. Для π^+ -мезонов видно уменьшение $\langle p_{\perp} \rangle$ с ростом n_{ch} ; $\langle p_{\perp} \rangle$ π^- -мезонов растет до $n_{ch} \approx 5$ и спадает в многолучевых событиях.

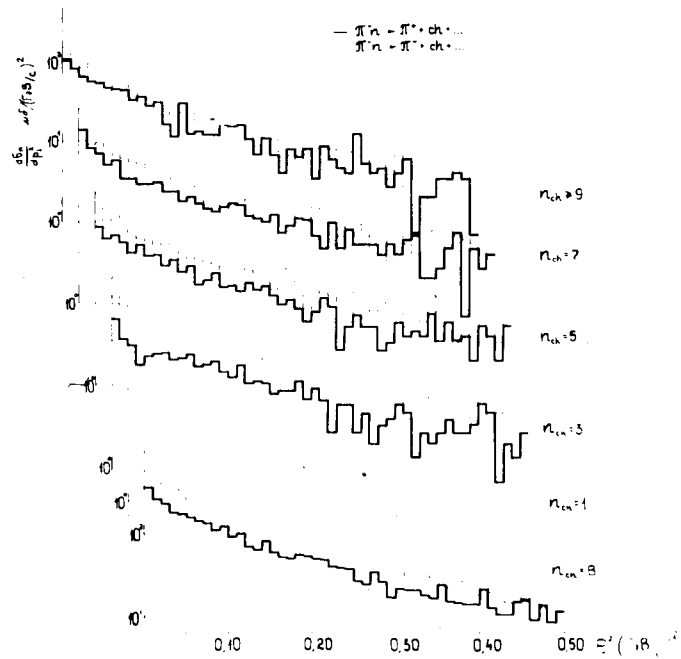


Рис. 9. Распределение по квадрату поперечного импульса $\frac{d\sigma_n}{dp_{\perp}^2}$ для π^{\pm} -мезонов, рожденных в π^-p -взаимодействиях.

γ -кванты не меняют величину среднего поперечного импульса при различных множественностях в π^-p - и $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях, но для π^-p -реакции $\langle p_{\perp}^2 \rangle$ изменяется в зависимости от n_{ch} так же, как и π^- в π^-p -реакциях.

Два наклона в спектре квадратов поперечного импульса сохраняются для всех топологий и для всех вторичных частиц: π^{\pm} -мезонов, γ -квантов. Различие в том, что величина наклонов для γ -квантов больше, чем для π^{\pm} -мезонов. Количественная оценка этого различия получена после аппроксимации спектров функцией вида $A_1 \exp(-B_1 p_{\perp}^2) + A_2 \exp(-B_2 p_{\perp}^2)$. Значения коэффициентов наклона B_1 и B_2 представлены графически на рис. 11.

Анализ, проводимый в ряде работ /14,15/, допускает объяснение излома в спектре пионов по p_{\perp}^2 существованием различных механизмов их рождения.

В заключение можно выделить следующие основные результаты.

1. На большей статистике подтверждается ранее отмеченная положительная корреляция между нейтральными и заряженными пионами.

2. С ростом множественности происходит сужение распределения по "быстроте" y^* и сдвиг максимума спектра к $y^* = 0$.

3. Различные типы мишени ($p, n, ^{12}C$) не влияют на рождение вторичных частиц / π^{\pm} -мезонов, γ -квантов/ в центральной области.

4. Наклон спектров вторичных частиц по переменной хрестет со множественностью при $x > 0$, тот же наклон для $x < 0$ растет со множественностью до $n_{ch} \approx \langle n_{ch} \rangle \approx 6$ и для множественностей $n_{ch} > 6$ остается постоянным.

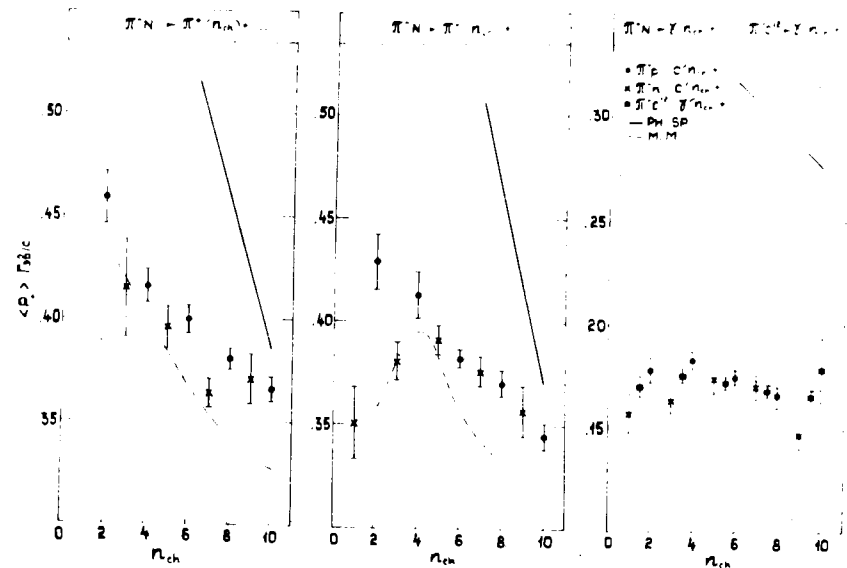


Рис. 10. Значения среднего поперечного импульса $\langle p_{\perp} \rangle$ как функции множественности n_{ch} для π^{\pm} -мезонов и γ -квантов.

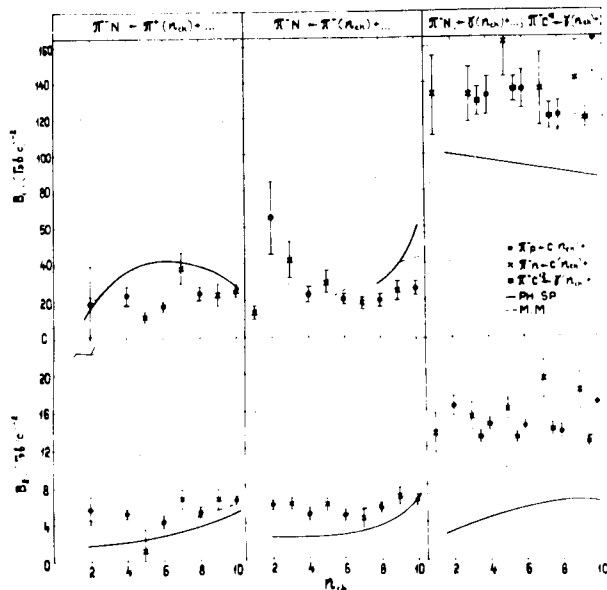


Рис. 11. Значения коэффициентов наклона спектров, построенных по квадрату поперечного импульса для π^+ -мезонов и γ -квантов, в зависимости от n_{ch} .

5. Средний поперечный импульс $\langle p_{\perp} \rangle$ уменьшается с ростом множественности для π^+ -мезонов и постоянен в пределах ошибок для γ -квантов.

6. В спектрах квадратов поперечного импульса во всех типах полуинклюзивных реакций сохраняется два наклона.

Литература

1. Г.И.Копылов, В.Н.Пенев, А.И.Шкловская. Препринт ОИЯИ, P1-7696, Дубна, 1974.
2. С.Н.Комарова, Г.И.Копылов, Э.И.Мальцев, В.Н.Пенев, Ю.П.Петухов, А.И.Шкловская. Препринт ОИЯИ, 1-8501, Дубна, 1974.
3. Е.И.Волков, И.М.Дремин, А.М.Дунаевский, И.И.Ройзен, Д.С.Чернавский. ЯФ, 17, 407 /1973/; ЯФ, 18, 437 /1973/.

4. Е.И.Волков, Т.И.Канарек. Препринт ОИЯИ, 1-8035, Дубна, 1974.
5. В.Г.Гришин, М.Сабэу, А.Н.Соломин, Н.Г.Фадеев, Р.Блутнер, Е.М.Ильгенфриц и др. Препринт ОИЯИ, P1-7854, Дубна, 1974.
6. Сотрудничество. Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Серпухов - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой. Препринт ОИЯИ, P1-6277, Дубна, 1972; Phys. Lett., 39B, 4, 571 /1972/.
7. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская, В.Г.Гришин, Ш.В.Иногамов и др. Препринт ОИЯИ, P1-6326, Дубна, 1972.
8. CERN-Serpukhov Collaboration. Phys. Lett., 30, 500 /1969/.
Д.В.Аллаби, Ю.Б.Бушнин, Ю.П.Горин и др. ЯФ, 12, 538, 1970.
9. Сотрудничество. Алма-Ата - Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Москва - Серпухов - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой. Препринт ОИЯИ, P1-7103, Дубна, 1973. Nucl. Phys., B72, 2, 189, 1974.
10. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская и др. Препринт ОИЯИ, 1-6967, Дубна, 1973.
11. Сотрудничество. Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Серпухов - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой. Препринт ОИЯИ, P1-6928, Дубна, 1973; ЯФ, 17, в. 6, 1235 /1973/; KFKI-73-17, Budapest, 1973; Nucl. Phys., B63, 114-126 /1973/.
12. В.Г.Гришин, Т.Я.Иногамова, Ш.В.Иногамов. Препринт ОИЯИ, 1-7523, Дубна, 1973.
13. В.Г.Гришин, С.П.Кулешов, В.А.Матвеев, А.Н.Сисакян, Г.Янчо. Препринт ОИЯИ, P2-6950, Дубна, 1973.
14. P. Bossetti, H. Kirk, R. Schulte et al. Nucl. Phys, B68, 29 /1974/.
15. M. Deutschmann, H. Grassler, H. Kirk et al. Nucl. Phys., B70, 189 /1974/.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 июня 1976 года.