

И-67

Л В Э

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

1 - 7632

**ИНОГАМОВ
Шухрат Вахидович**

**ИЗУЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ
В П⁺С¹² - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ P = 40 ГЭВ/С**

**Специальность 01-04-16 - физика атомного ядра
и космических лучей**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук**

(Диссертация написана на русском языке)

Дубна 1973

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий
Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

кандидат физико-математических
наук

В.Г. ГРИШИН,

доктор физико-математических
наук

У.Г. ГУЛЯМОВ.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических
наук

Ю.А. БУДАГОВ,

доктор физико-математических
наук

А.М. ГАЛЬПЕР.

Ведущее учреждение: НИИЯФ МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва),

Автореферат разослан " _____ " _____ 1974 г.

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1974 г.

на заседании Учёного совета Лаборатории высоких энергий
Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Москов-
ской области, ОИЯИ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ.

Учёный секретарь Совета

С.В. МУХИН

1 - 7632

ИНОГАМОВ
Шухрат Вахидович

ИЗУЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ
В П C^{12} - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ $P = 40$ ГЭВ/С

Специальность 01-04-16 - физика атомного ядра
и космических лучей

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Процессы множественного образования частиц при высоких и сверхвысоких энергиях являются доминирующими. Изучение таких процессов в настоящее время ведется очень интенсивно и является одной из актуальных задач физики высоких энергий. Исследование процессов множественного образования частиц в адрон-ядерных столкновениях представляет интерес с точки зрения проверки новых принципов инвариантности сильных взаимодействий, изучения взаимодействий нестабильных частиц (резонансов) с нуклонами и возможного изучения характеристик многочастичных взаимодействий.

Основные работы, рассматривающие множественное рождение частиц, посвящены изучению характеристик заряженных частиц. Данные по множественному рождению нейтральных частиц, в частности π^0 -мезонов, очень скудны, и это делает необходимым экспериментальное исследование таких процессов.

В настоящей работе исследуется множественное образование заряженных и нейтральных частиц в $\pi\pi^{I2}$ -взаимодействиях при $P=40$ Гэв/с. Экспериментальные данные по множественности вторичных заряженных частиц анализируются в рамках различных теоретических моделей.

Диссертация состоит из четырех глав, заключения и приложения.

В первой главе дан обзор экспериментальных данных по взаимодействиям пионов высокой энергии ($P > 10$ Гэв/с) с атомными ядрами. Описаны теоретические модели, используемые для анализа взаимодействий элементарных частиц с ядрами. Рассмотрены имеющиеся экспериментальные данные по исследованию совместного образования

заряженных и нейтральных пионов. Кратко изложен инклюзивный подход в изучении множественных процессов, рассмотрены гипотезы Фейнмана^{/1/}, Янга^{/2/} и экспериментальные данные по исследованию инклюзивных реакций в адрон-адронных и адрон-ядерных взаимодействиях.

Во второй главе изложена методика эксперимента. Для исследования множественного образования частиц в $\text{P}^{\text{C}}\text{I}^2$ -взаимодействиях использовались стереоснимки, полученные с двухметровой пропановой (C_3H_8) пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ,^[3] помещенной в магнитное поле напряженностью $H \sim 15 \text{ кгс}/4$. Камера экспонировалась в пучке отрицательных P^- -мезонов с импульсом $(40.00 \pm 0.24) \text{ Гэв}/\text{с}$.

Просмотр стереоснимков осуществлялся на больших просмотрных столах БПС-1 и БПС-2^{/5/}. При просмотре регистрировались все взаимодействия, вызванные первичными P^- -мезонами, и связанные с ними γ -кванты и V^0 -частицы. Регистрация γ -квантов проводилась по электрон-позитронным парам конверсии. Дважды было просмотрено ≈ 30000 стереоснимков. Эффективность двойного просмотра оказалась равной 99.9% для нахождения звезд и 99% для нахождения

γ -квантов и V^0 -частиц. При просмотре было найдено 7255 взаимодействий P^- -мезонов с водородом и ядром углерода, по электрон-позитронным парам конверсии было зарегистрировано 7526 γ -квантов. Из полного числа событий было отобрано 4285 случаев взаимодействия P^- -мезонов с ядрами углерода, сопровождающихся 4720

γ -квантами, зарегистрированными в эффективной области камеры.

Измерения событий велись на полуавтоматах типа ПУОС, работающих на линии с ЭМ БЭСМ-4^{/6/}.

Обсчет результатов измерений γ -квантов проводился по программе ГЕОБИТ^{/7/}. Результаты геометрической реконструкции следов частиц,

а также результаты кинематического фитирования γ -квантов записывались на магнитную ленту и выдавались на печать. В этой же главе дана оценка доли событий на квазисвободных нуклонах ядра углерода. Они составляют 50,6% от всех неупругих $\text{P}^{\text{C}}\text{I}^2$ -взаимодействий.

В третьей главе представлены физические результаты по множественности вторичных заряженных частиц и P^0 -мезонов, образованных в $\text{P}^{\text{C}}\text{I}^2$ -взаимодействиях.

Средняя множественность вторичных релятивистских заряженных частиц, рожденных в $\text{P}^{\text{C}}\text{I}^2$ -взаимодействиях при $P=40 \text{ Гэв}/\text{с}$, оказалась равной^{/8/} $\langle n_{\pm} \rangle = 6.54 \pm 0.05$. Для событий без взаимодействий на квазисвободных нуклонах ядра углерода ("ПС") средняя множественность релятивистских частиц равна $\langle n_{\pm} \rangle = 7.62 \pm 0.06$. В таблице I приведены средние множественности релятивистских частиц, образованных в соударениях P^- -мезонов с ядрами углерода, в зависимости от числа "медленных" протонов N_p^x .

Распределения по множественности релятивистских заряженных частиц сравнивались со следующими моделями:

1) распределение Пуассона для всех релятивистских заряженных частиц;

2) распределение Пуассона с $\langle n \rangle = \frac{\langle n_{\pm} \rangle^{\text{экс}} - 1}{2}$ (учёт сохранения первичного P^- -мезона);

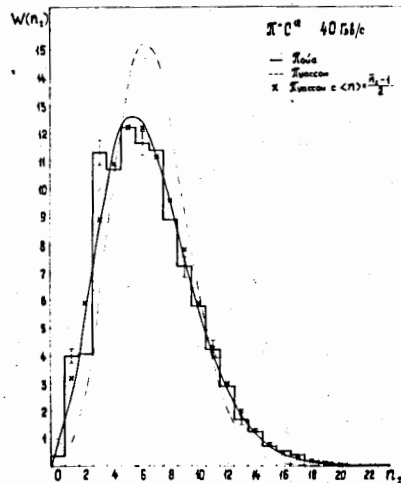
3) распределение Пойа.

Сравнение показало, что распределение Пуассона с $\langle n \rangle = \frac{\langle n_{\pm} \rangle^{\text{экс}} - 1}{2}$

х) "Медленным" протоном считался протон с $p \leq 800 \text{ Мэв}/\text{с}$, идентифицируемый по ионизации и остановке в камере.

ТАБЛИЦА I

Число мед- ленных про- тонов N_p	$\langle n_{\pm} \rangle$
0	6.02 ± 0.05
1	6.87 ± 0.09
2	7.58 ± 0.12
3	7.83 ± 0.19
≥ 4	7.44 ± 0.29

Рис. I. Распределение по множественности релятивистских заряженных частиц, образованных в ПГС^{I2}- взаимодействиях.

и распределение Пуа удовлетворительно описывают экспериментальные данные^{/9/} (см. рис. I).

Коба и др.^{/10/} предсказали, что при выполнении масштабной инвариантности следует ожидать соответствующего скейлингового распределения по множественности вторичных заряженных частиц (KNO- скейлинг):

$$\langle n_{\pm} \rangle \frac{\sigma_{n_{\pm}}}{\sigma_{in}} \xrightarrow{s \rightarrow \infty} \psi \left(\frac{n_{\pm}}{\langle n_{\pm} \rangle} \right), \quad (I)$$

где n_{\pm} , $\langle n_{\pm} \rangle$ — множественность и средняя множественность вторичных заряженных частиц; $\sigma_{n_{\pm}}$ и σ_{in} — топологическое сечение рождения n_{\pm} заряженных частиц и полное неупругое сечение взаимодействия соответственно. Данные для ПГС^{I2} — взаимодействий при $P=40$ ГэВ/с в пределах экспериментальных ошибок ложатся на ту же универсальную кривую, что и данные для Пр-и рр — взаимодействий при $P \geq 40$ ГэВ/с (см. рис. 2). Таким образом, при высоких энергиях указанное скейлинговое свойство распределения по множественности, по-видимому, слабо зависит от типа сталкивающихся частиц (П, р, с^{I2})/9, 11/

Энергетическая зависимость средней множественности релятивистских заряженных частиц, образованных в ПГС^{I2} — взаимодействиях в области энергий (40-300) ГэВ^{/I2+I5/}, хорошо описывается логарифмической функцией вида $\langle n_{\pm} \rangle = -A^a + b \ln E_0$, где A — атомный вес ядра. Величина параметра наклона "b" равна $1,07 \pm 0,27$ и в пределах ошибок совпадает с соответствующей величиной для Пр-взаимодействий^{/I6/}. Параметр "b" связан с нормированной структурной функцией при $X=0$ (область пионизации), $b = f(X=0)/\sigma_{tot}$. Таким образом, из равенства параметров "b" для Пр- и ПГС^{I2} — взаимодействий следует равенство нормированных структурных функций в области пионизации для указанных реакций.

ТАБЛИЦА II

Число "малых" протонов N_p	$\langle n_{\pm} \rangle$		Примечание
	эксперимент	модель	
0	6.47 ± 0.06	7.40 ± 0.05	исключены $n_{\pm} = 0; 1; 2;$ "-"
1	7.41 ± 0.09	8.50 ± 0.09	
2	7.58 ± 0.12	8.99 ± 0.17	
3	7.83 ± 0.19	9.84 ± 0.34	
≥ 4	7.44 ± 0.29	9.25 ± 0.36	исключены $n_{\pm} = 0; 1; 2$
Все	6.98 ± 0.04	7.99 ± 0.04	

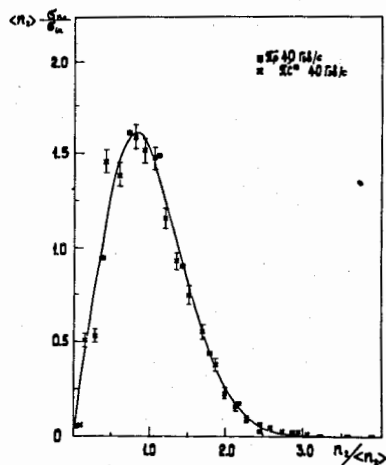


Рис.2. Зависимость $\langle n_{\pm} \rangle \frac{\partial \langle n_{\pm} \rangle}{\partial n}$ от $n_{\pm} / \langle n_{\pm} \rangle$ для $\Pi^{\pm} \Sigma^{I2}$ - взаимодействий при $P=40$ Гэв/с. Кривая - результат аппроксимации экспериментальных данных для Π - и p -взаимодействий при $p \geq 40$ Гэв/с.

Распределения по множественности релятивистских заряженных частиц были сравнены с предсказаниями модели внутриядерных каскадов^{/17,18/}, рассматривающей взаимодействие элементарных частиц с ядром как результат серии независимых двухчастичных взаимодействий первичной и вторичных частиц с нуклонами ядра. В расчёте учитывался эффект лидирующей частицы.

Результаты сравнения расчетов с экспериментальными данными показывают лишь качественное согласие^{/19,20/}. Модель завышает долю событий с большой множественностью (см.рис.3). В таблице II приведены значения средней множественности релятивистских заряженных частиц $\langle n_{\pm} \rangle$, рассчитанные по модели, и данные эксперимента.

Из таблицы видно, что вычисленное по модели среднее число релятивистских частиц больше (в среднем на 1), чем дает эксперимент. Интересно отметить, что в эксперименте зависимость $\langle n_{\pm} \rangle$ от N_p более слабая, чем по модели. Учёт многочастичных взаимодействий внутри ядра^{/21/}, когда с внутриядерным нуклоном могут одновременно провзаимодействовать несколько вторичных частиц, показал, что относительная доля событий с большой множественностью снижается, но средняя множественность меняется незначительно ($\langle n_{\pm} \rangle = 8.17 \pm 0.25$). В этой же главе рассмотрены вопросы, связанные с образованием Π^0 -мезонов и их корреляцией с заряженными вторичными частицами в $\Pi^{\pm} \Sigma^{I2}$ - взаимодействиях. Среднее число Π^0 -мезонов определялось, как $\langle n_{\gamma} \rangle / 2$ ^{x)}. Среднее число γ -квантов на одно $\Pi^{\pm} \Sigma^{I2}$ - взаимодействие находилось из соотношения

$$\langle n_{\gamma} \rangle = \frac{\langle w \rangle (N_1 + \alpha N_2)}{N_{\Sigma^{I2}}}, \quad (2)$$

x) Доля γ -квантов от распадов Σ -гиперонов и η -мезонов $\leq 0.5\%$.

где $\langle W \rangle$ — полный средний вес γ -квантов ($\langle W \rangle = 5.00 \pm 0.06$);

N_1 — число идентифицированных γ -квантов с $\chi^2 \leq 11$;

α — доля γ -квантов, удовлетворяющих критериям отбора, из числа измеримых γ -квантов;

N_2 — число неизмеримых γ -квантов в эффективной области ($\sim 10\%$ от всех γ -квантов);

$N_{\pi^0}^{I2}$ — число π^0 -мезонов в эффективной области камеры.

Среднее число π^0 -мезонов на одно π^0 -взаимодействие при $p=40$ Гэв/с равно $\langle n_{\pi^0} \rangle = 2.68 \pm 0.05$. Соответствующая величина для событий " π^0 " $\langle n_{\pi^0} \rangle = 2.97 \pm 0.07 / 22$. В таблице III приведены данные по среднему числу π^0 -мезонов для π^0 -взаимодействий с разным числом "медленных" протонов N_p . В пределах экспериментальных ошибок $\langle n_{\pi^0} \rangle$ не зависит от N_p .

Среднее число π^0 -мезонов на одно π^0 -взаимодействие с разным числом релятивистских заряженных частиц N_{\pm} при импульсе 40 Гэв/с показано на рис. 4. Видно, что $\langle n_{\pi^0} \rangle$ растет с увеличением числа релятивистских заряженных частиц, имеет место корреляция в рождении нейтральных и заряженных частиц. Аналогичные результаты были получены для π^0 -и pp -взаимодействий при импульсе $P \geq 25$ Гэв/с. Рост средней множественности $\langle n_{\pi^0} \rangle$ в зависимости от N_{\pm} для π^0 -взаимодействий хорошо описывается линейной функцией вида

$$\langle n_{\pi^0} \rangle = A + B n_{\pm} \quad (3)$$

Значения коэффициентов A и B равны соответственно 1.64 ± 0.11 и 0.16 ± 0.02 и в пределах ошибок совпадают с соответствующими величинами для π^0 -взаимодействий при том же значении импульса первичного π^0 -мезона [23].

ТАБЛИЦА III

Число "медленных" протонов N_p	$\langle n_{\pi^0} \rangle$	Примечание
0	2.98 ± 0.17	Исключены взаимоц. на квазисвобод. нуклонах ядра
1	2.78 ± 0.13	—
2	3.27 ± 0.20	—
≥ 3	3.13 ± 0.24	—

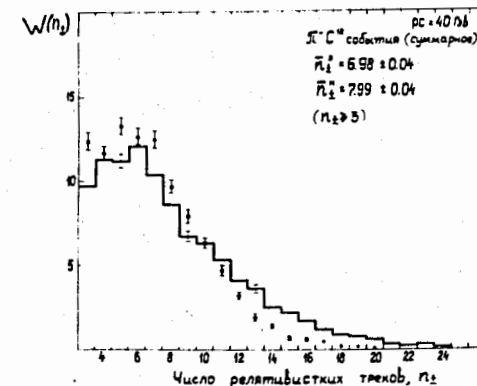


Рис. 3. Распределение по множественности релятивистских заряженных частиц, образованных в π^0 -взаимодействиях. Экспериментальные значения указаны точками, гистограмма — расчёт по модели внутриядерного каскада.

Данные для событий группы "П⁻С" также хорошо описываются зависимостью (3) с параметрами А и В, равными $A=1.54 \pm 0.17$; $B=0.18 \pm 0.02^{/9/}$. Линейный рост средней множественности Π^0 -мезонов с увеличением N_{\pm} в столкновениях элементарных частиц с ядрами обнаружен впервые. Равенство параметров А и В для П⁻р-и П⁻С^{I2}-взаимодействий указывает на то, что вторичные взаимодействия внутри ядра углерода не влияют на это явление.

В главе IV приведены результаты исследования инклюзивной реакции



Величина нормированного сечения $\frac{1}{\partial n} \frac{d\sigma}{dy}$ в области быстрых $1 \leq y^{lab} \leq 3$ в пределах ошибок не зависит от y (см. рис.5). Абсолютная величина нормированного сечения в области плато для реакции (4) совпадает с соответствующей величиной для реакции П⁻р $\rightarrow \gamma + \dots$ при том же импульсе П⁻-мезона и для реакции $pp \rightarrow \gamma + \dots$ при $E_p = 500-1500$ Гэв^{/22/}. Это подтверждает предсказание теории полюсов Редже о факторизации инклюзивного сечения в области плато при высоких энергиях^{/24/}. Поскольку $\frac{1}{\partial n} \frac{d\sigma}{dy}$ для реакции $pp \rightarrow \gamma + \dots$ достигает своего предельного значения в области плато при $E_p = 500-1500$ Гэв, то равенство нормированных сечений служит указанием на справедливость масштабной инвариантности для П⁻С^{I2}-взаимодействий при импульсе 40 Гэв/с.

Из анализа распределений нормированных инклюзивных сечений (по скорости, продольным импульсам γ -квантов в системе покоя налетающего П⁻-мезона) для реакций (4) и П⁻р $\rightarrow \gamma + \dots$ при импульсе 40 Гэв/с получено равенство сечений в области фрагментации первичного П⁻-мезона. Из этого следует, что факторизация в

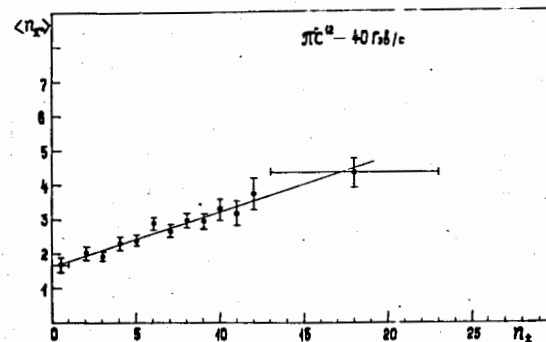


Рис.4. Зависимость среднего числа Π^0 -мезонов от N_{\pm} для П⁻С^{I2}-взаимодействий.

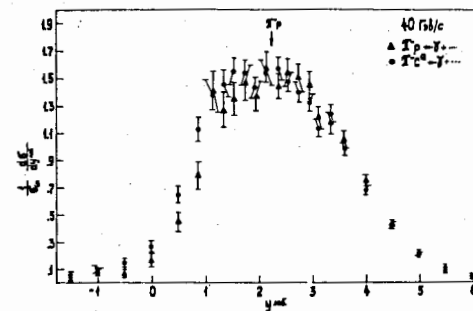


Рис.5. Распределение γ -квантов, образованных в П⁻С^{I2}-взаимодействиях, по скорости в лабораторной системе координат.

области фрагментации налетающей частицы имеет место при $P=40$ Гэв/с с точностью $\sim \pm 8\%$. Аналогичное сравнение нормированных сечений в области фрагментации мишени показало, что сечения различаются. Совпадение одночастичных инклюзивных спектров гамма-квантов, образованных в Π^-p -и Π^-C^{12} -взаимодействиях при $p=40$ Гэв/с, в области средних и больших быстрот и различие их в области малых значений быстрот служит указанием на то, что быстрые частицы, по-видимому, практически не взаимодействуют внутри ядра. Влияние ядра сказывается только на медленных частицах.

В этой же главе приводятся средние импульсные и угловые характеристики γ -квантов, образованных в Π^-C^{12} -взаимодействиях. Среднее значение продольного импульса γ -квантов в Π^-C^{12} -взаимодействиях равно (1.51 ± 0.04) Гэв/с и в пределах ошибок совпадает с соответствующей величиной для Π^-p -взаимодействий. Величина среднего поперечного импульса γ -квантов в Π^-C^{12} -соударениях равна (0.174 ± 0.003) Гэв/с и совпадает в пределах ошибок с данными для Π^-p -взаимодействий при $p=40$ Гэв/с и pp -взаимодействий при $E_p > 200$ Гэв^{1/2}. Среднее значение угла вылета γ -квантов в Π^-C^{12} -взаимодействиях (0.396 ± 0.007) рад несколько превышает соответствующую величину для Π^-p -взаимодействий (0.351 ± 0.009) рад. Вторичные взаимодействия внутри ядра более существенно сказываются на угловых характеристиках вторичных частиц.

В приложении описана программа расчёта по модели внутри-ядерного каскада.

Оформулируем основные результаты работы.

1. С помощью двухметровой пропановой пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ изучено множественное образование заряженных частиц и Π^0 -мезонов в Π^-C^{12} -взаимодействиях при импульсе $p=40$ Гэв/с. Исследована инклюзивная реакция $\Pi^-C^{12} \rightarrow \gamma + \dots$.

2. Определены средние множественности релятивистских заряженных частиц и Π^0 -мезонов, образованных в Π^-C^{12} -взаимодействиях: $\langle n_{\pm} \rangle = 6,54 \pm 0.05$; $\langle n_{\pi^0} \rangle = 2,68 \pm 0.05$.

3. Показано, что распределения по множественности вторичных заряженных частиц удовлетворительно описываются кривыми типа Пуассона и Пойа.

4. Данные по множественности в Π^-C^{12} -взаимодействиях при $p=40$ Гэв/с удовлетворяют K/N^0 -скейлингу. Величина отношения $\langle n_{\pm} \rangle / D$ ^{*)} для Π^-C^{12} -взаимодействий равна 1.93 ± 0.04 и близка к соответствующим величинам для Π^-N -и pp -взаимодействий при высоких энергиях.

5. Показано, что энергетическая зависимость средней множественности релятивистских заряженных частиц, образованных в Π^-C^{12} -взаимодействиях, в области энергий $(40+300)$ Гэв удовлетворительно описывается логарифмической функцией с параметром наклона, совпадающим в пределах ошибок с соответствующей величиной для Π^-p -взаимодействий.

6. Впервые обнаружена корреляция в рождении нейтральных и заряженных Π -мезонов в Π^-C^{12} -взаимодействиях.

$$*) D = \sqrt{\langle n_{\pm}^2 \rangle - \langle n_{\pm} \rangle^2}.$$

Рост средней множественности Π^0 -мезонов с увеличением числа релятивистских заряженных частиц хорошо описывается линейной зависимостью (3). Параметры А и В для Π^0 и Π^- - взаимодействий в пределах ошибок совпадают.

7. Сравнение распределений по множественности релятивистских заряженных частиц, образованных в Π^0 -взаимодействиях, с предсказаниями модели внутриядерного каскада показало, что модель качественно описывает экспериментальные данные, но количественного согласия нет. Модель завышает долю событий с большой множественностью. Значение средней множественности релятивистских заряженных частиц, рассчитанное по модели, на единицу превышает экспериментальное значение. Учёт многочастичных взаимодействий внутри ядра несущественно изменяет среднюю множественность.

8. Анализ распределений нормированных сечений $\frac{1}{\sigma_{in}} \frac{d\sigma}{d\eta}$ для реакций $\pi^+C^{12} \rightarrow \gamma + \dots$ и $\pi^-P \rightarrow \gamma + \dots$ при импульсе 40 Гэв/с показал совпадение сечений в области плато и в области фрагментации налетающего Π^- -мезона. Это служит указанием на справедливость факторизации сечения в рассматриваемых областях при импульсе 40 Гэв/с (с точностью $\pm 8\%$). На это же указывает анализ распределения нормированных поперечных сечений $\frac{1}{\sigma_{in}} \frac{d\sigma}{d\rho_{\perp}}$ в зависимости от продольного импульса в антилабораторной системе координат.

Основные результаты настоящей работы докладывались на Международных конференциях по физике высоких энергий в Амстердаме (1971г), Оксфорде (1972г.), Батавии (1972г.), Экс-ан-Провансе (1973г), на сессиях ОИЯИ АН СССР (1971, 1972, 1973г.г.) и опубликованы в работах/8, 9, 19, 20, 22, 25/.

ЛИТЕРАТУРА

- I. R.P.Feynmann. Phys. Rev. Lett., 23, 1415 (1969).
2. J.Benecke, T.T.Chou, C.N.Yang, E.Yen. Phys. Rev., 188, 2159 (1969).
3. M.P.Balandin, N.G.Borisov, Wang Yung-Chang et al. Nucl. Inst. Meth., 20, 110 (1963).
4. А.У.Абдурахимов, Ш.В.Иногамов, Т.Канарек, А.Д.Кириллов и др. ОИЯИ, 13-6448, Дубна (1972).
5. В.Я.Алмазов, А.С.Буров, А.А.Горяинов и др. ОИЯИ, 10-4172, Дубна (1972).
6. Ю.А.Каржавин, И.В.Чувило, С.С.Кириллов и др. ПТЭ, 5, 54 (1963).
7. А.У.Абдурахимов, Нгуен Дин Ты, В.Н.Пенев. ОИЯИ, 1-5240, Дубна (1970).
8. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская, В.Г.Гришин, Ш.В.Иногамов, Т.Канарек и др. ОИЯИ, PI-6277, Дубна (1972); Phys.Lett., 39B, 571 (1972).
9. В.Г.Гришин, Т.Я.Иногорова, Ш.В.Иногамов. ОИЯИ, PI-7523, Дубна (1973).
10. Z.Koba, N.V.Nielsen, P.Olesen. Nucl. Phys., B40, 317 (1972).
11. М.И.Атанелишвили, О.Л.Бердзенишвили, Ю.Г.Вербницкий и др. Письма ЖЭТФ, 18, 490 (1973).
12. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская, В.Г.Гришин, Ш.В.Иногамов, Т.Канарек и др. ОИЯИ, PI-6326, Дубна (1972).

13. С.А.Азимов, В.М.Мялковский, Х.Нурутдинов и др.
Изв.АН СССР, с.ф., 36, 1626 (1972).
14. А.В.Алакоз, Л.Ф.Васильева, П.С.Васильев и др.
Изв.АН СССР, с.ф., 36, 1786 (1972).
15. П.Н.Ерофеева, Л.Г.Мищенко, В.С.Мурзин, Л.И.Сарычева,
Письма ЖЭТФ, 9, 390 (1969).
16. V.V.Amosov, J.P.Baton, P.Beilliere, P.Bosetti et al.
Preprint M2, CERN/D.Ph.11/Phys 73-5 (1973).
17. В.С.Барашенков, А.С.Ильинов, В.Д.Тонеев. ЯФ, 13, 743 (1971).
18. В.С.Барашенков, К.К.Гудима, В.Д.Тонеев. ОИЯИ, P2-4066,
Дубна (1968).
19. В.Г.Гришин, С.М.Елисеев, Ш.В.Иногамов, Дж.М.Кохли.
ЯФ, 17, 1017 (1973); JINR, E2-6978, Dubna (1973).
20. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская,
В.Г.Гришин и др. ЯФ, 16, 989 (1972); ОИЯИ, P1-6491, Дубна (1972).
21. И.З. Артыков, В.С.Барашенков, С.М.Елисеев,
ОИЯИ, P2-3604, Дубна (1967).
22. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, К.П.Вишневская, В.Г.Гришин,
С.М.Елисеев, И.А.Ивановская, Ш.В.Иногамов, и др.
ОИЯИ, P1-6928, Дубна (1973); ЯФ, 17, 1235 (1973).
23. В.Г.Гришин, С.П.Кулешов, В.А.Матвеев, А.Н.Сисакян, Г.Янчо.
ОИЯИ, P2-6950, Дубна (1973).
24. А.Н. Mueller. Phys. Rev., D2, 2963 (1970);
W.R.Frazer, L.Ingber et al. Rev.Mod.Phys., 44, 284 (1972).
25. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков, К.П.Вишневская,
В.Г.Гришин, И.А.Ивановская, Ш.В.Иногамов и др. ОИЯИ,
I-6967, Дубна (1973).

Рукопись поступила в издательский отдел
25 декабря 1973 года.