

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



7680

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА
Р1 - 7680

А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.Г.Гришин,
И.А.Ивановская, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая,
В.Б.Любимов, Н.Н.Мельникова, Л.Н.Смирнова,
М.И.Соловьев, Х.Я.Супичаков, Ю.П.Тевзадзе,
Н.Г.Фадеев, Л.М.Щеглова, Г.Янчо

ИЗУЧЕНИЕ π^- N - СТОЛКНОВЕНИЙ
С БОЛЬШОЙ МНОЖЕСТВЕННОСТЬЮ ($n_{\pm} \geq 5$)
ПРИ $P=40$ ГЭВ/С

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А.У.Абдурахимов,¹ Н.Ангелов, В.Г.Гришин,
И.А.Ивановская, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая,
В.Б.Любимов, Н.Н.Мельникова, Л.Н.Смирнова,²
М.И.Соловьев, Х.Я.Супичаков,³ Ю.П.Тевзадзе,⁴
Н.Г.Фадеев, Л.М.Щеглова,² Г.Янчо

ИЗУЧЕНИЕ π^- N- СТОЛКНОВЕНИЙ
С БОЛЬШОЙ МНОЖЕСТВЕННОСТЬЮ ($n_{\pm} \geq 5$)
ПРИ $P=40$ ГЭВ/С

Направлено в ЯФ

¹ ИЯФ АН Уз.ССР.

² НИИЯФ МГУ, Москва.

³ ФТИ АН Уз.ССР.

⁴ ТГУ, Тбилиси.

В работе рассмотрены общие характеристики пион-нуклонных взаимодействий при импульсе 40 ГэВ/с с множественностью вторичных заряженных частиц $n_{\pm} \geq 5$. Экспериментальные результаты сравниваются с предсказаниями статистической теории.

Данные по средней множественности вторичных заряженных частиц опубликованы в /1,2/, а их анализ с помощью некоторых моделей и эмпирических формул - в /3/. Некоторые характеристики инклюзивных реакций $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ + \dots$ и $\pi^- p \rightarrow \pi^+ + \dots$ приведены в /4/. Методические вопросы рассмотрены в работах /5,6/.

При двукратном просмотре около 21000 стереофотографий было найдено 2193 $\pi^- N$ -взаимодействия. В соответствии со стандартными критериями классификации событий 1579 случаев было отнесено к $\pi^- p$ - и 614 - к $\pi^- n$ -взаимодействиям.

Все события были измерены и обчислены по геометрической программе /7/. Распределения по множественности событий с $n_{\pm} \geq 5$ приведены в табл. 1 и 2.

Из табл. 1 и 2 видно, что имеется $\approx 15\%$ событий, треки у которых невозможно измерить.

§1. ИМПУЛЬСНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

На рис. 1 и 2 показаны импульсные распределения в с.ц.м. π^+ - и π^- -мезонов в $\pi^- N$ -взаимодействиях с множественностью $n_{\pm} \geq 5$. В табл. 3 и 4 приведены средние значения импульсов в л.с.к. и с.ц.м. для $\pi^- p$ - и $\pi^- n$ -взаимодействий с различной множественностью.

II р - взаимодействия

Множественность	Количество измеренных событий	Количество событий, у которых измерены все треки
6	402	355
8	260	217
10	103	84
12	44	30
14	10	9
16	2	2
20	2	1
Все	823	698

II р-взаимодействия

Таблица 2

Множественность	Количество измеренных событий	Количество событий, у которых измерены все треки
5	155	137
7	96	77
9	49	38
11	11	7
13	5	3
15	1	1
17	1	-
Все	318	263

Для вторичных частиц из π^-p -взаимодействий, имеющих импульс $P_{\text{лаб}} \geq 10 \text{ ГэВ/с}$, отношение числа отрицательных частиц к числу положительных равно $1,7 \pm 0,1$, а для $P_{\text{лаб}} \geq 20 \text{ ГэВ/с}$ - $2,6 \pm 0,3$. В π^-p -взаимодействиях эти величины равны $1,8 \pm 0,2$ для $P_{\text{лаб}} \geq 10 \text{ ГэВ/с}$ и $3,5 \pm 0,5$ для $P_{\text{лаб}} \geq 20 \text{ ГэВ/с}$. Эти характеристики импульсных распределений вторичных частиц в π^-N -столкновениях с $n_{\pm} \geq 5$ указывают на выделенность π^- -мезонов, на сохранение первичным π^- -мезоном значительной доли энергии. Однако влияние "лидирующего" π^- -мезона на спектр вторичных частиц уменьшается с ростом множественности.

§2. КОЭФФИЦИЕНТ НЕУПРУГОСТИ

Вычисленные средние значения коэффициентов неупругости * для π^-N -взаимодействий при импульсе 40 ГэВ/с для разной множественности приведены в табл. 5 и 6.

Как видно из табл. 5 и 6, доля энергии, теряемая первичными π^- -мезонами, возрастает с ростом множественности.

§3. УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ

Угловые распределения π^+ - и π^- -мезонов в с.ц.м. для π^-p - и π^-p -взаимодействий с $n_{\pm} \geq 5$ приведены на рис. 3 и 4. Они оказываются асимметричными относительно $\theta^* = \pi/2$, причем вытянутая вперед часть угловых распределений связана в основном с высокоэнергичными π^{\pm} -мезонами /см. §6/.

Количественно угловую асимметрию рождающихся

* Коэффициент неупругости K определяется следующей формулой: $K = (E_0 - E_i) / E_0$, где E_0 - полная энергия в л.с.к., E_i - энергия самой энергичной частицы среди вторичных отрицательных частиц.

Таблица 3

π^-p - взаимодействия

Множественность	$\angle P_{\text{лаб}} \geq n^+$	$\angle P_{\text{лаб}} \geq n^-$	$\angle P^* > n^+$	$\angle P^* > n^-$
6	3.49 ± 0.14	5.15 ± 0.20	0.738 ± 0.021	0.813 ± 0.025
8	3.24 ± 0.15	3.97 ± 0.18	0.648 ± 0.019	0.689 ± 0.023
10	2.84 ± 0.18	3.05 ± 0.18	0.596 ± 0.030	0.614 ± 0.026
12	2.58 ± 0.23	2.86 ± 0.26	0.559 ± 0.036	0.562 ± 0.040
Все	3.231 ± 0.085	4.192 ± 0.108	0.671 ± 0.012	0.697 ± 0.013

Таблица 4

II n - взаимодействия

Множественность	$\langle P_{\text{лаб}} \rangle_{\text{п}+}$	$\langle P_{\text{лаб}} \rangle_{\text{п}-}$	$\langle P^* \rangle_{\text{п}+}$	$\langle P^* \rangle_{\text{п}-}$
5	4.80±0.32	5.88±0.35	0.81±0.04	0.87±0.04
7	3.57±0.28	3.75±0.27	0.62±0.03	0.64±0.04
9	2.86±0.23	3.03±0.25	0.56±0.08	0.62±0.04
II	3.13±0.69	2.737±0.32	0.52±0.08	0.48±0.05
Все	3.81±0.17	4.40±0.18	0.66±0.02	0.72±0.02

II p - взаимодействия

Таблица 5

n_{\pm}	6	8	10	12	Для всех II p
$\langle K \rangle$	0.76±0.01	0.77±0.01	0.81±0.02	0.80±0.02	0.77±0.01

II n - взаимодействия

Таблица 6

n_{\pm}	5	7	9	11	Для всех II n
$\langle K \rangle$	0.74±0.02	0.80±0.02	0.81±0.02	0.86±0.03	0.77±0.01

частиц можно характеризовать отношением числа частиц, вылетающих в переднюю и заднюю полусферы:

$$a = \frac{n \text{ вперед}}{n \text{ назад}}$$

Значения величины a для разных множественностей приведены в табл. 7.

Из табл. 7 видно, что с увеличением множественности коэффициент асимметрии приближается к 1, то есть степень асимметрии уменьшается.

В π^-N -столкновениях с импульсом $17 \text{ ГэВ}/c$ /10/ асимметрия вылета вторичных частиц наблюдается только при множественностях $n_{\pm} \leq 5$, а при импульсах 45 и $60 \text{ ГэВ}/c$ /11/ - при множественностях $n_{\pm} \leq 8$ и $n_{\pm} \leq 12$ соответственно.

§4. ПОПЕРЕЧНЫЙ И ПРОДОЛЬНЫЙ ИМПУЛЬСЫ

На рис. 5,6 и 7,8 показаны распределения поперечных P_{\perp} и продольных P_{\parallel} /в с.ц.м./ импульсов π^+ -и π^- -мезонов из π^-p -и π^-n -столкновений. В табл. 8,9,10 и 11 приведены средние значения P_{\perp} и P_{\parallel} /в л.с.к./ для π^+ и π^- -мезонов, образующихся в π^-N -взаимодействиях разной множественности.

Из табл. 8,9,10 и 11 видно, что с ростом множественности рождающихся частиц среднее значение поперечного импульса уменьшается незначительно, в то время как средние значения продольных импульсов /л.с.к./ существенно зависят от n_{\pm} , то есть быстрее уменьшаются с ростом множественности.

§5. СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С РАСЧЕТАМИ ПО СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

В последние годы, благодаря работам Е.Л.Фейнберга и Д.С.Чернавского /8,9/, появились новые возможности

Таблица 7

Тип столкновения	Множественность			
	5	7	9	11
π^+n	2.02 ± 0.16	1.35 ± 0.12	1.23 ± 0.13	1.37 ± 0.32
Множественность				
	6	8	10	12
π^-p	1.32 ± 0.06	1.30 ± 0.06	1.10 ± 0.13	1.09 ± 0.12

Таблица 8

$N_{\pm}(\pi^{\mp}p)$	6	8	10	12
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^+}$	0.372 ± 0.008	0.379 ± 0.009	0.362 ± 0.013	0.335 ± 0.018
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^-}$	0.356 ± 0.008	0.366 ± 0.009	0.337 ± 0.023	0.326 ± 0.018

Таблица 9

$N_{\pm}(\pi^{\mp}n)$	5	7	9	11
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^+}$	0.373 ± 0.015	0.369 ± 0.018	0.350 ± 0.019	0.347 ± 0.033
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^-}$	0.371 ± 0.014	0.336 ± 0.015	0.329 ± 0.015	0.283 ± 0.031

Таблица 10

$N_{\pm}(\pi^{\mp}p)$	6	8	10	12
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^+}$	3.42 ± 0.14	3.18 ± 0.16	2.78 ± 0.18	2.53 ± 0.23
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^-}$	5.10 ± 0.20	3.92 ± 0.18	3.00 ± 0.18	2.81 ± 0.26

Таблица 11

$N_{\pm}(\pi^{\mp}n)$	5	7	9	11
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^+}$	4.74 ± 0.32	3.51 ± 0.28	2.82 ± 0.23	3.09 ± 0.69
$\langle P_{1^+} \rangle_{\pi^-}$	5.83 ± 0.35	3.70 ± 0.27	2.97 ± 0.25	2.33 ± 0.32

в описании множественных процессов с помощью статистической теории Померанчука /13/.

Авторы этих работ, анализируя πN -столкновения при энергиях 8, 25 и 60 ГэВ, пришли к выводу, что в звездах большой /для фиксированной энергии/ множественности все вторичные пионы образуют статистическую систему, покоящуюся в с.ц.м.

В предыдущих параграфах были приведены основные экспериментальные характеристики множественных процессов при импульсе первичного π^- -мезона 40 ГэВ/с. Сравним эти характеристики с предсказаниями статистической теории.

Согласно статистической теории /8,9/ средняя энергия вторичных π -мезонов $\langle E^* \rangle \approx 0,43$ ГэВ. Из табл. 3 и 4 видно, что средняя энергия вторичных π -мезонов значительно превышает предсказываемую статистической теорией величину. Это говорит о том, что даже при больших множественностях существуют нестатистически образованные пионы высокой энергии /см. рис. 1 и 2/.

Статистическая теория предполагает, что в момент разлета частицы уже не взаимодействуют и их распределение по импульсам при температуре T и полном объеме V определяется формулой

$$\frac{dN(P^*)}{dP^*} = \frac{g}{(2\pi)^3} V \frac{(P^*)^2}{e^{z \cdot m} \sqrt{1 + (P^*/m)^2} - 1}, \quad /1/$$

где m - масса, g - внутренний статистический вес π -мезона.

Вычисленные по этой формуле распределения представлены сплошными кривыми на рис. 1 и 2. Результаты фитирования экспериментальных распределений этими кривыми приведены в табл. 12 / N - число степеней свободы/.

Как видно из рис. 1,2 и табл. 12, формула /1/ не вполне удовлетворительно описывает экспериментальные данные.

Распределение вторичных π -мезонов по поперечным

Таблица 12

Тип столкновения	Тип частицы	$z = \frac{1}{T}$	χ^2/N
$\pi^+ p$	π^+	5.05 ± 0.08	$99.38/28$
$\pi^+ n$	π^-	5.23 ± 0.08	$119.51/28$
	π^+	4.97 ± 0.14	$40.11/28$
	π^-	5.13 ± 0.14	$62.08/28$

импульсам согласно статистической теории описывается функцией /см. рис. 5 и 6/

$$\frac{dN(P_{\perp})}{dP_{\perp}} = A_{\perp} P_{\perp}^{3/2} e^{-a_{\perp} P_{\perp}}, \quad /2/$$

где A_{\perp} - нормировочный множитель, $a = 1/T$.

В табл. 13 показаны результаты фитирования экспериментальных спектров для π^-p -взаимодействий с множественностью $n_{\pm} \geq 6$ по формуле /2/. Там же приведены значения a_{\perp} и χ^2/N при разных множественностях, а также значения a_{\perp} при энергии 25 ГэВ¹² и значения a_{\perp} по статистической теории при $\alpha = 1$ и $\alpha = 1,5$ / α - теоретический параметр /8,9/. Результаты фитирования экспериментальных данных по P_{\perp} для всех π^-p -и π^+p -взаимодействий приведены в табл. 13а.

Из табл. 13, 13а и рис. 5,6 /сплошная кривая - расчеты по статистической теории/ видно, что результаты эксперимента при энергии 40 ГэВ для π^-p -взаимодействий с множественностью $n_{\pm} > 6$ близки к результатам, полученным при энергии 25 ГэВ, и хорошо согласуются с предсказаниями статистической теории.

Согласно статистической теории распределение вторичных π -мезонов по продольным импульсам описывается функцией

$$\frac{dN(P_{\parallel}^*)}{dP_{\parallel}^*} = A_{\parallel} e^{-z \sqrt{m^2 + (P_{\parallel}^*)^2}} (1 + z \sqrt{m^2 + (P_{\parallel}^*)^2}), /3/$$

где A_{\parallel} - нормировочный множитель, $z = 1/T$.

Результаты фитирования экспериментальных распределений по формуле /3/ сведены в табл. 14 и представлены сплошными кривыми на рис. 7 и 8.

Рис. 7,8 и табл. 14 показывают, что статистическая теория не описывает распределения по продольным импульсам вторичных заряженных π -мезонов при энергии 40 ГэВ.

Таблица 13

Величины	Множественность			
	6	8	10	12
χ^2/N	35.67/28	30.61/28	28.19/26	31.55/26
a_{\perp}	7.17±0.12	7.30±0.14	7.69±0.20	8.31±0.33
a_{\perp} [12]	7.00±0.20	7.75±0.20	8.20±0.40	9.00±0.60
a_{\perp} [8,9]	$\alpha=1$	7.2	7.5	7.8
	$\alpha=1.5$	7.2	7.7	8.25

Таблица 13а

Тип столкновений	Тип частицы	$a_{\perp} = \frac{1}{T}$		χ^2/N
		7.16 ± 0.11	$31/28$	
π^+p	π^+	7.45 ± 0.10	$48.6/28$	
	π^-	7.41 ± 0.21	$54.9/28$	
π^-p	π^+	7.67 ± 0.19	$33.6/28$	
	π^-			

Распределения вторичных π^\pm -мезонов по $P_{||}^*$ удовлетворительно аппроксимируются функцией:

$$\frac{dN(P_{||}^*)}{dP_{||}^*} = A_{||} e^{-a_{||} P_{||}^*} \quad /4/$$

где $A_{||}$ - нормировочный множитель. Результаты аппроксимации показаны на рис. 7 и 8 /пунктирные линии/ для π^-p - и π^-n -взаимодействий соответственно, а результаты фитирования экспериментальных данных по формуле /4/ приведены в табл. 15.

Таким образом, сравнение характеристик множественного рождения с $n_\pm \geq 5$ для частиц в π^-N -взаимодействиях при импульсе 40 ГэВ/с с предсказаниями статистической теории /8,9/ показывает, что статистическая теория хорошо описывает распределение вторичных заряженных π -мезонов по поперечным импульсам. Однако предсказываемая ею величина средней энергии вторичных частиц оказывается значительно ниже наблюдаемой на опыте /для $n_\pm = 5,6,7,8$ / и распределения по полным и продольным импульсам вторичных частиц не вполне удовлетворительно согласуются с теорией //1/ и /3//.

Исключение высокоэнергичных π -мезонов, возможно, даст соответствующие условия для применения статистической теории.

§6. РОЛЬ ЛИДИРУЮЩИХ ЧАСТИЦ В π^-N -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ С МНОЖЕСТВЕННОСТЬЮ $n_\pm \geq 5$ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 40 ГЭВ/С

Известно /8,14,15,16/, что среди вторичных частиц, образованных в неупругих взаимодействиях пионов с нуклонами при высоких энергиях, имеются частицы, которые стремятся сохранить энергию и направление движения первичного пиона. Такие частицы принято называть лидирующими. Обычно лидирующие частицы выделяются по одному из трех параметров /14,15,16/:

а/ по доле уносимой первичной энергии;

Таблица 14

Тип столкновения	Тип частицы	$Z = \frac{1}{T}$	χ^2/N
π^-p	π^-	3.92 ± 0.09	$199.82/26$
	π^+	3.68 ± 0.09	$101.10/28$
π^-N	π^-	3.97 ± 0.16	$110.76/28$
	π^+	3.96 ± 0.17	$59.26/28$

Тип столкновения	Тип частицы	$a_{ } = 1/T$	χ^2/N
π^-p	π^-	2.40 ± 0.06	$143.99/28$
	π^+	2.30 ± 0.06	$32.38/28$
π^-N	π^-	2.51 ± 0.10	$84.24/28$
	π^+	2.48 ± 0.12	$47.27/28$

б/ по минимальному углу вылета в лаб. системе;
в/ по минимальному передаваемому квадрату 4-им-
пульса.

Результаты измерения интегральных энергетических спектров вторичных заряженных пионов из π^-N -столкновений с $n_{\pm} \geq 5$ при энергии 40 ГэВ в лаб. системе представлены на рис. 9. Из рис. 9 видно, что в районе $E_i \approx 0,125E_0$ / E_i - энергия вторичной, E_0 - энергия первичной частицы/ для 5-, 6-, 7- и 8-лучевых звезд наблюдается изменение в ходе энергетического спектра.

Начальная часть спектров при $E_i/E_0 < 0,125$ спадает довольно круто, для них показатель экспоненты равен ≈ 13 . Для последующих частей спектров / $E_i/E_0 > 0,125$, условие 1/ показатель экспоненты ≈ 8 .

Угловые распределения лидирующих пионов в с.ц.м. коллимированы в направлении первичного π^- -мезона /см. рис. 3 и 4/, т.е. они имеют предел по углу вылета $0,7 < \cos \theta^* < 1,0$ /условие II/.

В табл. 16 приведены доли событий при 40 ГэВ/с, имеющих лидирующие π^- -и π^+ -мезоны при одновременном выполнении условий I и II.

В табл. 17 даны средние значения поперечных импульсов лидирующих частиц при различных множественностях.

Сравнение табл. 8, 9 и 17 показывает, что при выделении лидирующих частиц в районе $E_i > 0,125E_0$ происходит сдвиг $\langle P_{\perp} \rangle$ в сторону больших значений. Средние значения поперечных импульсов лидирующих частиц больше, чем для всех пионов в целом /см. рис. 5,6/.

Для проверки возможности образования лидирующих частиц в результате распада бозонных резонансов были изучены системы $\pi^+\pi^-$ из ρ^0 -интервала в распределении их эффективных масс. При этом было обнаружено, что при энергии первичного пиона 40 ГэВ лидирующие пионы разного знака заряда могут образовываться в $\approx 8-10\%$ π^-N -взаимодействий.

На рис. 7 было показано распределение продольных импульсов вторичных пионов из π^-p -взаимодействий. Избыток положительных частиц при $P_{\perp}^* < 0$ можно приписать протонам и π^+ -мезонам от распада изобар, обра-

Таблица 16

ТИП СТОЛКНО-
ВЕНИИ

Доли событий, имеющих
лидирующие пионы

II- II+

IIp	0.45±0.06	0.37±0.05
IIπ	0.44±0.07	0.37±0.06

Таблица 17

n_{\pm} $\langle P_{\perp} \rangle_{\pi^-}$ $\langle P_{\perp} \rangle_{\pi^+}$

5	0.500±0.039	0.446±0.030
6	0.524±0.025	0.510±0.025
7	0.586±0.056	0.401±0.036
8	0.640±0.033	0.492±0.032
9	0.476±0.042	0.549±0.027
10	0.521±0.042	0.633±0.093

зовавшихся в данном столкновении. Изучение системы этих частиц показало, что изобара $\Delta^{++}(1236)$ может образоваться в $\approx 15 \div 18\%$ π^-p -взаимодействий при наших энергиях.

Ниже приводятся некоторые общие характеристики остальных π -мезонов после исключения лидирующих частиц, высокоэнергичных частиц от распада изобар $\Delta^{++}(1236)$ и ρ^0 -мезонов из π^-N -взаимодействий. Экспериментальные результаты сравниваются с выводами статистической теории.

На рис. 10 и 11 приведены распределения полных импульсов остальных пионов в с.с.м. Кривые на этих рисунках рассчитаны по формуле /1/ §5. Результаты аппроксимации экспериментальных распределений этими кривыми приведены в табл. 18.

Как видно из рис. 10, 11 и табл. 18, формула /1/ §5 удовлетворительно описывает распределение полных импульсов остальных вторичных π -мезонов.

Суммарные угловые распределения остальных пионов в с.с.м. приведены на рис. 12. Распределения близки к симметричным.

На рис. 13 показано суммарное распределение поперечных импульсов остальных пионов с кривой, рассчитанной по формуле /2/ §5. Результаты фитирования экспериментальных данных по формуле /2/ §5 приведены в табл. 19.

Из рис. 5,6,13 и табл. 13а, 19 видно, что формула /2/ §5 хорошо описывает экспериментальные данные с участием и без участия лидирующих частиц, ρ^0 -мезонов и частиц от распада некоторых изобар.

На рис. 14 и 15 представлены распределения P_{\perp}^* для остальных π -мезонов. Сплошная кривая рассчитана по формуле /3/ §5. Результаты аппроксимации экспериментальных данных этой кривой приведены в табл. 20.

Из табл. 14 и 20 видно, что функция /3/ дает лучшее согласие с экспериментальными результатами после исключения лидирующих частиц. А именно: величина χ^2/N для частиц с $P_{\perp}^* < 0$ в среднем равна $\approx 1,2$, величина χ^2/N для частиц с $P_{\perp}^* > 0$, кроме одной-двух точек с большими χ^2/N , в среднем меньше 2,0.

Таблица 18

ТИП СТОЛКНОВЕНИЯ	ТИП ЧАСТИЦ	$Z = \frac{1}{\pi}$	χ^2/N
Π^+p	Π^+	5.45 ± 0.10	$45.8/26$
	Π^-	6.00 ± 0.10	$60.9/27$
	Π^0	5.28 ± 0.19	$20.1/25$
Π^+n	Π^-	6.16 ± 0.20	$38.9/20$

Таблица 19

ТИП СТОЛКНОВЕНИЯ	ТИП ЧАСТИЦ	$\alpha_1 = \frac{1}{\pi}$	χ^2/N
Π^+p	Π^+	7.61 ± 0.13	$26.8/28$
	Π^-	8.29 ± 0.13	$30.0/28$
Π^+n	Π^+	7.96 ± 0.09	$34.5/28$
	Π^0	7.89 ± 0.25	$44.2/28$
	Π^-	8.77 ± 0.23	$29.6/28$
	Π^+	8.26 ± 0.17	$43.4/28$

Таблица 20

Тип столк- новения	Тип частицы	$Z = \frac{1}{\pi}$	χ^2/N
	π^+	4.20 ± 0.11	68.9/22
	π^-	4.46 ± 0.11	76.1/22
$\pi^+ p$	π^+	4.20 ± 0.22	25.2/22
$\pi^- n$	π^-	4.52 ± 0.21	46.6/20

Результаты аппроксимации показывают, что функция /3/ лучше согласуется с экспериментальными спектрами без участия лидирующих частиц, высокоэнергичных частиц от распада изобар и ρ^0 -мезонов.

ВЫВОДЫ

1. Среди событий с большой множественностью ($n_{\pm} \geq 5$) имеются π -мезоны, которые стремятся сохранить энергию и направление движения налетающего пиона, однако влияние этих π -мезонов на спектр вторичных частиц уменьшается с ростом множественности.

2. Доля энергии, расходуемой на образование всех частиц в π^-N -взаимодействиях с $5 \leq n_{\pm} \leq 12$, заключена в пределах $(0,7 \div 0,8) E_0$.

3. Статистическая теория хорошо описывает распределения поперечных импульсов вторичных заряженных частиц. Температура распада системы при этом ≈ 137 МэВ/с.

4. Статистическая теория не удовлетворительно описывает распределения по полным и продольным импульсам всех вторичных частиц.

5. Изучены основные характеристики нестатистически образованных /лидирующих/ частиц и установлено:

а/ основную долю лидирующих частиц в π^-N -столкновениях составляют отрицательные π -мезоны $\approx 40-50\%$. В ряде случаев $\approx 10\%$ лидирующие частицы могут образоваться от распада ρ^0 -мезонов;

б/ средние значения поперечных импульсов лидирующих частиц в целом больше, чем для всех пионов.

6. Исключение лидирующих частиц, ρ^0 -мезонов и высокоэнергичных частиц от распада изобар для рассматриваемых множественностей π^-N -взаимодействий приводит к существенному изменению характеристик вторичных пионов:

а/ угловое распределение оставшихся пионов в с.ц.м. близко к симметричному;

б/ средние значения полных и поперечных импульсов уменьшаются и не зависят от множественности в пределах ошибок;

в/ статистическая теория удовлетворительно описывает распределения по полным, поперечным и продольным импульсам остальных вторичных π -мезонов.

В заключение авторы выражают благодарность Нгуен Дин Ты и В.Н.Пеневу за помощь и обсуждения.

Мы благодарим члена-корреспондента АН СССР Е.Л.Фейнберга за обсуждение результатов и полезные советы.

Мы признательны нашим лаборантам за большую помощь, оказанную при выполнении настоящей работы.

Литература

1. Препринт ОИЯИ, P1-6277, Дубна, 1972.
2. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков и др. Сообщение ОИЯИ, P1-6326, Дубна, 1972.
3. Препринт ОИЯИ, P1-6491, Дубна, 1972; ЯФ, т. 16, 989 /1972/.
4. Сообщение ОИЯИ, P1-7103, Дубна, 1973.
5. М.Р.Балидин, Н.Г.Борисов et al. Nucl. Instr. and Meth., 20, 110 (1963).
6. А.У.Абдурахимов, Н.Ангелов, В.А.Беляков и др. Сообщение ОИЯИ, 1-6967, Дубна, 1973.
7. А.У.Абдурахимов, Нгуен Дин Ты, В.Н.Пенев. Сообщение ОИЯИ, 1-5140, Дубна, 1970.
8. Е.Л.Фейнберг. УФН, т. 104, 539 /1971/.
9. И.Н.Сисакян, Е.Л.Фейнберг, Д.С.Чернавский. Труды ФИАН СССР, т. 57, 164 /1972/.
10. А.Х.Виницкий, И.С.Стрельцов, Ж.С.Такибаев, И.Я.Часников. Изв. АН Каз. ССР, сер. физ.-мат., т. 2 /1967/.
11. З.В.Анзон, А.Х.Виницкий, В.Г.Воинов и др. Сообщение ОИЯИ, P1-5072, Дубна, 1970.
12. J.W.Elbert, A.R.Erwin, W.D.Walker et al. a) Topical Conf. on High-Ener. Col. of Hadrons, CERN, No. 2 (1968); b) Nucl.Phys., B19, 75 (1970).
13. И.Я.Померанчук. ДАН СССР, т. 78, №5, 889 /1961/.
14. В.С.Мурзин, Л.И.Сарычева. Космические лучи и их взаимодействие. Атомиздат, Москва, 1968.
15. V.Borgan, I.Cinchesa, J.Cohen et al. Proc. XI-th Int. Conf. on Cosmic Ray. Budapest, 1969.
16. C.Caso, F.Conte, G.Tomasini et al. Nuovo Cim., 66A, 11 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
18 января 1974 года.

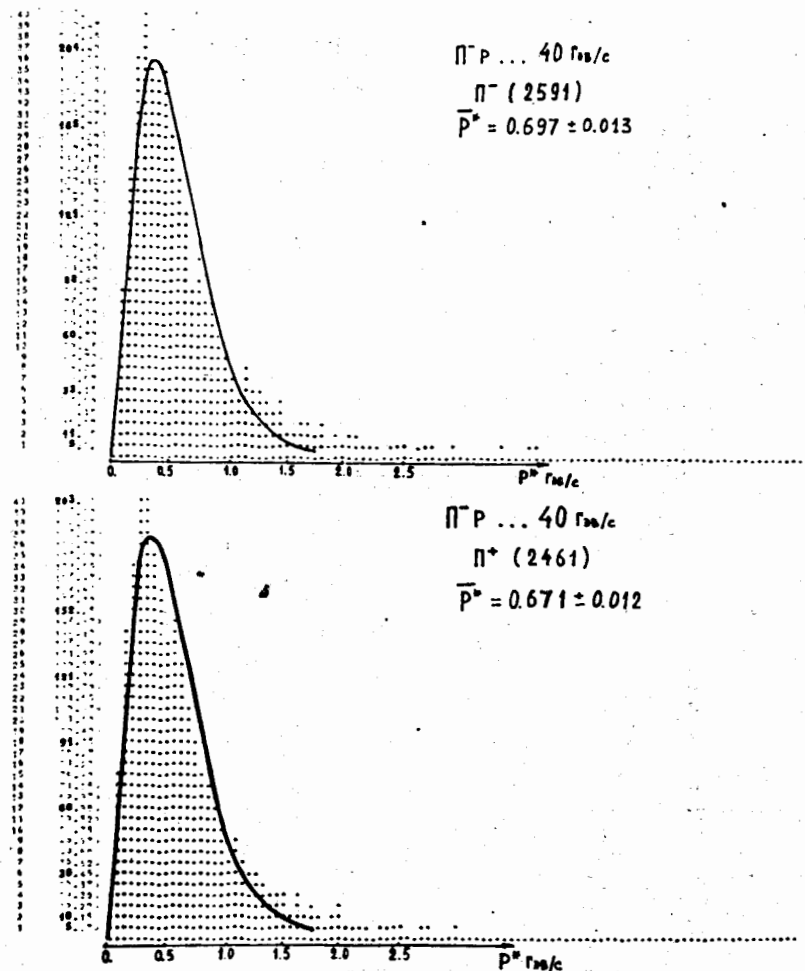


Рис. 1. Импульсные распределения π^- -и π^+ -мезонов из π -p-взаимодействий с множественностью $n_+ \geq 6$ в с.ц.м. Сплошная кривая - расчеты по статистической теории /8,9/ - формула /1/.

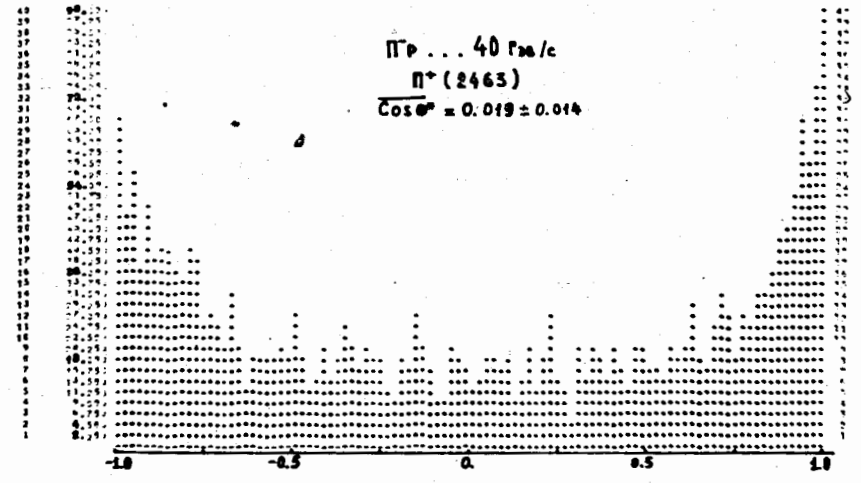
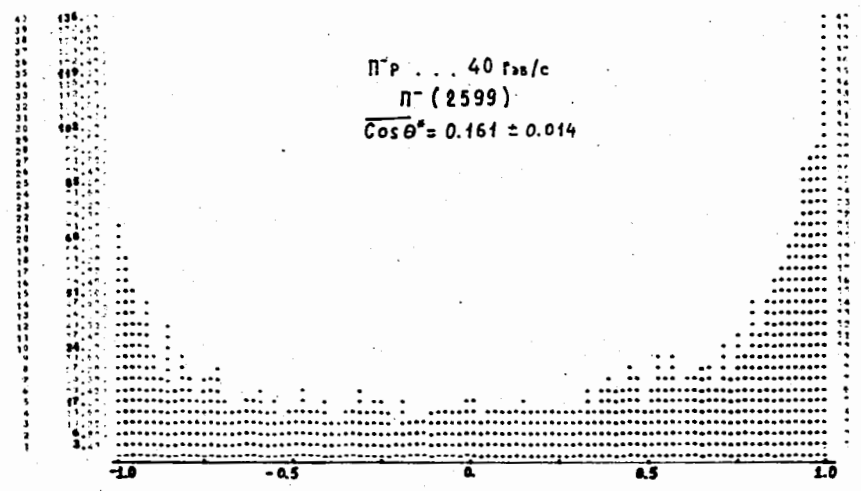
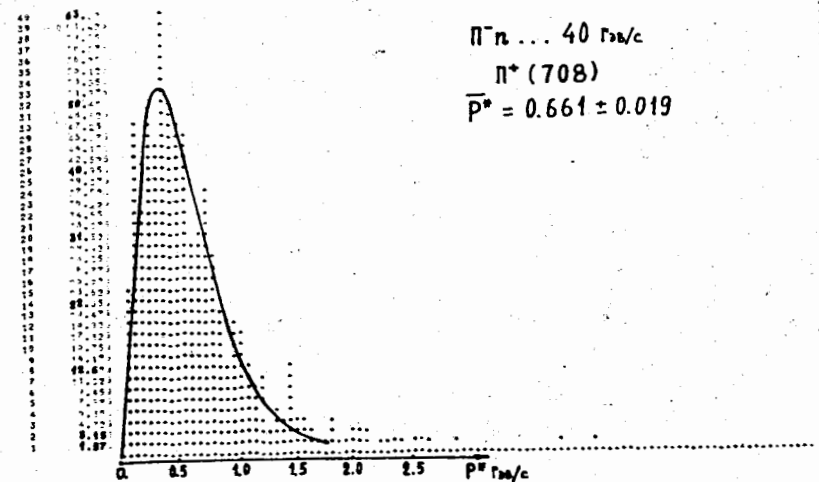
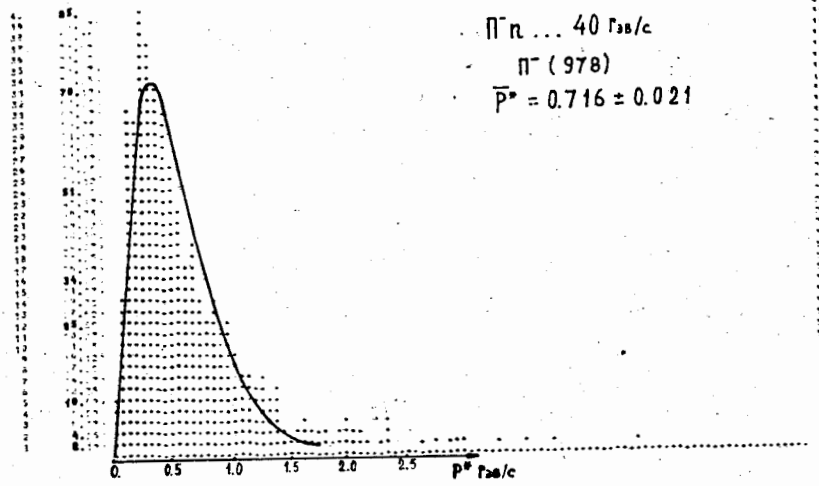


Рис. 2. Импульсные распределения π^- - и π^+ -мезонов из $\pi^- p$ -взаимодействий с множественностью $n_{\pm} \geq 5$ в с.ц.м. Сплошная кривая - расчеты по формуле /1/.

Рис. 3. Угловые распределения π^- и π^+ -мезонов, образованных в $\pi^- p$ -взаимодействии с множественностью $n_{\pm} \geq 6$ в с.ц.м.

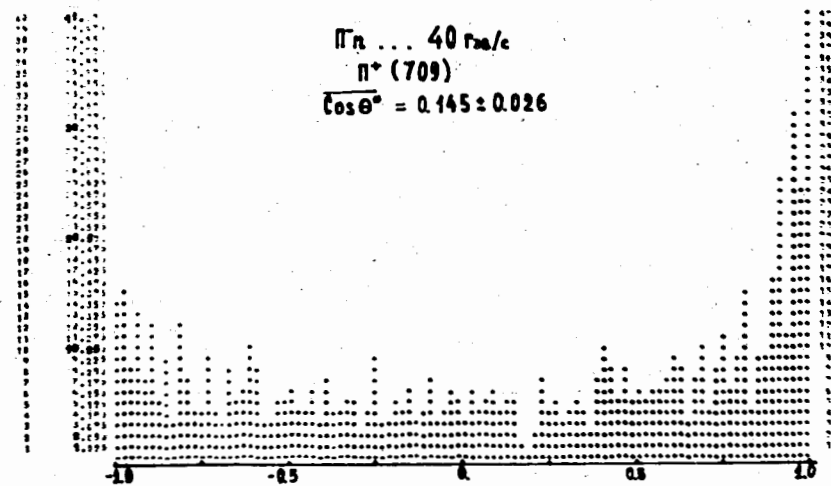
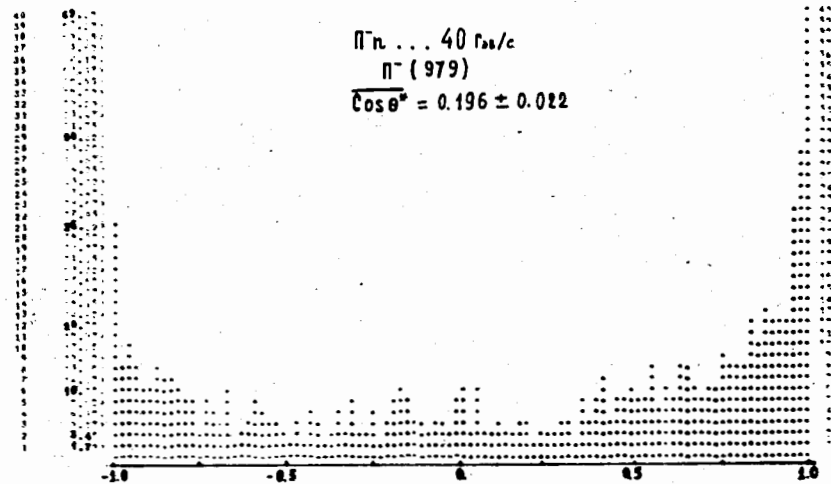


Рис. 4. Угловые распределения π^- - и π^+ -мезонов, образованных в π^-p -взаимодействиях с множественностью $n_{\pm} \geq 5$ в с.ц.м.

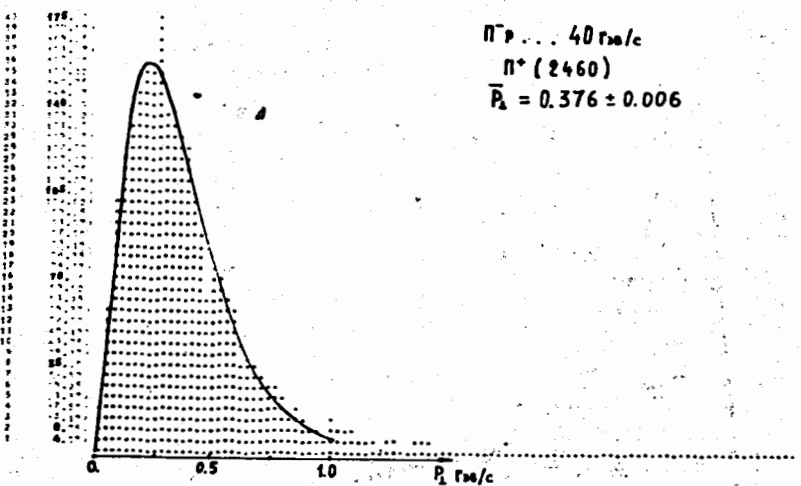
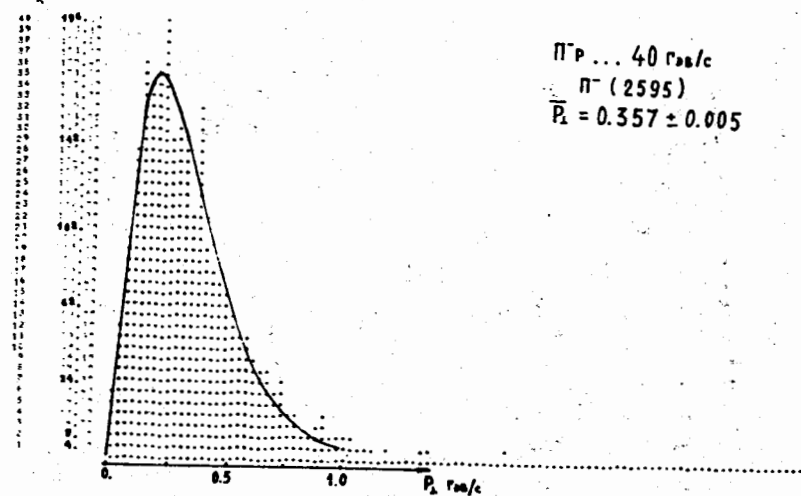


Рис. 5. Распределение поперечных импульсов π^- - и π^+ -мезонов в π^-p -взаимодействиях с множественностью $n_{\pm} \geq 6$. Сплошная кривая - расчеты по формуле /2/.

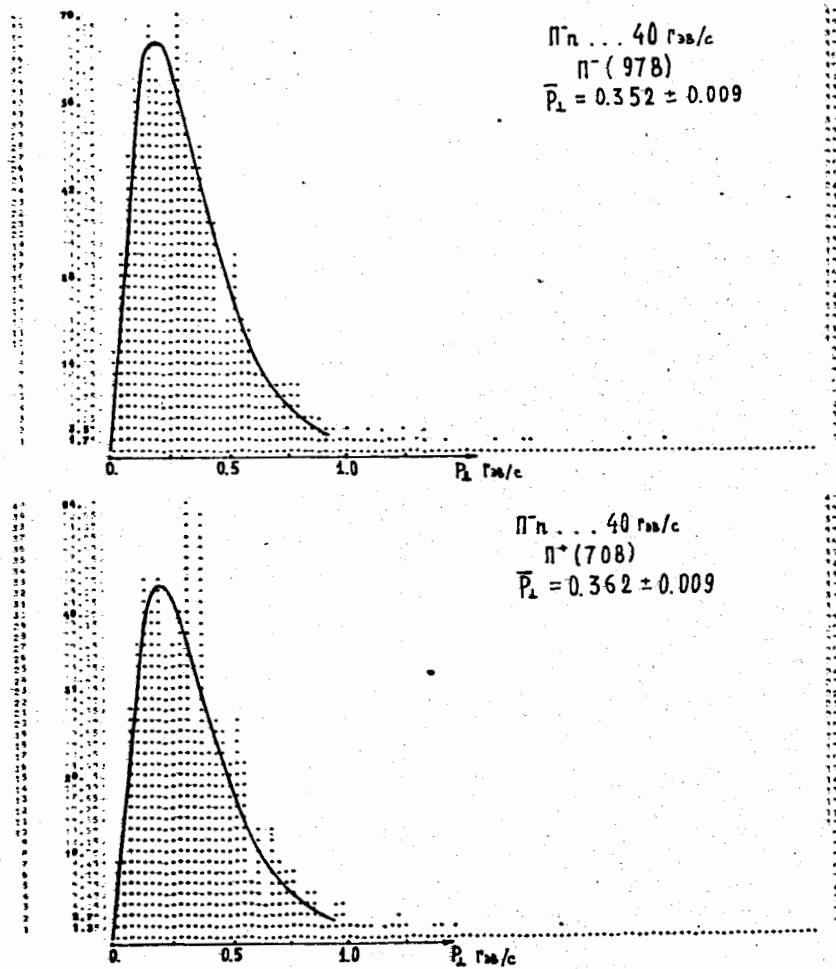


Рис. 6. Распределение поперечных импульсов π^- и π^+ -мезонов в π - p -столкновениях с множественностью $n_{\pm} \geq 5$. Сплошная кривая - расчеты по формуле /2/.

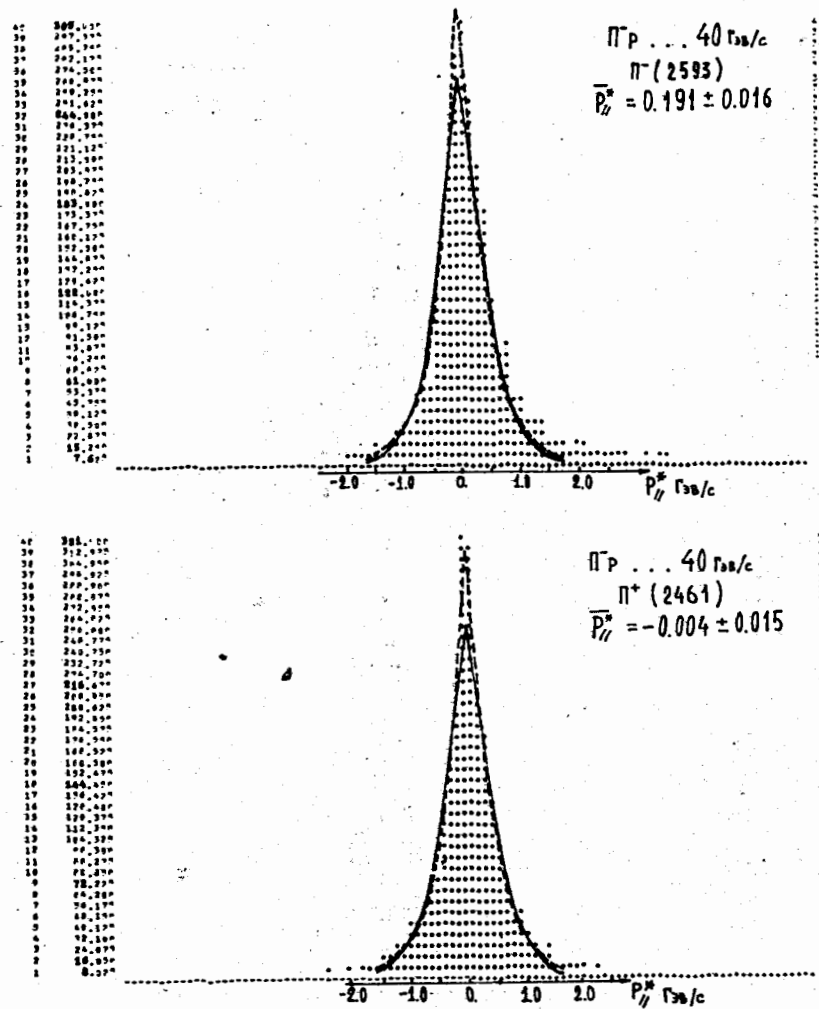


Рис. 7. Распределение продольных импульсов π^- и π^+ -мезонов в π - p -взаимодействиях с множественностью $n_{\pm} \geq 6$. Сплошная кривая - расчеты по формуле /3/. Пунктирные линии - расчеты по формуле /4/.

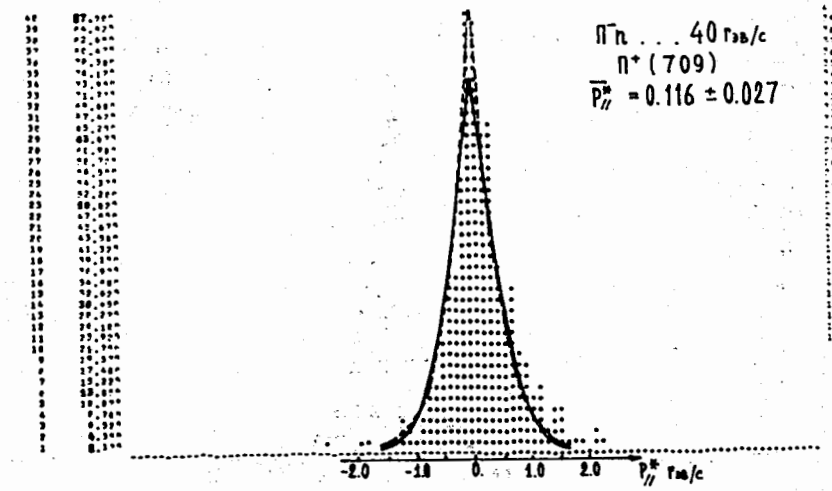
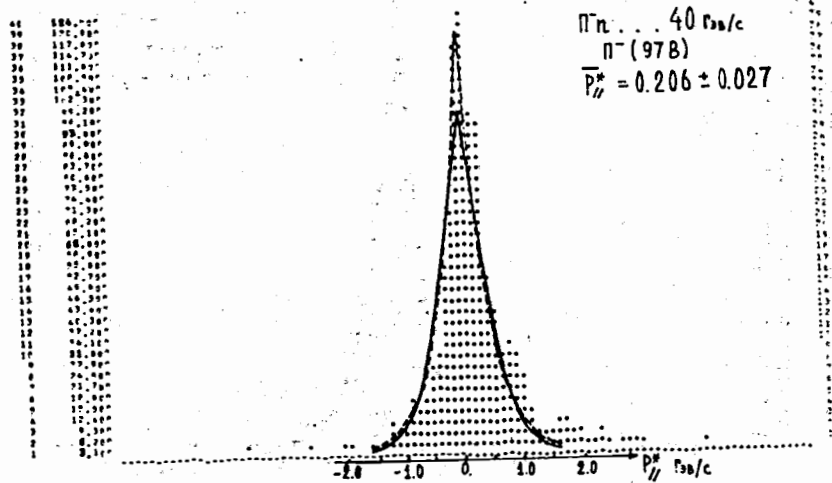


Рис. 8. Распределение продольных импульсов π^- и π^+ -мезонов в π^-p -столкновениях с множественностью $n_{\pm} \geq 5$. Сплошная кривая - расчеты по формуле /3/. Пунктирные линии - расчеты по формуле /4/.

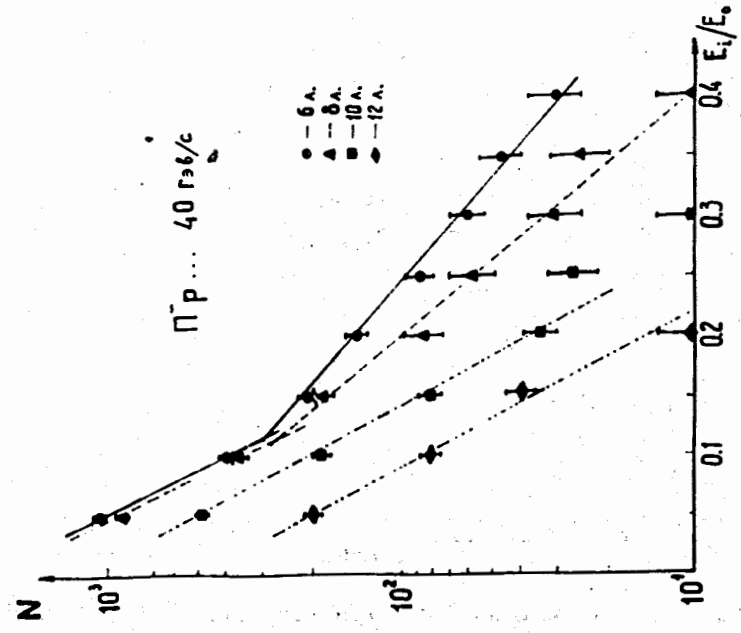
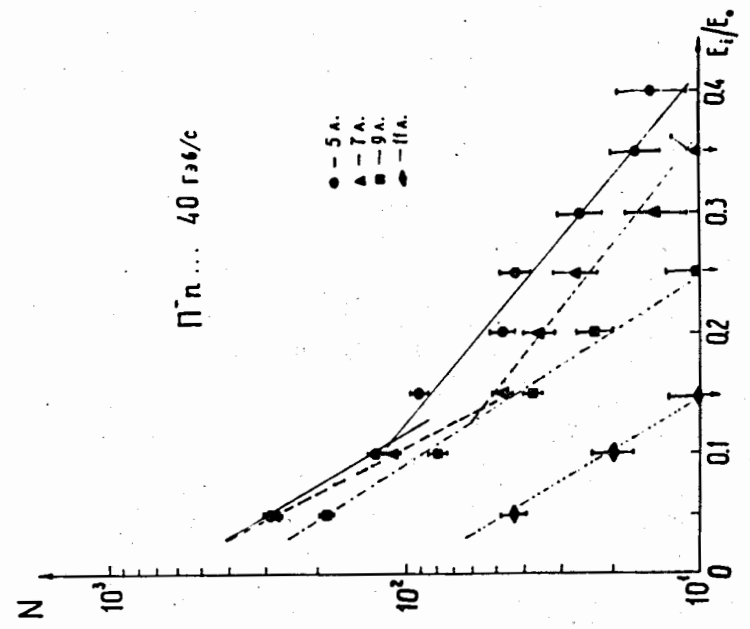


Рис. 9. Интегральные энергетические спектры пионов в π^-p -столкновениях.

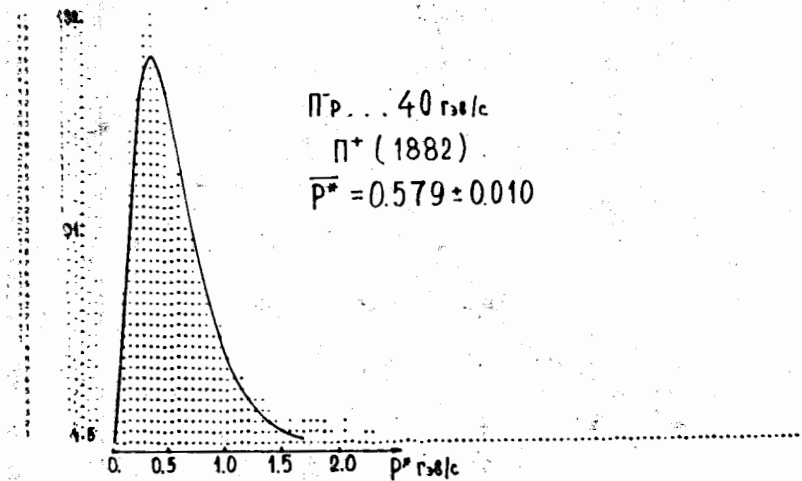
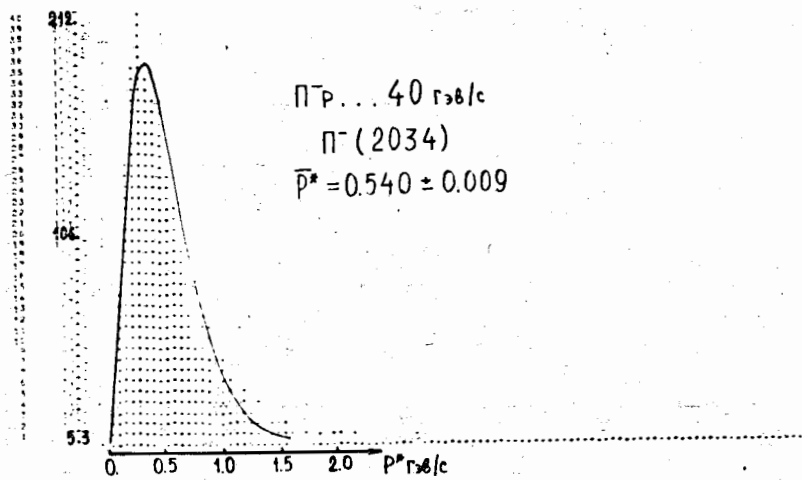


Рис.10. То же, что и на рис. 1, после исключения лидирующих частиц.

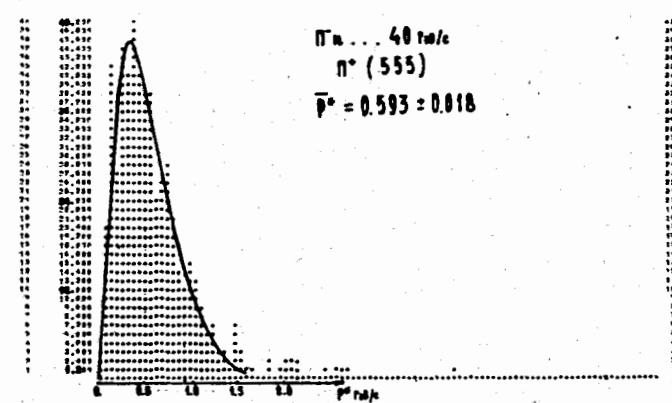
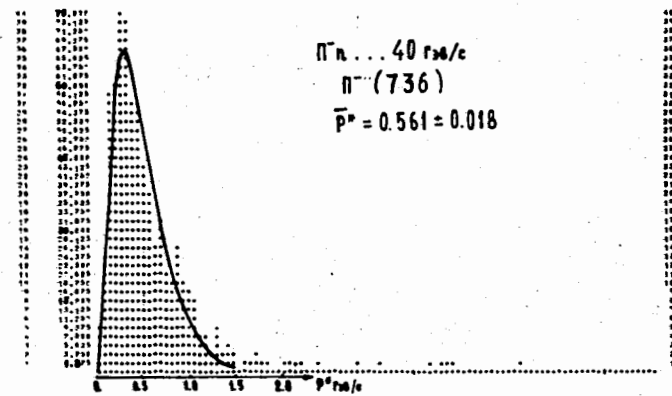


Рис. 11. То же, что и на рис. 2, после исключения лидирующих частиц.

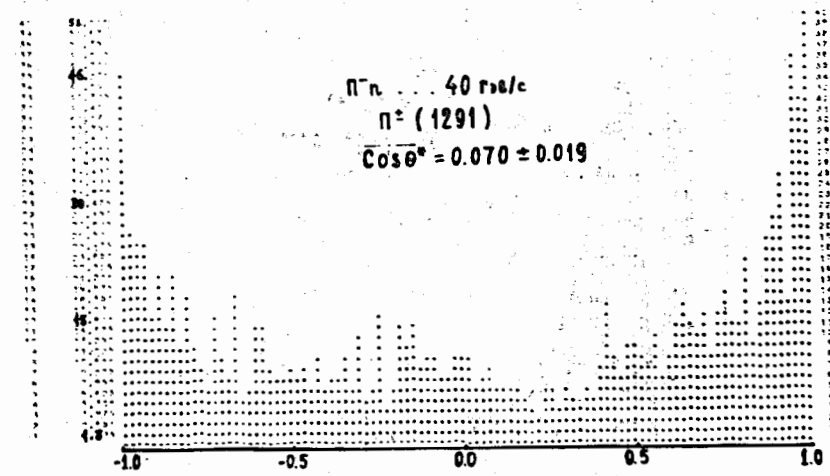
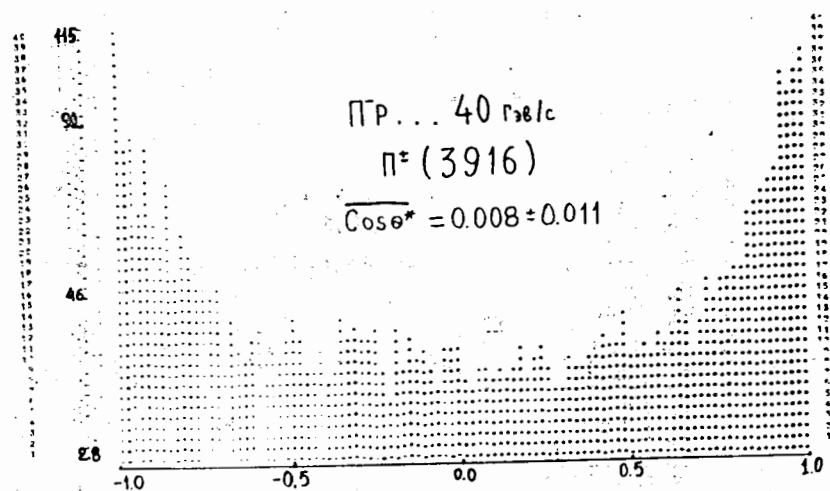


Рис. 12. Суммарные угловые распределения остальных пионов в с.ц.м.

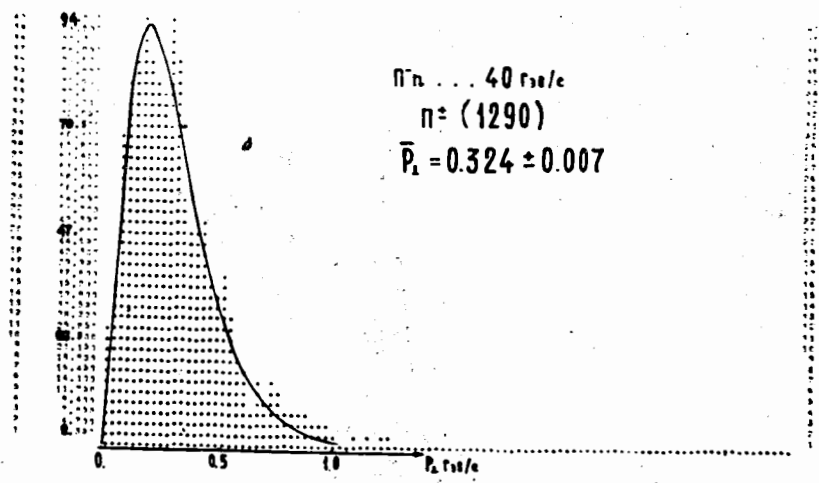
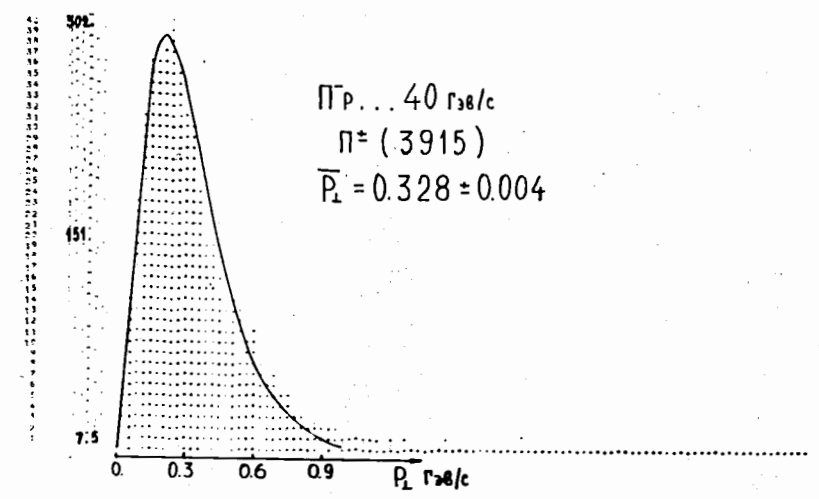


Рис. 13. Суммарное распределение поперечных импульсов остальных пионов с кривой, рассчитанной по формуле /2/ §5.

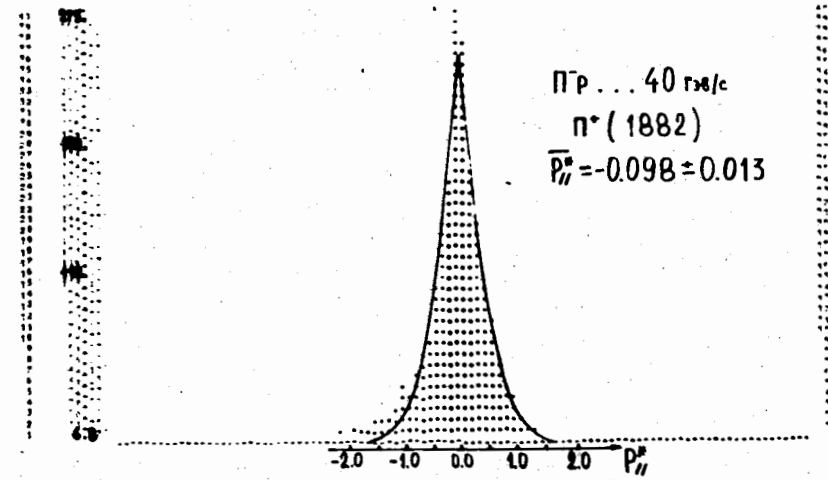
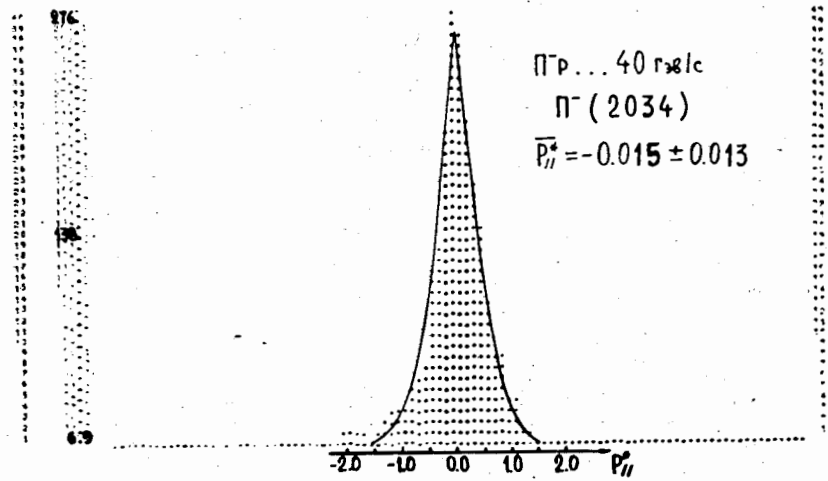


Рис. 14. То же, что и на рис. 7, после исключения лидирующих частиц.

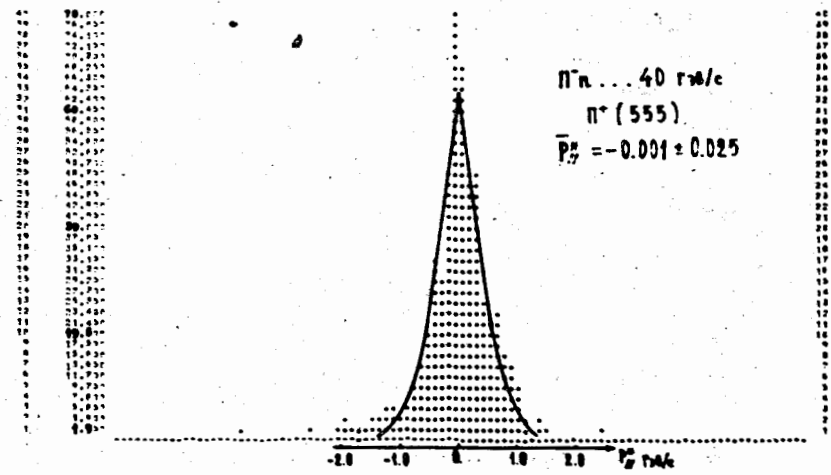
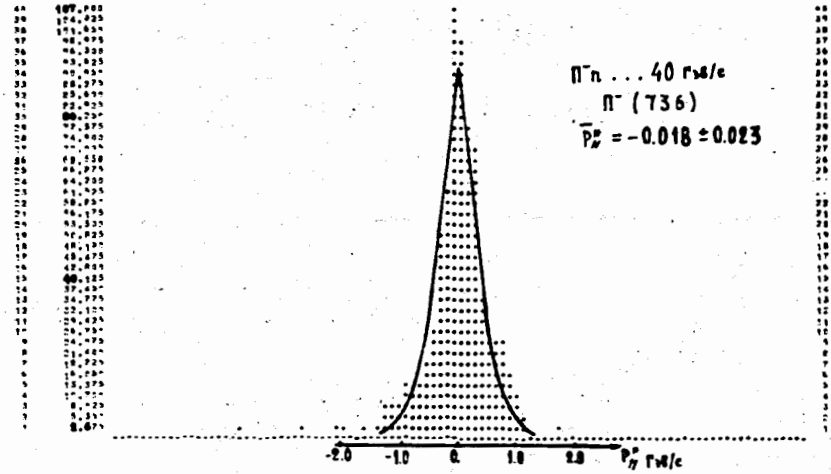


Рис. 15. То же, что и на рис. 8, после исключения лидирующих частиц.