

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5200/82

25/10-82
P1-82-543

А.Н.Ильина*, Л.С.Охрименко, Б.С.Словинский

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПО ПОПЕРЕЧНЫМ ИМПУЛЬСАМ P^0 -МЕЗОНОВ,
ОБРАЗОВАННЫХ В P^-He -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 3,5 ГэВ/с

Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

* НИИЯФ МГУ, Москва

1982

Экспериментальное исследование зависимости структурной функции от поперечного импульса частиц, образованных в адрон-ядерных взаимодействиях, имеет большое значение для проверки различных моделей этих взаимодействий /см., например, /1+3/ /. Кроме этого, результаты анализа распределений по поперечным импульсам весьма полезны при решении ряда важных вопросов, относящихся к механизму образования частиц. В частности, это вопрос о роли резонансов как промежуточной стадии пинообразования /4/, вопрос о выделении кумулятивной области /5/, а также часто обсуждаемый в последнее время вопрос о кратности вторичных взаимодействий адронов внутри ядерной мишени /6/. Однако имеющаяся экспериментальная информация, относящаяся к исследованию спектров поперечных импульсов вторичных частиц, касается главным образом элементарных взаимодействий, а также взаимодействий с некоторыми легкими ядрами. Практически отсутствуют данные о пионах, особенно π^0 -мезонах, испускаемых во взаимодействиях с тяжелыми ядрами. Восполнить в определенной степени этот пробел - такова цель настоящей работы, в которой приведены результаты анализа распределений по поперечным импульсам π^0 -мезонов, рожденных в π^- -Xe-взаимодействиях при 3,5 ГэВ/с. Используемая нами экспериментальная методика ксеноновых пузырьковых камер дает возможность выделять с высокой эффективностью / ~100% / отдельные случаи π^- -Xe взаимодействий, сопровождающиеся испусканием различных чисел m нейтральных пионов / $m=1+4$ / и N_3 вторичных заряженных частиц. В дальнейшем эти случаи будут обозначены следующим образом:



где A' - остаточное ядро. В состав вторичных заряженных частиц входят преимущественно π^\pm -мезоны с энергией выше 10 МэВ и протоны с энергией, превышающей 20 МэВ. Данные о методике выделения π^0 -мезонов в ксеноновой пузырьковой камере /КПК/ опубликованы ранее /7,8/. Работа выполнена на снимках со 180-литровой КПК ИТЭФ /Москва/.

Было проанализировано 3260 событий /1/, в которых зарегистрировано 4615 π^0 -мезонов. Числа событий /1/ и соответствующие им эффективные сечения, $\sigma(m\pi^0)$, приведены в табл.1 в зависимости от числа m вторичных π^0 -мезонов.

В результате выполненных измерений и проведенной затем статистической обработки /8/ экспериментальных данных получены распределения по поперечному импульсу p_\perp π^0 -мезонов, сопровождаю-

Таблица 1

Числа N проанализированных случаев взаимодействий /1/ при 3,5 ГэВ/с и соответствующие им эффективные сечения $\sigma(m\pi^0)$

m	1	2	3	4
N	2188	834	193	45
$\sigma(m\pi^0) / \text{мб} / 507+17$		$225+14$	$50+7$	$10+8$

щих взаимодействия /1/ при разных числах $m=1+4$ испущенных π^0 -мезонов и $N_3=0+9$ вторичных заряженных частиц. Значения p_\perp содержались в интервале от 0 до максимально возможных, т.е. до ~1 ГэВ/с, практически без методических ограничений. Экспериментальные результаты описывались следующими функциями:

$$\frac{d\sigma(m\pi^0)}{dp_\perp^2} = A \exp(-B p_\perp^2), \quad /2/$$

$$\frac{d\sigma(m\pi^0)}{dp_\perp^2} = A \exp(-B p_\perp) \quad /3/$$

и их линейными комбинациями. Здесь A и B - параметры, определяемые при статистической подгонке. Оказалось, что наиболее предпочтительной для всего изученного интервала значений p_\perp , m и N_3 является гипотеза /2/. В табл.2 приведены численные значения параметра наклона B функции /2/ и соответствующие значения тестовой статистики χ^2 при n степенях свободы.

Зависимость параметра B функции /2/ от числа N_3 вторичных заряженных частиц проиллюстрирована графически на рисунке, для каждого значения числа m вторичных π^0 -мезонов отдельно. Там же представлена простейшая аппроксимация этой зависимости - линейная функция:

$$B = B_0 + a N_3, \quad /4/$$

где B_0 и a - параметры, определяемые по данным табл.2. Численные значения этих параметров приведены в табл.3.

Таким образом, полученные нами результаты указывают на то, что существует возможность описать единым образом распределения по поперечным импульсам π^0 -мезонов, образованных во взаимодействиях типа /1/, независимо от числа N_3 вторичных заряженных частиц и числа m вторичных нейтральных пионов. Однако функция /2/, аппроксимирующая это распределение, не дает основания для выбора определенной модели образования π^0 -мезонов в столкновени-

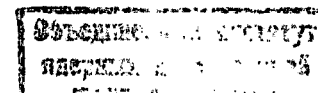


Таблица 2

Значения параметров В функции /2/ распределения по поперечным импульсам π^0 -мезонов, образованных во взаимодействиях /1/. m - число π^0 -мезонов, N_3 - число вторичных заряженных частиц, χ^2_n - значения тестовой статистики χ^2 при n степенях свободы. В дано в ГэВ/с/ $^{-2}$

N_3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	$2,8 \pm 0,2$ $22/17$	$3,9 \pm 0,1$ $53/11$	$4,8 \pm 0,3$ $15/16$	$7,1 \pm 0,2$ $106/9$	$7,2 \pm 0,2$ $14/8$	$10,6 \pm 1,1$ $3/5$	$10,1 \pm 1,5$ $14/5$	$13,8 \pm 2,0$ $13/5$	$15,5 \pm 2,9$ $13/5$	$13,1 \pm 5,1$ $5/1$	
2	$4,2 \pm 0,3$ $22/10$	$6,2 \pm 0,2$ $29/7$	$10,2 \pm 6,9$ $14/8$	$9,0 \pm 0,2$ $7/7$	$13,9 \pm 3,2$ $7/2$	$16,3 \pm 2,6$ */ $1,3/2$					
3	$10,3 \pm 1,0$ $5/5$	$9,8 \pm 0,7$ $23/8$	$10,4 \pm 2,9$ $3/3$	$13,1 \pm 3,3$ */ $3/1$	$16,8 \pm 4,2$ */ $3/2$						
4	$14,0 \pm 2,0$ $4/4$	$14,0 \pm 1,6$ $14/6$									

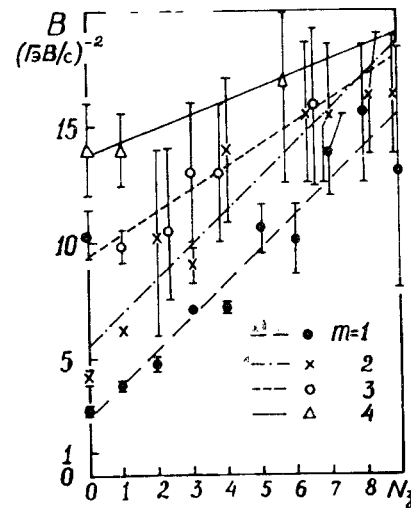
*/ значения В определены для соответствующих интервалов N_3 .

Таблица 3

Значения параметров V_0 и a функции /4/, аппроксимирующей зависимость наклона В распределения /2/ π^0 -мезонов из реакции /1/ по поперечным импульсам. χ^2_n - значения тестовой статистики χ^2 при n степенях свободы. m - число вторичных π^0 -мезонов, образованных во взаимодействиях /1/

m	$V_0 / [\text{ГэВ/с}]^{-2} /$	a / $[\text{ГэВ/с}]^{-2} /$	χ^2_n / n
1	$2,70 \pm 0,12$	$1,25 \pm 0,06$	1,6/7
2	$4,46 \pm 0,22$	$1,54 \pm 0,10$	2,5/3
3	$9,52 \pm 0,70$	$0,73 \pm 0,46$	0,5/2
4	$13,73 \pm 1,45$	$0,47 \pm 0,77$	0,01/1

ях π^- -Xe при 3,5 ГэВ/с. Действительно, функция /2/ характерна для нескольких подходов к вопросу о множественном образовании этих частиц. Итак, в простейшем случае нормальный вид распределения π^0 -мезонов по поперечным импульсам можно рассматривать как следствие стохастического многочастичного характера процесса в направлении, перпендикулярном импульсу адрона, инициирующего взаимодействие. Вместе с тем функция /2/ появляется и при рассмотрении множественного рождения пионов в рамках квантово-механического представления о минимизирующей волновой функции /1/. Представляет также интерес предсказание мультипериферической модели относительно поведения наклонов В спектров /2/.



Зависимость параметра наклона В функции /2/ распределения по поперечным импульсам π^0 -мезонов, образованных во взаимодействиях $\pi^- + \text{Xe} \rightarrow m\pi^0 + N_3 + A'$ при 3,5 ГэВ/с, от числа N_3 вторичных заряженных частиц / A' - остаточное ядро/. Приведены данные отдельно для каждого значения числа m рожденных π^0 -мезонов / $m=1 \div 4$ /. Прямые изображают аппроксимации зависимости В от N_3 в виде линейной функции /4/.

В частности, линейная зависимость параметра В от множественности вторичных заряженных частиц рассматривается как следствие отталкивания между источниками испускаемых частиц /1/.

В заключение можно сделать вывод, что для выяснения вопроса о механизме образования π -мезонов в столкновениях быстрых адронов с атомными ядрами необходимо привлечь к анализу кроме поперечных импульсов также другие характеристики рожденных пионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Такибаев Ж.С. В кн.: Неупругие адрон-адронные и адрон-ядерные взаимодействия. "Наука", Каз.ССР, Алма-Ата, 1980, с. 125.
2. Hoang T.F. Phys.Rev., 1974, D10, p.1043.
3. Боос Э.Г. и др. Препринт ИФВЭ АН Каз.ССР, 81-03, Алма-Ата, 1981.
4. Такибаев Ж.С. и др. В кн.: Неупругие адрон-адронные и адрон-ядерные взаимодействия. "Наука", Каз.ССР, Алма-Ата, 1980, с. 140.
5. Аношин А.И. и др. ОИЯИ, P1-81-678, Дубна, 1981.
6. Волошин С.А., Никитин Ю.П. ЯФ, 1978, т.27, с. 223.
7. Охрименко Л.С. и др. ОИЯИ, P13-3918, Дубна, 1968.
8. Словинский Б. ОИЯИ, P10-7681, Дубна, 1974.
9. Левин Е.М. и др. ЯФ, 1977, т.26, с. 865.



Рукопись поступила в издательский отдел
9 июля 1982 года.

Ильина А.Н., Охрименко Л.С., Словинский Б. P1-82-543
Распределения по поперечным импульсам π^0 -мезонов, образованных в π^- Xe-взаимодействиях при 3,5 ГэВ/с

Приведены результаты распределений по поперечным импульсам π^0 -мезонов, образованных в π^- Xe-взаимодействиях при 3,5 ГэВ/с. Изучена зависимость этих распределений от числа вторичных π^0 -мезонов / $m=1 \div 4$ / и числа N_3 вторичных заряженных частиц / $N_3=0 \div 9$ /. Установлено, что: 1/ спектры поперечных импульсов нейтральных пионов, рожденных в исследуемых взаимодействиях, удовлетворительно описываются нормальным распределением $d\sigma/dp_{\perp}^2 \propto \exp(-B p_{\perp}^2)$; 2/ параметр наклона В является линейной функцией N_3 . Работа выполнена на снимках со 180-литровой ксеноновой пузырьковой камеры ИТЭФ /Москва/.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Il'ina L.S., Okhrimenko L.S., Słowiński B. P1-82-543
Transversal Momentum Distributions of π^0 Mesons Produced in the π^- Xe Interactions at 3.5 GeV/c

Results of the analysis of transverse momentum distributions of π^0 mesons from π^- Xe interactions at 3.5 GeV/c are given. The dependence of these spectra on secondary π^0 mesons number ($m=1 \div 4$) and charged particle multiplicity N_{ch} ($N_{ch}=0 \div 9$) was studied. It has been found that 1) neutral pion transversal spectra may be approximated by the normal distribution $d\sigma/dp_{\perp}^2 \propto \exp(-B p_{\perp}^2)$, and 2) the slope parameter В is a linear function of N_3 . The work has been performed using the 180 l xenon bubble chamber of the ITEP (Moscow).

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.