

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ46.48
A-646

1/11-7
1 - 9176

Н.С.Ангелов, В.Г.Гришин, Э.И.Мальцев, Ю.П.Петухов,
А.И.Шкловская

4664/2-75

ОПИСАНИЕ

ОДНОЧАСТИЧНЫХ ИНКЛЮЗИВНЫХ СПЕКТРОВ
 π -р ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ $p = 40$ ГЭВ/С
С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ
МУЛЬТИПЕРИФЕРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

1975

1 - 9176

Н.С.Ангелов, В.Г.Гришин, Э.И.Мальцев, Ю.П.Петухов,
А.И.Шкловская

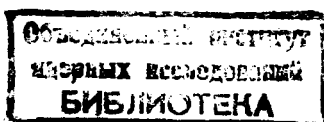
ОПИСАНИЕ

ОДНОЧАСТИЧНЫХ ИНКЛЮЗИВНЫХ СПЕКТРОВ

π -р ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ $p = 40$ ГЭВ/С

С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ

МУЛЬТИПЕРИФЕРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ



Введение

Модельное описание инклюзивных процессов при высоких энергиях представляет интерес для выяснения динамики сильных взаимодействий. Попытки такого описания с помощью мультипериферической модели с учетом рождения кластеров были сделаны, например, в работах [1, 2]. В этой модели последовательно учитываются данные по полным сечениям и резонансам, а затем вычисляются характеристики множественного рождения частиц, которые удовлетворительно описывают имеющиеся экспериментальные данные по π - p -взаимодействиям при $p = 40$ ГэВ/с и pp -взаимодействиям при $p = 69$ и 200 ГэВ/с.

Однако представляется также полезным описать инклюзивные процессы с помощью простых мультипериферических моделей для выяснения вклада различных механизмов в процессы генерации частиц. Такая попытка предпринята в настоящей работе. В первом параграфе приводятся используемые модели, во втором - описывается методическая часть работы, в третьем - рассматриваются полученные результаты.

§1. Используемые модели

В настоящей работе сделана попытка описания данных по π - p взаимодействиям при $p = 40$ ГэВ/с с помощью суперпозиции нескольких простых моделей с малым числом параметров.

В качестве таких моделей выбраны следующие:

1/ статистическая модель с $|M|^2 = 1$;

2/ простая мультипериферическая модель с матричным элементом вида

$$|M|^2 = \prod_{i=1}^{N-1} e^{k_i t_i} \quad /1/$$

где $t_i = (p_1 - \sum_{k=1}^i p_k)^2$, p_1 - четырехимпульс первичного π^- -

мезона, p_k - четырехимпульс k -ой вторичной частицы ($t_i < 0$), N - полное число вторичных частиц, коэффициенты k_i специально не подбирались и были взяты одинаковыми и равными $T/\Gamma \Delta V/c^{-2}$ для всех вторичных частиц;

3/ мультипериферическая модель с учетом лидирующих частиц с матричным элементом вида

$$|M|^2 = \exp(A(t_1 + t_N) - \sum_{i=2}^{N-1} \frac{p_{\perp i}^2}{R}) \quad /2/$$

где t_1 и t_N - передачи импульса лидирующему π^- -мезону и нуклону соответственно, $p_{\perp i}$ - поперечный импульс i -той вторичной частицы, N - полное число вторичных частиц, коэффициенты A и R были взяты равными:

$$A = 1,5 / \Gamma \Delta V/c^{-2}, \quad R = 4 / \Gamma \Delta V/c^2.$$

Преимуществом выбранных моделей является, на наш взгляд, их простота и малое число параметров. Сравнение предсказаний моделей с экспериментом проводилось по нескольким характерным одночастичным инклюзивным распределениям.

§2. Методика расчетов

В качестве теоретических распределений для всех трех моделей использовались распределения, полученные в результате гистограммирования соответствующих величин для инклюзивной совокупности событий.

Инклюзивные совокупности событий генерировались и записывались на магнитную ленту с помощью программ INFORS и INMULT /3/.

При моделировании использовалось экспериментальное распределение по множественности вторичных заряженных частиц, одно и то же для всех моделей.

Приближающий экспериментальные данные /4/ функционал брался в следующем виде:

$$M = a_1 M_1 + a_2 M_2 + a_3 M_3 \quad /3/$$

где M_1 , M_2 и M_3 - предсказания моделей 1, 2 и 3 для соответствующего распределения /как модельные, так и экспериментальные распределения предварительно нормировались на 1/, a_1 , a_2 и $a_3 (\equiv 1 - a_1 - a_2)$ - вклады от соответствующих моделей.

Отыскание коэффициентов a_i , наилучшим образом описывающих экспериментальные данные, проводилось с помощью программы FUMILI /5/.

§3. Результаты расчетов

В качестве наиболее характерных одночастичных инклюзивных распределений были выбраны распределения по импульсу в системе центра масс (p^*), косинусу угла вылета в системе центра масс ($\cos \theta^*$), поперечному импульсу (p_{\perp}), масштабной переменной X и быстрой (Y^*).

Определение коэффициентов a_1 , a_2 и a_3 в смеси, наилучшим образом описывающей экспериментальные данные, проводилось по десяти наборам инклюзивных распределений. Для каждого набора фитирование проводилось одновременно по всем распределениям этого набора.

Были использованы следующие наборы:

1/ p^* , $\cos \theta^*$, p_{\perp} , X , Y^* для π^+ -мезонов;

2/ p^* , $\cos \theta^*$, p_{\perp} , X , Y^* для π^- -мезонов;

3/ Y^* для π^+ -мезонов;

4/ Y^* для π^- -мезонов;

5/ p^* , $\cos \theta^*$ для π^+ и π^- -мезонов одновременно;

6/ p^* , $\cos \theta^*$ для π^+ -мезонов;

7/ p^* , $\cos \theta^*$ для π^- -мезонов;

8/ $p^* / \leq 3 \Gamma \Delta V/c$, $\cos \theta^* (\geq 0)$ для π^+ -мезонов и

$p^* / \leq 3 \Gamma \Delta V/c$, $\cos \theta^* (\leq 0,96)$ для π^- -мезонов;

$9/p^* \leq 3 \text{ ГэВ/с}$, $\cos \theta^* (\geq 0)$ для π^+ -мезонов;
 $10/p^* \leq 3 \text{ ГэВ/с}$, $\cos \theta^* (\leq 0.96)$ для π^- -мезонов.

Выбор ограничений в последних трех наборах связан с большими ошибками измерения для экспериментальных событий в отбрасываемых областях и со значительной примесью неидентифицированных протонов в спектре по $\cos \theta^*$ для π^+ -мезонов, вылетающих в заднюю полусферу.

Вследствие того, что инклюзивные спектры, даваемые моделями, имеют статистический характер/ а это не учитывается при фитировании/, ошибки экспериментальных распределений были искусственно ограничены снизу. Учитывая, что экспериментальные относительные статистические ошибки колеблются в пределах от 2 до 5%, для всех десяти наборов фитирование проводилось на трех уровнях ограничения относительных ошибок: 5, 10 и 15%.

Результаты фитирования приведены в табл. 1-3, а на графиках 1-4 показаны некоторые экспериментальные и соответствующие им модельные распределения.

Фитирование по наборам 2, 3 и 7 привело к появлению отрицательных вкладов от моделей 1 и 2, и эти наборы были исключены из рассмотрения.

Как видно из приведенных результатов, в рамках наших моделей удовлетворительно описываются инклюзивные спектры π^+ -мезонов. Наилучшее согласие получено для набора №9 при уровне ограничения относительных ошибок 10%; при этом вклад от статистической модели равен 30%, от простой мультипериферической модели - 25% и от модели с лидирующими частицами - 45% /значение χ^2 на одну точку равно 1,5/.

Для π^- -мезонов согласие значительно хуже. Это связано, очевидно, со слишком большими значениями коэффициентов k_i и A в формулах /1/ и /2/, что приводит к преобладанию событий с очень малыми переданными импульсами для всех π^- -мезонов в модели 2 и для лидирующего π^- -мезона в модели 3.

В заключение мы хотим выразить признательность коллективу Сотрудничества по обработке снимков с двухметровой пропановой камеры за предоставление экспериментальных данных и полезные обсуждения.

Таблица 1

Результаты фитирования для наборов, содержащих инклюзивные распределения только π^+ -мезонов

| № наборов | Уровень ограничения относительных ошибок (%) | Вклады от моделей (%) | | | Значения на одну точку |
|-----------|--|-----------------------|------------|------------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 5 | 20 | 8 \pm 1 | 72 \pm 1 | 8.8 |
| | 10 | 20 | 5 \pm 1 | 75 \pm 1 | 5.0 |
| | 15 | 18 | 4 \pm 2 | 78 \pm 2 | 3.5 |
| 6 | 5 | 28 | 24 \pm 2 | 48 \pm 3 | 7.0 |
| | 10 | 31 | 34 \pm 3 | 35 \pm 4 | 3.4 |
| | 15 | 35 | 37 \pm 4 | 28 \pm 6 | 2.2 |
| 9 | 5 | 28 | 19 \pm 2 | 53 \pm 3 | 3.0 |
| | 10 | 30 | 25 \pm 3 | 45 \pm 5 | 1.5 |
| | 15 | 32 | 27 \pm 5 | 41 \pm 7 | 0.8 |

Таблица 2

Результаты фтирования для наборов, содержащих
инклюзивные распределения только п⁻-мезонов

| № наборов | Уровень ограничения относительных ошибок | Вклад от моделей (%) | | | Значения на одну точку |
|-----------|--|----------------------|------|------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 5 | | 43 | 2+1 | 55+2 | 13.7 |
| 4 | 10 | 44 | 4+2 | 52+3 | 5.8 |
| | 15 | 43 | 5+2 | 52+5 | 3.5 |
| 5 | | 10 | 19+2 | 71+2 | 11.0 |
| 10 | 10 | 10 | 5+2 | 85+4 | 7.2 |
| | 15 | 11 | 2+2 | 87+6 | 3.6 |

Таблица 3

Результаты фтирования для наборов, содержащих
инклюзивные распределения как п⁺, так и п⁻-мезонов

| № наборов | Уровень ограничения относительных ошибок | Вклад от моделей (%) | | | Значения на одну точку |
|-----------|--|----------------------|------|------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 5 | | 24 | 12+1 | 64+2 | 12.4 |
| 5 | 10 | 28 | 18+2 | 54+3 | 7.5 |
| | 15 | 36 | 22+3 | 42+4 | 4.7 |
| 5 | | 17 | 17+1 | 66+2 | 8.5 |
| 8 | 10 | 18 | 12+2 | 70+3 | 5.3 |
| | 15 | 20 | 12+3 | 68+5 | 2.5 |

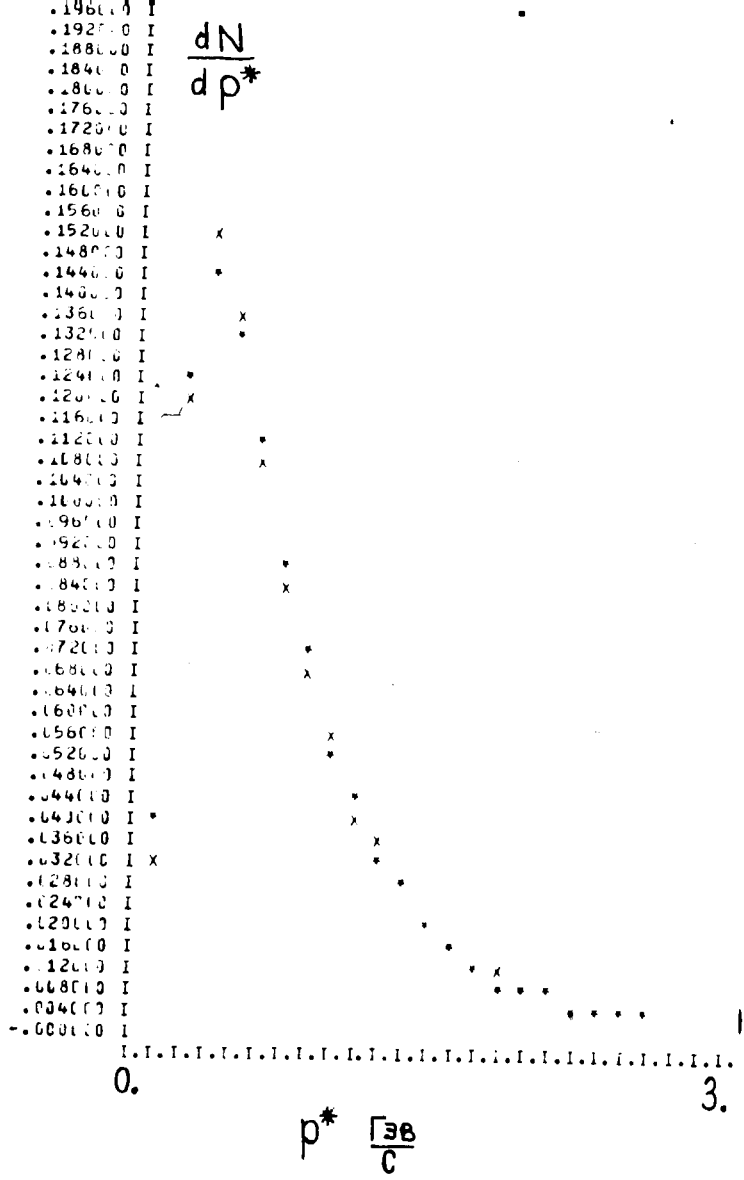


Рис. 1. Распределение $\frac{dN}{dp^*}$ /нормировано на 1/ для π^+ -мезонов; X - эксперимент, * - модель /получено по результатам фитирования набора №9/.

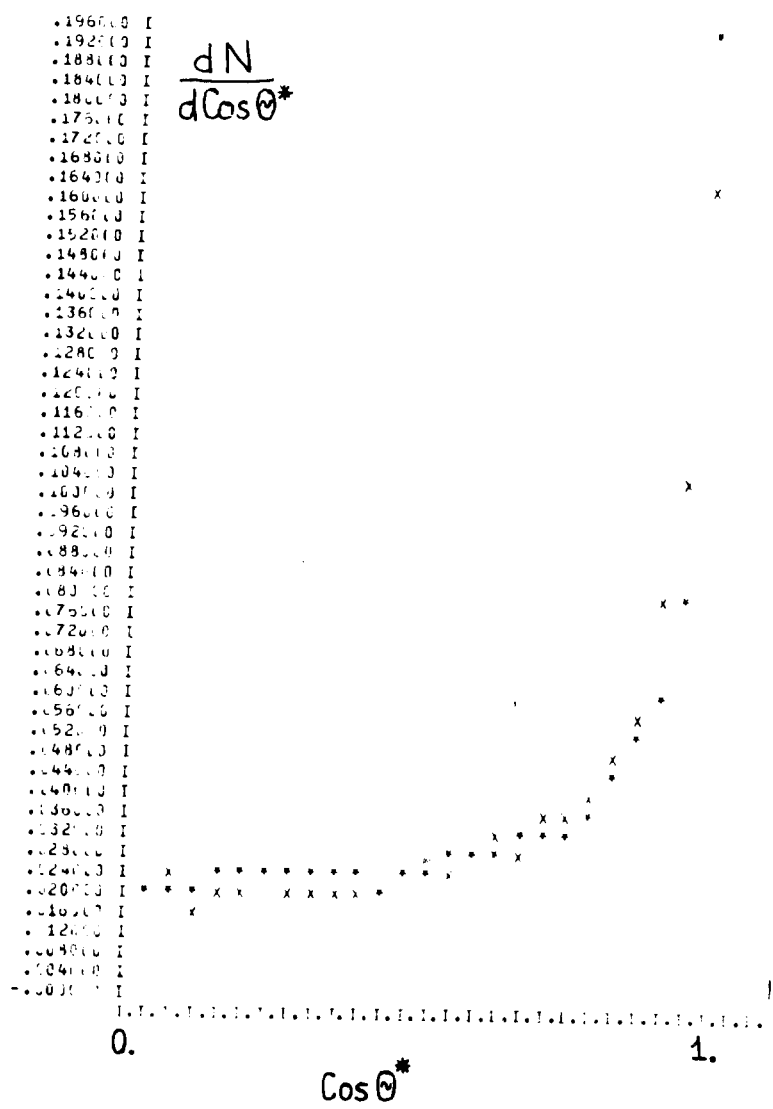


Рис. 2. Распределение $\frac{dN}{d\cos \theta^*}$ /нормировано на 1/ для π^+ -мезонов; X - эксперимент, * - модель /получено по результатам фитирования набора №9/.

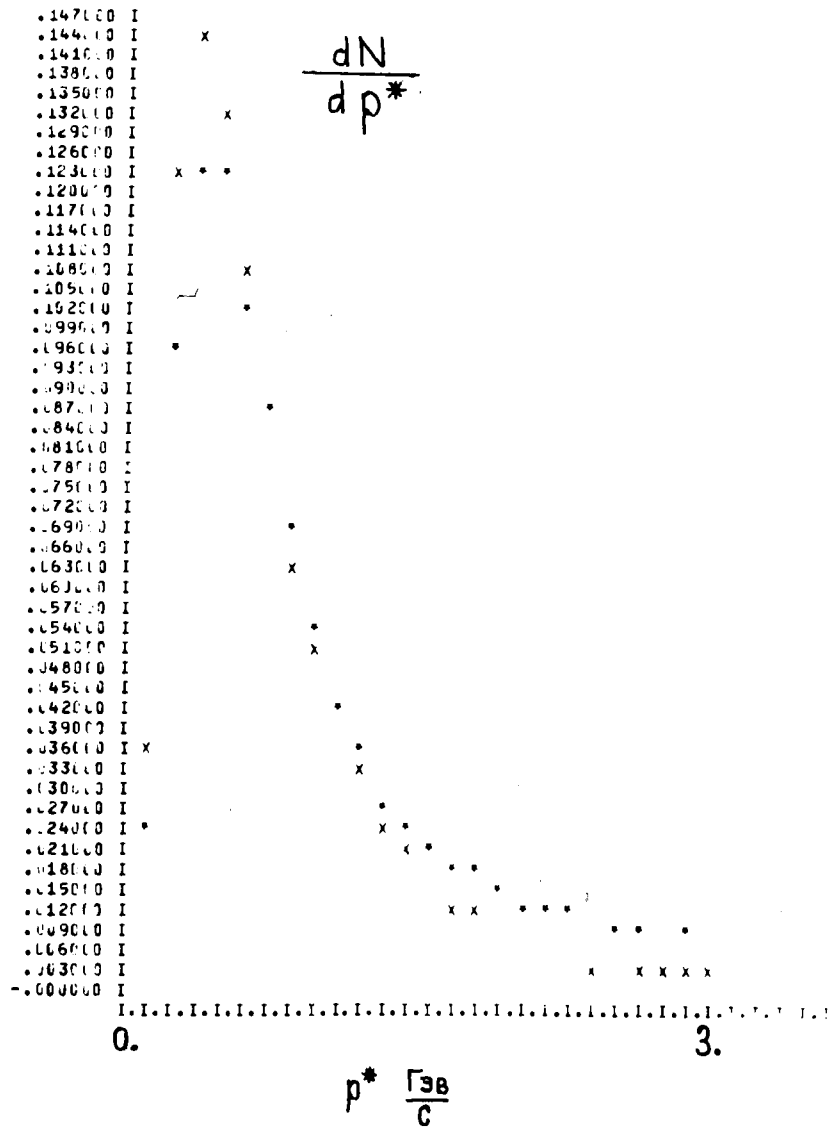


Рис. 3. Распределение dN/dp^* /нормировано на 1/ для π^- -мезонов; X - эксперимент, * - модель /получено по результатам фитирования набора №10/.

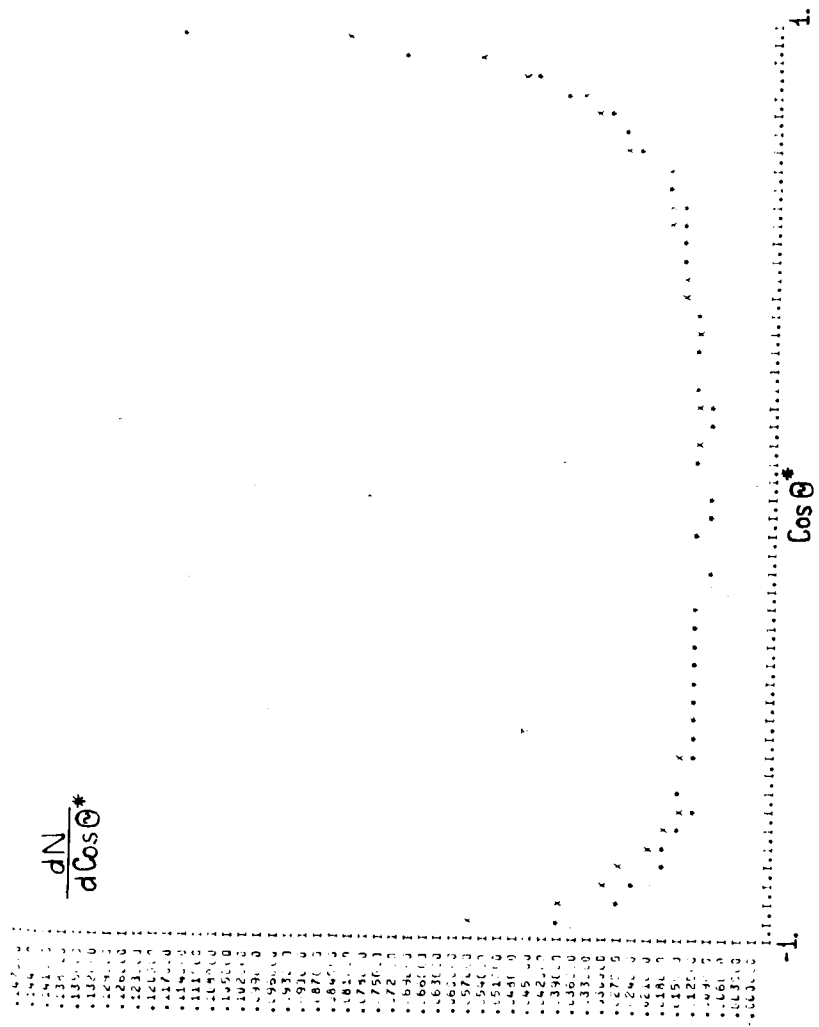


Рис. 4. Распределение $dN/d \cos \theta^*$ /нормировано на 1/ для π^- -мезонов; X - эксперимент, * - модель /получено по результатам фитирования набора №10/.

Литература

1. Е.И.Волков, Т.И.Канарек. 1-8035, Дубна, 1974.
2. Е.И.Волков, И.М.Дремин и др. ЯФ, 17, 407, 1973, 18, 437, 1973.
3. С.Н.Комарова, Г.И.Копылов и др. ОИЯИ, 1-8501, Дубна, 1974.
4. А.У.Абдурахимов и др. /Сотрудничество: Алма-Ата - Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Москва - Серпухов - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой/, ЯФ, 18, 545, 1973.
5. Е.Н.Силин. Депонированная публикация ОИЯИ, Б1-11-5144, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 сентября 1975 года.