

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

5084/2-81

19/x-81

P2-81-487

В.Б.Любимов, З.Омбоо, Д.Тувдендорж,  
В.В.Ужинский

СКЕЙЛИНГ БЫСТРОТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ  
В  $\pi^-p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

1981

Хорошо известно, что быстротные распределения вторичных частиц, рождающихся в неупругих адрон-адронных взаимодействиях, не имеют, по крайней мере при достигнутых энергиях, какого-либо существенного плато в центральной области, предсказываемого некоторыми мультипериферическими и реджевскими моделями при асимптотически высоких энергиях /см.<sup>1/</sup> и ссылки там/. Этот факт в рамках подобных моделей объясняется тем, что существует несколько механизмов /процессов/ генерации частиц. Среди них могут быть как процессы, обладающие асимптотическими свойствами и ответственные за образование плато, так и процессы, вклады которых в полное сечение вымирают с ростом энергии. Поскольку механизмы возможных процессов существенно различны, неоднократно высказывалась мысль о том, что они обуславливают "заполнение" различных областей фазового пространства. Если это так, то выделяя тем или иным образом разные области фазового пространства, можно выделить процессы, в которых распределения вторичных частиц по быстротам имеют хорошо выраженное плато. Такая постановка задачи сама по себе не нова, поскольку довольно давно проводятся исследования закономерностей в системах ассоциативно рождающихся частиц /см. обзор в работе <sup>2/</sup> /, однако дальше изучения распределений по множественности в экспериментальном, да и теоретическом плане дело пока не продвинулось. Отчасти это связано с неоднозначностью выделения различных областей фазового пространства и трудностью учета фазовообъемных ограничений. С этой точки зрения, нам думается, что исследования полуинклюзивных реакций типа



имеют большие перспективы. Первый результат анализа подобных реакций дал хорошие результаты <sup>3/</sup>. Ниже мы, следуя подходу работы <sup>3/</sup>, рассмотрим быстротные распределения положительно и отрицательно заряженных частиц в реакциях //.

Экспериментальный материал, использованный при анализе, состоит из данных о неупругих  $\pi^-p$ -взаимодействиях при  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с, полученных в двухметровой пропановой пузырьковой камере ЛВЭ ОИЯИ и обработанных согласно принятой методике <sup>4/</sup>.

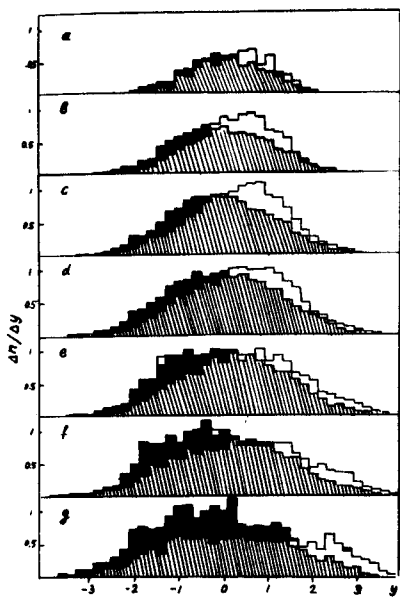


Рис.1. Распределения заряженных частиц по быстротам в  $\pi^-p$ -взаимодействиях в событиях, отвечающих семи последовательным интервалам  $k^\pm$ : 0-0,07 / a /; 0,07-0,14 / b /; 0,14-0,21 / c /; 0,21-0,28 / d /; 0,28-0,35 / e /; 0,35-0,42 / f /; 0,42-0,49 / g /. Темными гистограммами представлены распределения  $\pi^+$ -мезонов, светлыми -  $\pi^-$ -мезонов. Области перекрытия гистограмм заштрихованы.

Выделение областей фазового пространства достигалось выбором того или иного значения парциального коэффициента неупругости, под которым понималась величина  $k^{(\pm)} = \sum \frac{E_{\pi^{(\pm)}}^*}{\sqrt{s}}$ , /2/

где  $\sqrt{s}$  - полная энергия в системе центра масс налетающего пиона и протона мишени /СЦМ/;  $E_{\pi^\pm}^*$  - энергия положительно /отрицательно/ заряженного  $\pi$ -мезона в СЦМ, а сумма в выражении /2/ берется по всем частицам одного и того же знака\*. При исследовании распределений вторичных положительно и отрицательно заряженных частиц\* по быстротам в событиях, отличающихся значениями  $k^{(\pm)}$ , было обнаружено следующее /см. рис.1/:

1. Распределения  $\pi^+$ -и  $\pi^-$ -мезонов отличаются при всех значениях парциальных коэффициентов неупругости, причем распределения  $\pi^+$ -мезонов примерно симметричны в СЦМ относительно точки  $y=0$ , а распределения  $\pi^-$ -мезонов сдвинуты вперед относительно этой точки.

2. Распределения  $\pi^+$ -мезонов при  $k^+ > 0,2$  подобны друг другу.

3. В быстротных распределениях заряженных частиц в событиях с  $k^{(\pm)} > 0,2$  наблюдается плато, ширина которого растет с ростом  $k^{(\pm)}$ .

Для того, чтобы подчеркнуть второй пункт более ярко, воспользуемся гипотезой о скейлинге быстротных распределений<sup>/5/</sup>, суть которой состоит в утверждении о том, что

\* Все положительно и отрицательно заряженные частицы, кроме идентифицированных протонов, считались  $\pi$ -мезонами.

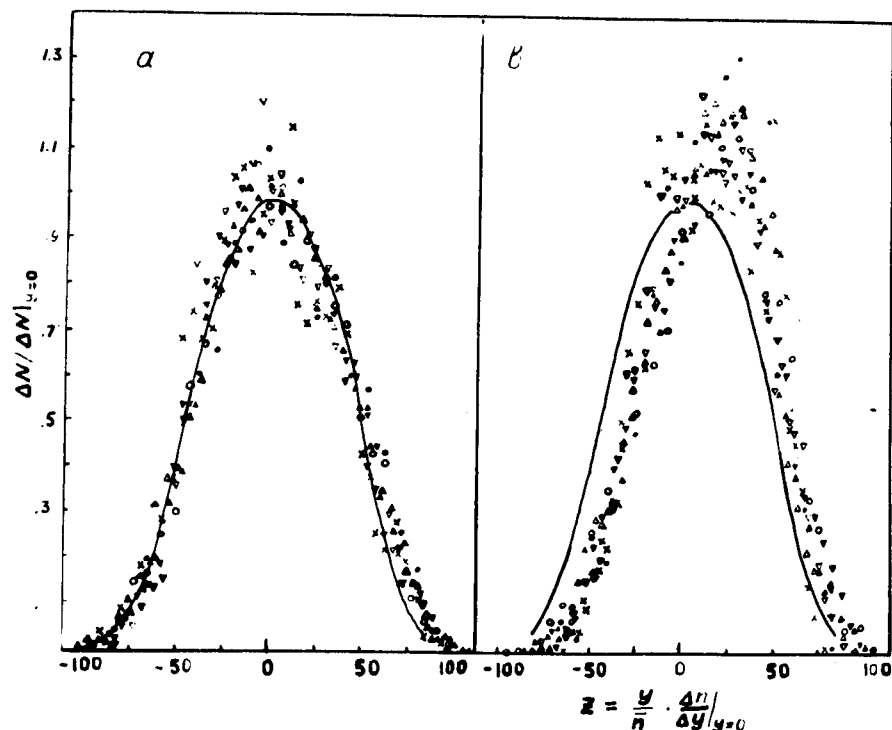


Рис.2. Распределения рис.1, представленные в скейлинговой форме для  $\pi^+$ -мезонов (а) и для  $\pi^-$ -мезонов (б). Точки ●, ○, ▲, △, ▼, ▽, × соответствуют семи интервалам  $k^{(\pm)}$ , указанным в подписи к рис.1.

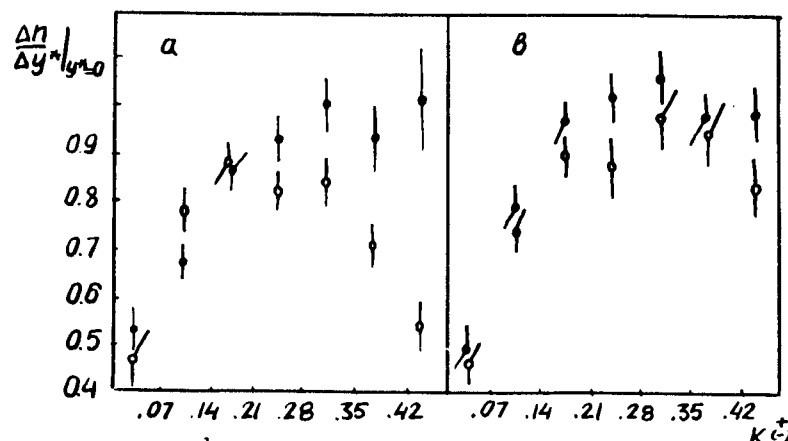


Рис.3. Величины  $\frac{dN}{dy}|_{y=0}$  для  $\pi^+$ -мезонов /темные точки/ и для  $\pi^-$ -мезонов /светлые точки/ в зависимости от  $k^{(\pm)}$  для всех событий (а) и для недифракционных событий (б).

$$\frac{dn}{dy} = \Phi(Y) \cdot \phi(y/Y), \quad /3/$$

где  $Y$  - некоторый масштабный фактор. Из соотношения /3/ непосредственно следует, что

$$\left. \frac{dn}{dy} \right|_{y=0} = \Phi(Y) \cdot c_1, \quad c_1 = \phi(0), \quad /4/$$

$$\bar{n} = \int \frac{dn}{dy} dy = Y \cdot \Phi(Y) \cdot c_2, \quad c_2 = \int \phi(z) dz.$$

Решая систему /4/ относительно неизвестных  $Y$  и  $\Phi(Y)$  и используя их в соотношении /3/, получим, что в случае выполнения скейлинга быстротных распределений

$$\frac{dn}{dy} / \left. \frac{dn}{dy} \right|_{y=0} - \frac{1}{c_1} \cdot \phi(y \cdot c_2) \cdot \left. \frac{dn}{dy} \right|_{y=0} / c_1 \bar{n} = \psi\left(\frac{y}{\bar{n}} \cdot \left. \frac{dn}{dy} \right|_{y=0}\right). \quad /5/$$

Распределения рис.1, представленные в соответствующей форме /см. рис.2/, указывают на то, что в исследуемых взаимодействиях имеет место скейлинг быстротных распределений. Очевидно, что он предполагается в вышеупомянутых теоретических моделях, если каким-либо образом выделен механизм генерации. Таким образом, скейлинг быстротных распределений и наличие плато указывают на то, что генерация частиц в событиях с фиксированным значением  $k^{(\pm)}$ , по-видимому, происходит по какому-то одному механизму рождения. Если дальнейший теоретический анализ подтвердит это предположение, то возникнет реальная возможность прямой экспериментальной проверки различных предсказаний мультипериферических моделей. Независимо от этого сам факт существования распределений, имеющих плато, представляется достаточно интересным.

В заключение отметим, что высота плато распределений  $\pi^-$ -мезонов в значительной мере определяется процессами дифракции. После устранения дифракционных событий наблюдается сближение характеристик  $\pi^+$ - и  $\pi^-$ -мезонов /рис.3/.

Авторы благодарят И.М.Дремина и Б.З.Копелиовича за полезные обсуждения, а А.И.Аношина и М.К.Сулейманова за помощь в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рыскин М.Г. Материалы седьмой зимней школы ЛИЯФ по физике ядра и элементарных частиц. Л., 1972, с.131-169; Левин Е.М., Рыскин М.Г. Материалы восьмой зимней школы ЛИЯФ по физике ядра и элементарных частиц. Л., 1973, с.94-187.
2. Омбоо З., Ужинский В.В., Цэрэн Ч. ОИЯИ, P2-12821, Дубна, 1979.

3. Аношин А.И. и др. ЯФ, 1979, 30, с. 389.
4. Абдурахимов А.У. и др. ЯФ, 1973, 18, с. 545; ЯФ, 1973, 18, с. 1251.
5. Потупа А.С., Скадоров В.В., Фридман А.С. В кн.: Материалы международного совещания "Процессы множественного рождения и инклюзивные реакции при высоких энергиях", Серпухов, 1977; Ikuo Kita, Ryoku Nakamura, DRKU-7903, Department of Physics Kanazawa University, Kanazawa, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел  
14 июля 1981 года.