

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМАХОВ ЛИВНЕЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ  
В РР-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 200 ГЭВ

М. И. Адамович, Н. А. Добротин, В. Г. Ларионова,  
М. И. Третьякова, С. П. Харламов, М. М. Чернявский

УДК 539.171.017

Приводятся распределения размахов ливней по быстроте для разных множественностей. Обсуждается структура и субструктура ливней заряженных частиц.

С помощью ядерных фотоэмульсий, облученных протонами с импульсом 200 Гэв/с на ускорителе NAL в Батавии (США), изучалась полунуклонная реакция /1,2/

$$p + p \rightarrow C_1 + C_2 + \dots + C + \text{все остальное}, \quad (1)$$

где  $C_1$  - заряженные частицы. В эксперименте измерялись углы вылета  $\Theta_1$  всех заряженных частиц. Удобной переменной в физике высоких энергий является величина

$$\eta = - \ln \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2}. \quad (2)$$

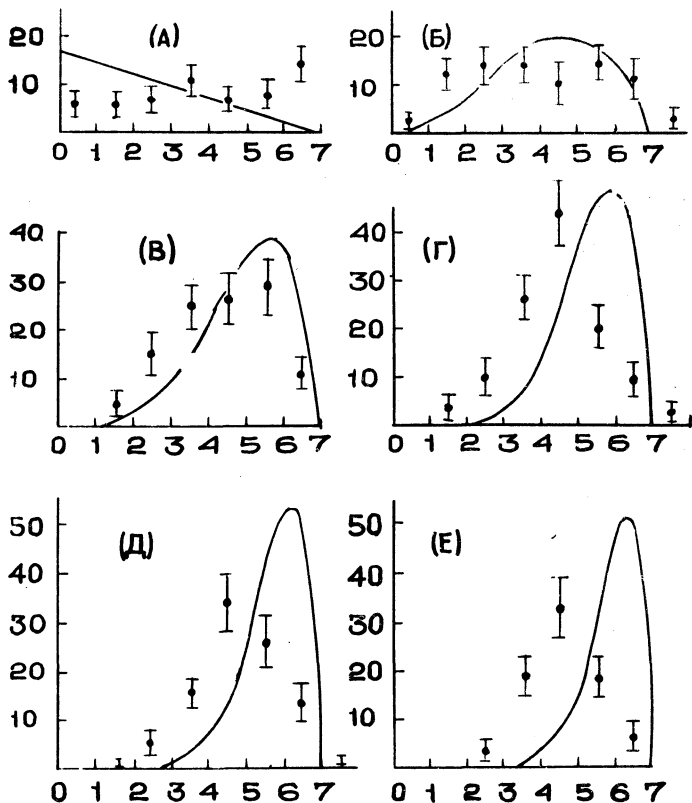
Она хорошо аппроксимирует быстроту  $y = (1/2) \ln [(E + p_{||}) / (E - p_{||})]$  и идентична с ней при условии  $p_{||}^2 \gg p_{\perp}^2 > \mu^2$ , где  $p_{||}$ ,  $p_{\perp}$  - продольный и поперечный импульс,  $E$  - энергия и  $\mu$  - масса вторичной частицы.

В каждом событии реакции (1) частицы нумеровались в порядке возрастания быстроты (2). При высоких энергиях поперечные импульсы  $p_{\perp}$  частиц ограничены очень малыми значениями, и поэтому вторичные частицы реакции (1) удобно описывать в фазовом пространстве только одной переменной - быстротой. Фазовый объем реакции (1) определяется быстротой начальной частицы  $\eta_{\max}$ .

В реакции (1) извлекается информация о величинах фазового пространства, занимаемого группой заряженных частиц. В частности, большой интерес представляет изучение размахов ливней заряженных частиц

$$r = (\eta_{\Pi} - \eta_1), \quad (3)$$

т.е. интервалов быстрого пространства, занимаемых всеми заряженными частицами. При этом возникает задача проверки, коррелированы ли генерируемые частицы или они независимы друг от друга.



Р и с. 1. Распределение размахов  $r$  ливней заряженных частиц в  $pp$ -взаимодействиях при 200 Гэв/с для разных множественностей: а)  $n = 2$ , б)  $n = 4$ , в)  $n = 6$ , г)  $n = 8$ , д)  $n = 10$ , е)  $n = 12$ . Сплошными линиями изображены распределения (4)

На рис. 1 представлены экспериментальные распределения размахов ливней в  $pp$ -взаимодействиях при 200 Гэв для множественностей заряженных частиц 2, 4, 6, 8, 10 и 12.

В рамках модели фрагментации взаимодействующих частиц следует ожидать корреляции вторичных частиц по быстрой с первичными. Вследствие этого размахи ливней должны быть близки к величине  $\eta_{\max}$ .

В мультипериферической модели испускание частиц происходит независимо друг от друга.

Если считать, что частицы в ливне распределены по быстрой случайно и независимо друг от друга, то можно показать, что в случае равномерной плотности распределения частиц в интервале  $(0, \eta_{\max})$  плотность распределения размахов ливней будет иметь вид

$$\frac{dW}{d\tau} = nC \frac{n-2}{n-1} (1 - \tau)\tau^{n-2}, \quad (4)$$

где  $C_k^m$  - число сочетаний из  $k$  элементов по  $m$ . Распределения (4) представлены на рис. 1 сплошными линиями.

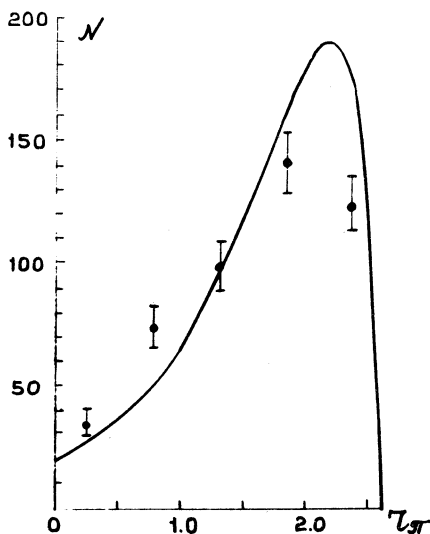
Как видно из рисунка 1а, распределение размахов для генерации только двух заряженных частиц резко отличается от распределения (4). Вместо падающего мы наблюдаем почти постоянное в интервале  $(0, \eta_{\max})$  распределение, которое имеет даже тенденцию повышаться к концу интервала  $\eta_{\max}$ . Таким образом, события с двумя заряженными частицами не соответствуют равномерной плотности распределения, т.е., они представляют коррелированные по быстрой частицы. В рамках двухкомпонентной модели (фрагментация и пионизация) простейшим объяснением такой корреляции является преобладание фрагментации над процессом пионизации. В этом случае можно ожидать преобладания событий с максимальными размахами, соответствующими  $\tau = \eta_{\max}$ .

Для ливней с множественностью  $n = 4$  сравнение с (4) показывает, что имеется небольшое преобладание размахов, примыкающих к  $\tau = \eta_{\max}$ , и размахов с малыми значениями. В рамках двухкомпонентной модели наблюдаемую корреляцию можно объяснить суммарным действием процессов фрагментации взаимодействующих частиц и пионизации.

Сравнение экспериментальных распределений размахов для  $n = 6, 8, 10$  и  $12$  с распределениями (4) свидетельствует о двух свойствах.

В областях  $\tau$ , примыкающих к  $\eta_{\max}$ , распределение размахов подавлено и даже ниже значений (4). Максимум распределе-

ний размахов смещены по сравнению с некоррелированными частицами в сторону малых значений  $r$ , и наблюдается преобладание малых величин размахов. В этом случае полученные распределения мож-



Р и с. 2. Распределение ливней по величине  $r_{ш}$  в центральной области  $2,0 \leq \eta \leq 4,65$ . Сплошной линией изображено распределение (6)

но интерпретировать как корреляцию частиц, обусловленную пioniзацией и преобладанием процесса пioniзации над процессами фрагментации при больших множественностях.

Перейдем теперь от рассмотрения структуры ливней к рассмотрению субструктуры, т.е. рассмотрим распределение величины

$$r_{ш} = \eta_{ш} - \eta_1 \quad (5)$$

в центральной области быстрот  $2,0 \leq \eta \leq 4,65$  с выделенной множественностью  $n$  в этой области. На рис. 2 представлено экспериментальное распределение ливней по величине  $r_{ш}$  в области пioniзации. Сплошной линией на рис. 2 представлено распределение

$$\sum \frac{dW}{dr_{ш}} = \sum_{n=2}^{10} n C_{n-1}^{n-2} (1 - r_{ш}) r_{ш}^{n-2}, \quad (6)$$

аналогичное распределению (4). Сравнение распределений показывает, что экспериментальные данные и в этом случае превышают величины (6) в области малых значений  $\Gamma$ , что может свидетельствовать о корреляции частиц в области пиконизации.

В заключение авторы приносят благодарность Ореховой В. Д., Друц С. С., Каспаровой Л. Г., Туриной М. В., Крупещковой Е. А. и Воробьевой Ф. Ф. за просмотр и измерения.

Поступила в редакцию  
31 мая 1974 г.

### Л и т е р а т у р а

1. Алма-Ата - Ленинград - Москва - Ташкент сотрудничество. Письма ЖЭТФ, 17, 655 (1973).
2. Алма-Ата - Ленинград - Москва - Ташкент сотрудничество. Ядерная физика, 20, 94 (1974).
3. L. Van Hove. Phys. Lett. B43, 65 (1973). K. G. Wilson. Cornell preprint CLNS - 131 (1970).