

## ОБ УГЛОВЫХ КОРРЕЛЯЦИЯХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПРОТОН-НУКЛОННЫХ НЕУПРУГИХ СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ 200 Гэв/с

*М.Г. Антонова, Э.Г. Боос, А.А. Горячих, А.А. Локтионов, П.В. Морозова, Н.П. Павлова, В.Б. Слюсарева, Ж.С. Такибаев, М.А. Ташимов, Н.С. Титова, И.Я. Часников, (Институт физики высоких энергий Академии Наук Каз. ССР.), Н.П. Богачев (сотрудник объединенного института ядерных исследований), Ф.Г. Лепехин, Б.Б. Симонов (Ленинградский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Академии Наук СССР), В.Г. Богданов, Н.А. Перфилов, Э.И. Соловьева (Радиевый институт им. В.Г. Хлопина) М.И. Адамович, Н.А. Добротин, В.Г. Ларионова, М.И. Третьякова, С.П. Харламов, М.М. Чернявский (Физический институт им. П.Н. Лебедева Академии наук СССР), К.И. Алексеева (Институт ядерной физики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова), С.А. Азимов, А.И. Бондаренко, К.Г. Гуламов, В.В. Лавков, В.Ш. Навотный, В.И. Петров, Т.Т. Рискеев, Т.П. Трофимова, Л.П. Чернова, Г.М. Чернов (Физико-технический институт С.В. Стародубцева Академии наук Узб.ССР).*

Для pp-взаимодействий приведено распределение по величине  $y = -\ln \operatorname{tg} \theta/2$ . Из распределений быстротных интервалов, занимаемых разным числом частиц, получены указания о корреляциях частиц по быстрой в области пионизации.

В настоящей работе приводятся экспериментальные данные, касающиеся структуры и субструктуры индивидуальных ливней. Элементарные акты неупругого взаимодействия протонов с импульсом 200 Гэв/с с нуклонами изучались с помощью ядерных фотоэмульсий. Облучение эмульсий было проведено на ускорителе в Батави (США). Критерии отбора элементарных актов и условия эксперимента кратко описаны в первых публикациях [1, 2].

На рис. 1 приведено экспериментальное распределение вторичных заряженных частиц по величине  $y = -\ln \operatorname{tg} (\theta/2)$ , где  $\theta$  – угол между направлениями вылета частицы и импульса первичного протона в лаб. системе. Ниже мы будем называть  $y$  быстротой, так как при энергии 200 Гэв для большинства частиц  $y$  практически совпадает с быстротой

$\frac{1}{2} \ln \frac{E + p_{||}}{E - p_{||}}$ , где  $E$  – полная энергия, а  $p_{||}$  – продольный импульс вторичной частицы. Это распределение является инклюзивным распределением быстрот вторичных заряженных частиц в реакции

$p + p \rightarrow n$  заряженных частиц + все остальные.

По оси ординат отложено отношение инклюзивного сечения  $d\sigma/dy$  к полному неупругому  $\sigma_n$ .

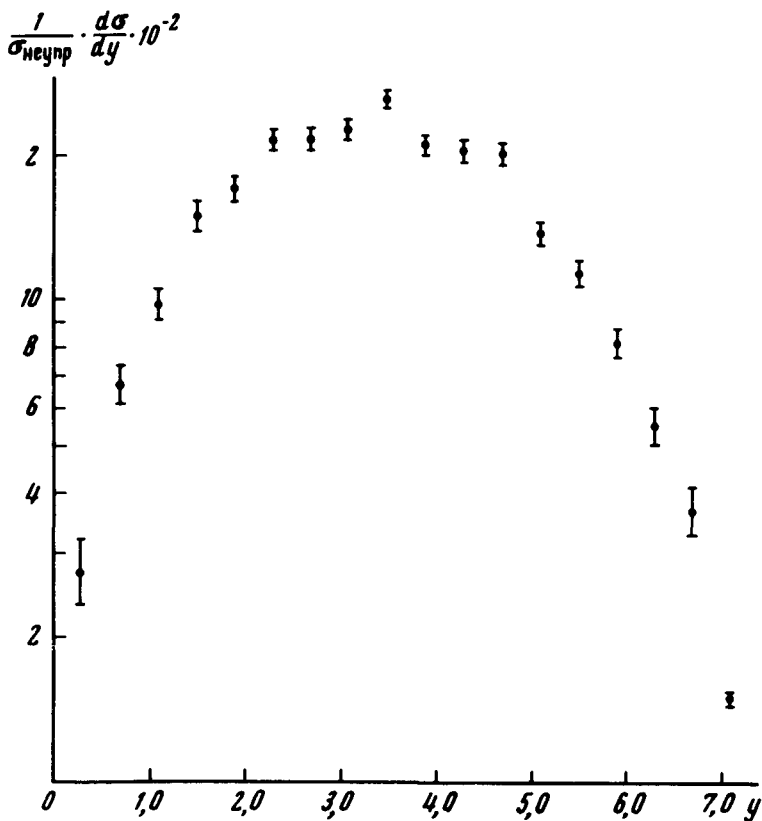


Рис. 1. Зависимость  $\frac{1}{\sigma_{\text{H}}} \frac{d\sigma}{dy}$  от  $y$

Распределение имеет следующую форму: растет с ростом  $y$  до  $y = 2$ ; от  $y = 4,65$  спадает, а в области  $2 \leq y \leq 4,65$  сечение не зависит от  $y$  в пределах ошибок. Сечения  $pp$ -взаимодействия при  $200 \text{ Гэв/с}$  в интервале  $2 \leq y \leq 4,65$  согласуются с сечениями [3]  $pp$ -взаимодействий при импульсах  $500 - 1500 \text{ Гэв/с}$ . Такая форма распределения объясняется действием процессов пионизации и фрагментации взаимодействующих частиц. Процесс пионизации характеризуется согласно мультипериферической модели равномерным распределением частиц по быстрой.

Легко показать, что при равномерном распределении частиц по быстрой в интервале  $(0; 1)$  интервалы  $k$ -го порядка между частицами имеют плотность распределения в виде

$$\frac{dw}{d\Delta_{kn}} \sim \Delta_{kn}^{k-1} (1 - \Delta_{kn})^{n-k}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{kn}$  — интервал между  $i$  и  $i + k$  частицами в ливне множественности  $n$ . Действительно, при равномерном и независимом попадании частиц на отрезок быстрой  $(0,1)$  вероятность попасть частице в интервал от  $y$  до  $y + dy$  равна  $dy$ . Интегральная вероятность частице иметь быст-

роту меньше  $y$ , равна  $y$ . Из геометрических соображений следует, что вероятность двум частицам иметь быстроты, отличающиеся на величину  $\Delta_{kn}$ , равна  $dw = (1 - \Delta_{kn})/d\Delta_{kn}$ . Вероятность же при этом еще  $k - 1$  частице попасть в интервал  $\Delta_{kn}$ , а  $n - k$  частице не попасть в интервал  $\Delta_{kn}$  поэтому определяется формулой (1).

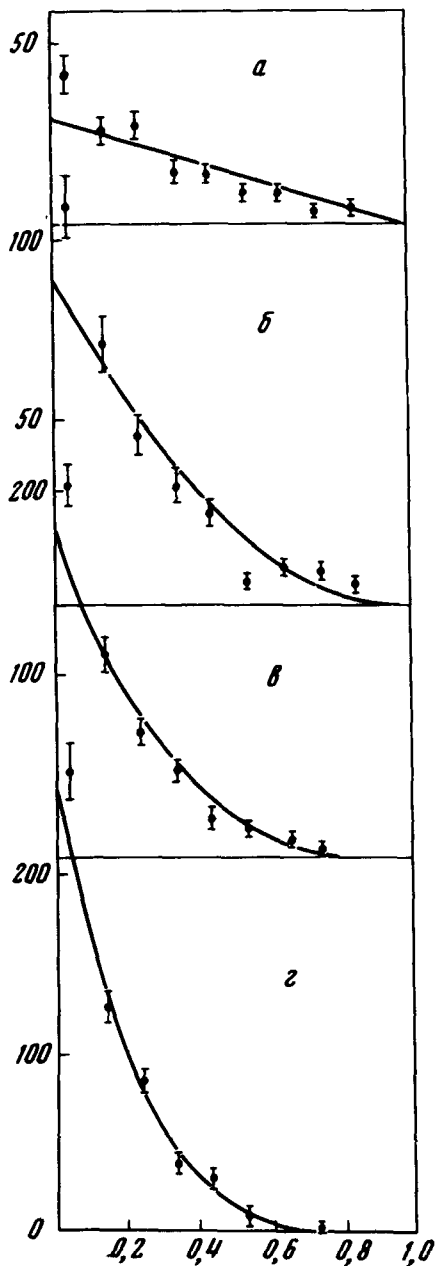


Рис. 2. Распределения интервала  $\Delta_{kn}$  для  $k = 1$  и  $a - n_{\pi} = 2$ ,  $б - n_{\pi} = 3$ ,  $в - n_{\pi} = 4$ ,  $г - n_{\pi} = 5$ . Сплошные кривые — распределения (I)

Поскольку в области пионизации распределение частиц по скорости равномерно, то можно ожидать, что наблюдаемые сгущения и разрежения в расположении скоростей индивидуальных ливней могут быть связаны, с одной стороны, со случайными флуктуациями, описываемыми плотностью распределения [1]. С другой стороны, они могут быть связаны

с корреляциями по быстроте, обусловленными динамикой процессов, например, кластеризацией частиц. Тогда распределение по  $\Delta_{kn}$  будет отличаться от (1). В этом случае наличие малых быстроев интервалов между частицами будет характеризовать тенденцию к сгущениям нескольких частиц, а наличие очень больших интервалов – к сгущениям частиц в группы по быстроев.

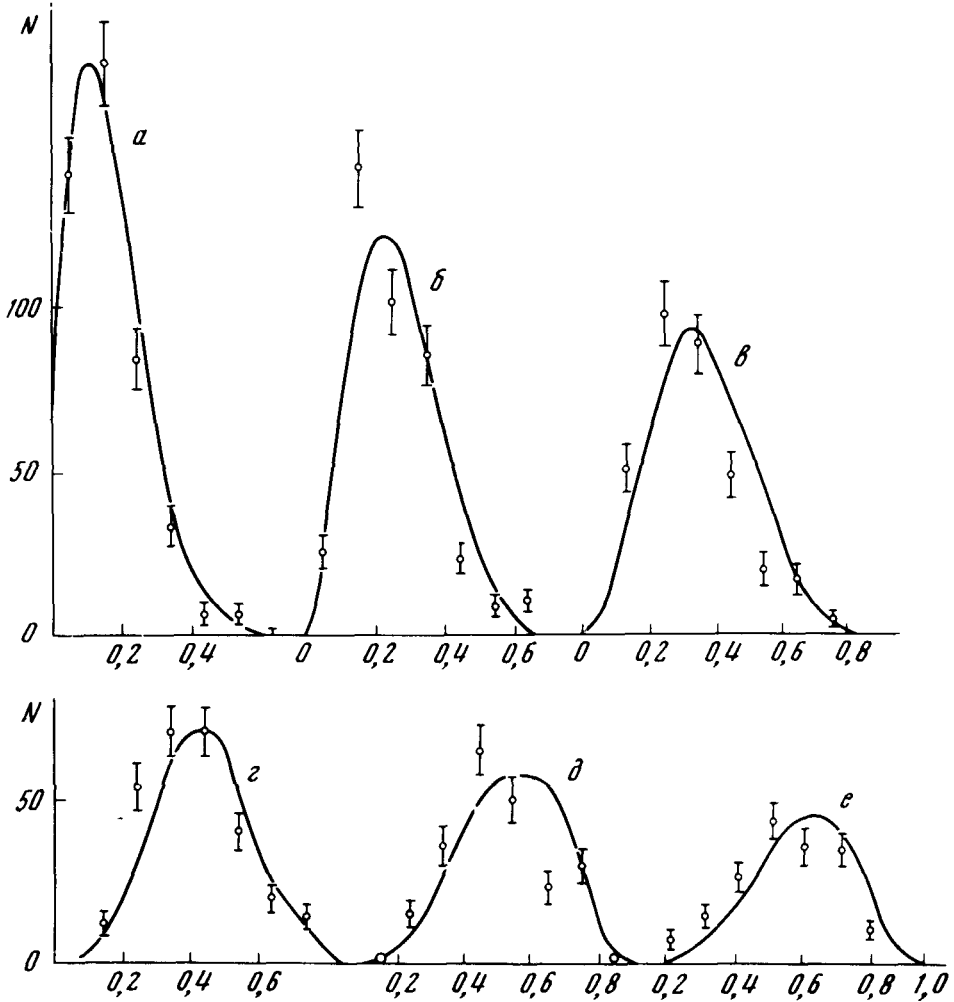


Рис. 3. Распределения интервалов  $\Delta_{kn}$  для  $n_{\pi} = 10$  и  $a - k = 2$ ,  $б - k = 3$ ,  $в - k = 4$ ,  $г - k = 5$ ,  $д - k = 6$ ,  $е - k = 7$ . Сплошные кривые – распределения (I)

Для сравнения распределений по  $\Delta_{kn}$  ливней вторичных частиц с формулой (1) перейдем к относительным быстроев в области пионизации. Тогда  $k$ -й интервал между частицами  $i + k$  и  $i$  равен

$$\Delta_{kn} = \frac{y_{i+k} - y_i}{y_a - y_b}, \quad (2)$$

где  $y_a = 4,65$  и  $y_b = 2,0$  — границы области пионизации. В этом случае при сравнении с (1)  $n = n_\pi$  означает число частиц, попавших в область пионизации.

На рис. 2 приведено сравнение экспериментальных распределений интервалов между соседними частицами ( $k = 1$ ) с (1) для различных значений  $n_\pi$ . Как видно из рисунка, при  $n_\pi = 2, 3, 4$  распределения поднимаются круче в сторону очень малых  $\Delta_{kn}$ , чем распределения (1), что свидетельствует о наличии корреляций между соседними по быстроте частицами. При  $n_\pi$  больше 5 экспериментальные распределения полностью совпадают с распределениями (1).

На рис. 3 приведены распределения для  $n_\pi = 10$  и различных  $k$  от 2 до 7 и соответствующие распределения интервалов (1), на которые разбивают отрезок (0; 1) случайные точки. Из сравнения распределений следует, что экспериментальные распределения при  $k = 4, 5, 6, 7$  слегка смещены в сторону малых  $\Delta_{kn}$ . Возможно, что это обстоятельство указывает на наличие корреляций соответствующего числа частиц, генерируемых в процессе пионизации.

Аналогичным образом можно рассмотреть сгущения и разрежения частиц по быстроте во всем ливне, предполагая, что частицы внутри ливня от  $y_1$  до  $y_n$  распределены равномерно по быстроте. Для этого нужно определить

$$\Delta_{kn} = \frac{y_{i+k} - y_i}{y_n - y_1} \quad (3)$$

и сравнивать распределения по этим  $\Delta_{kn}$  с распределением

$$\frac{dw}{d\Delta_{kn}} \sim \Delta_{kn}^{k-1} (1 - \Delta_{kn})^{n-2-k} \quad (4)$$

Предварительные данные указывают на то, что внутри ливня не проявляются корреляции между малым числом частиц, но имеется тенденция к проявлению корреляции большого числа частиц.

В заключение приносим благодарность руководству и сотрудникам NAL (Багавия, США) и В.А.Никитину за содействие в постановке эксперимента.

Сотрудничество

Поступила в редакцию

Алма-Ата — Ленинград — Москва — Ташкент

26 марта 1974 г.

### Литература

- [1] З.В.Анзон, М.Г.Антонова, Э.Г.Боос, А.А.Горячих, Э.К.Каныгина, Г.С.Колячкина, П.В.Морозова, Н.П.Павлова, Ж.С.Такибаев, А.В.Холмецкая и др. Письма в ЖЭТФ, **17**, 655, 1973.
- [2] З.В.Анзон, М.Г.Антонова, Э.Г.Боос, А.А.Горячих, П.В.Морозова, Т.И.Мухордова, Н.П.Павлова, Ж.С.Такибаев, А.В. Холмецкая, И.Я.Часников и др. Письма в ЖЭТФ, **18**, 19, 1973.
- [3] Pisa — stony Brook — ISR Collaboration. Report to the XVI International Conference on High Energy Physics, Batavia, 1972.
- [4] L. Van Hove. Phys. Lett., **B43**, 65, 1973; K.G.Wilson. Cornell preprint CLNS,— 131, 1970.