

## АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ В $pp$ -СОУДАРЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИЯХ $20 + 70$ Гэв И МУЛЬТИПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

С. А. Азимов, А. И. Бондаренко, К. Г. Гуламов, В. И. Петров,  
Т. Т. Рискиев, Т. П. Трофимова, Л. П. Чернова, Г. М. Чернов

Исследованы распределения углов между поперечными импульсами вторичных частиц из  $pp$ -соударений в зависимости от  $p_0$  (21,50 и 67 Гэв/с), множественности и разности продольных импульсов. Данные качественно противоречат мультипериферической модели.

Так как одночастичные распределения оказываются недостаточно критичными для выбора между различными моделями множественной генерации, большой интерес представляет изучение многочастичных распределений и корреляций. Одним из простейших типов двухчастичных корреляций является распределение по углу между поперечными импульсами вторичных частиц

$$\phi = \arccos(p_{\perp i} p_{\perp j} / |p_{\perp i}| |p_{\perp j}|), \quad 0 \leq \phi \leq \pi.$$

При независимом испускании частиц  $\phi$  – распределение равномерно в интервале  $[0, \pi]$ . Закон сохранения поперечного импульса приводит к избытку углов  $\phi$ , близких к  $\pi$ , и делает распределение асимметричным с коэффициентом асимметрии  $\alpha = (n_2 - n_1)/n > 0$  ( $n_{1,2}$  – числа пар частиц с  $\phi = 0 \div \pi/2$  и  $\pi/2 \div \pi$  соответственно,  $n = n_1 + n_2$ ).

Весьма характерные динамические корреляции по  $\phi$  свойственны мультипериферической модели (МПМ) при небольшом (1 – 2) числе частиц в узлах мультипериферической цепи (диаграмма типа "гребенки"). Вследствие локального сохранения поперечного импульса в узлах диаграммы, в МПМ возникают сильные корреляции (тенденция к  $\phi \sim \pi$ ) для частиц из одного или соседних узлов (т. е. частиц с близкими продольными импульсами), быстро ослабевающие при увеличении числа промежуточных узлов между выбранной парой частиц или разности их продольных импульсов [1 – 3]. Это поведение должно иметь место при всех  $p_0$  и  $n_{ch}$  (множественность), так как распределения по субэнергиям  $s_i$  и передаваемым 4-импульсам  $t_i$  вдоль цепи – фиксированы.

Другие модели множественной генерации не дают столь определенных предсказаний относительно  $\phi$ -распределения. Однако, если рождение частиц происходит из одного или немногих "массивных" центров (модели пионизации, фэйрболлов, дифракционные модели), следует ожидать [1, 4] слабую зависимость  $\phi$ -распределения от разности продольных импульсов, т. е. наличие так называемых long-range-корреляций даже при больших (но конечных)  $p_0$  и  $n_{ch}$ .

В настоящей работе изучались  $\phi$ -распределения в  $pp$ -соударениях при  $p_0 = 21, 50, \text{ и } 67 \text{ Гэв/с}$  в зависимости от  $p_0, n_{ch}, \Delta\lambda \equiv \Delta \lg \text{tg } \theta \approx 2,3 \Delta y$  ( $\theta$  – пространственный угол,  $y$  – быстрота в л.с.к.) и разницы порядковых номеров частиц при их выстраивании по величине  $\lambda \sim y$ . Экспериментальный материал составляют соответственно 455, 537 и 645 событий с  $n_{ch} > 2$  при указанных  $p_0$ , критерии отбора в фотоэмульсии и некоторые общие характеристики которых, были описаны в [5 – 7].

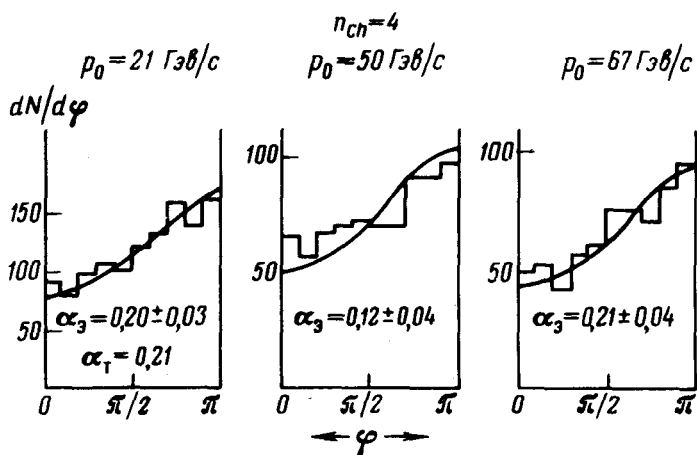


Рис. 1. Суммарные  $\phi$ -распределения для  $n_{ch} = 4$ . Показаны опытные ( $\alpha_3$ ) и расчетный ( $\alpha_T$ ) коэффициенты асимметрии

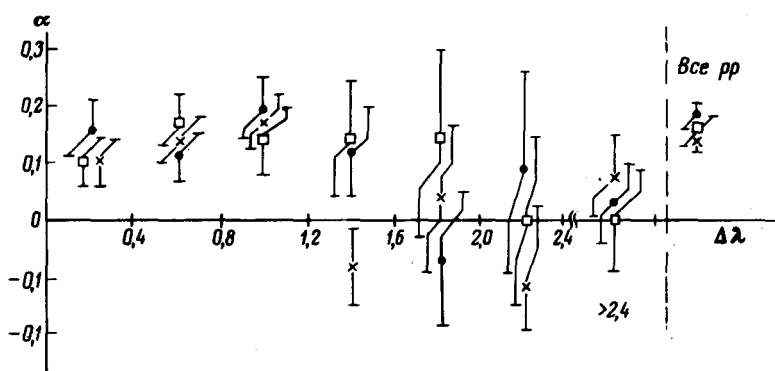


Рис. 2. Зависимость  $\alpha$  от  $\Delta\lambda$  для  $n_{ch} = 6$ . Квадраты, кружки и крестики – соответственно для  $p_0 = 21, 50 \text{ и } 67 \text{ Гэв/с}$

На рис. 1 показаны в качестве примера<sup>1)</sup> суммарные  $\phi$ -распределения для  $n_{ch} = 4$  и расчетные кривые, полученные методом Монте-Кар-

<sup>1)</sup> Поскольку число рассмотренных гистограмм достигало  $10^3$ , на рис. 1 – 3 показана лишь небольшая часть данных, относящаяся к наиболее "представительным"  $n_{ch}$  ( $n_{ch} = 4 \text{ и } 6$ ).

ло по упрощенной модели фазового объема с учетом сохранения поперечного импульса. При расчетах допускалось, что вероятность появления ненаблюдаемых (нейтральных) частиц равна  $1/3$ . Оказалось, что суммарные корреляции количественно согласуются с обусловленными чисто кинематическими причинами, причем асимметрия распределения, ослабевая с ростом  $n_{ch}$ , не зависит от  $p_0$  при фиксированных  $n_{ch}$ . Для всего ансамбля  $pp$ -соударений асимметрия  $\phi$ -распределения убывает с ростом  $p_0$ , как и следовало ожидать, исходя из тривиального возрастания средней множественности.

На рис. 2 приведена (опять-таки в качестве примера) зависимость  $\alpha$  от  $\Delta\lambda$  для  $n_{ch} = 6$ . Видно, что в пределах ошибок  $\alpha$  можно считать независимым от  $\Delta\lambda$ . Асимметрия  $\phi$ -распределения при всех фиксированных  $\Delta\lambda$  уменьшается с ростом  $n_{ch}$  (а для всего ансамбля  $pp$ -соударений — с ростом  $p_0$ ) в той же степени, что и для суммарного распределения. Эти особенности находятся в качественном противоречии с МПМ.

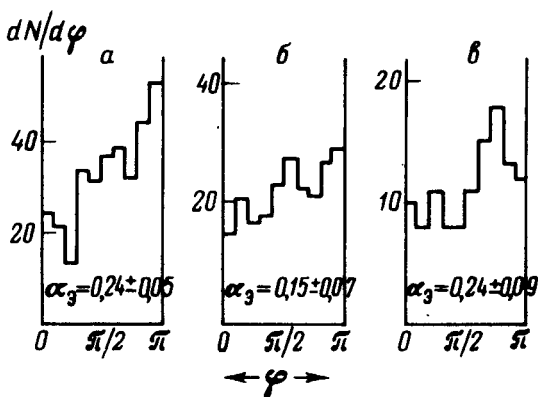


Рис. 3.  $\phi$ -распределения для комбинаций номеров частиц : 12 + 23 + 34 (а), 13 + 24 (б) и 14 (в) для  $n_{ch} = 4$  при  $p_0 = 67 \text{ Гэв/с}$

На рис. 3, наконец, показаны  $\phi$ -распределения для различных комбинаций пар порядковых номеров частиц — соседних, через один, через два и т. д. — для  $n_{ch} = 4$  при  $p_0 = 67 \text{ Гэв/с}$ . Анализ, проведенный при всех  $n_{ch}$ , показал, что, в противоположность предсказаниям МПМ, ослабления корреляций по мере увеличения расстояния между частица-

<sup>1)</sup> На рис. 2 можно заметить некоторое уменьшение  $\alpha$  при  $\Delta\lambda \gtrsim 1,2$ . Анализ показал, что различие в  $\alpha$  для подгрупп с  $\Delta\lambda < 1,2$  и  $\Delta\lambda > 1,2$  статистически обеспечено лишь для  $n_{ch} = 6$  и всех  $pp$ -соударений при  $p_0 = 67 \text{ Гэв/с}$ . При этом в интервале  $\Delta\lambda < 1,2$  содержится примерно половина вторичных частиц. Будучи обеспеченным, этот эффект означал бы тенденцию к кластеризации частиц, однако, недостаточность статистики делает, на наш взгляд, дальнейшее обсуждение в этом направлении — преждевременным (см. также обсуждение данных рис. 3).

ми вдоль цели — не наблюдается. Для любых комбинаций пар, как и раньше, наблюдается "кинематическое" ослабевание асимметрии распределений при увеличении  $n_{ch}$ .

Таким образом, экспериментальные данные по  $\phi$ -распределениям качественно противоречат наиболее распространенному варианту МПМ. Отметим, что для реакции  $pp \rightarrow pp 2\pi^+ 2\pi^-$  при  $p_0 = 23 \text{ ГэВ/с}$  подобное противоречие было ранее замечено в [1], однако, в работе [3] эти же данные были согласованы с МПМ при учете образования резонансов<sup>1)</sup>. Результаты настоящей работы при учете наблюдаемой на опыте частоты рождения резонансов заметно измениться не могут. Разумеется, не исключено, что объяснение полученных данных может быть достигнуто и в рамках МПМ, например, ценой значительного "утяжеления" узлов (кластеризации).

Более детальный анализ двухчастичных корреляций в  $pN$ -соударениях при ускорительных энергиях мы надеемся провести в дальнейшем.

Авторы признательны Г.Б.Ждакову и А.Б.Кайдалову за обсуждение результатов данной работы.

Физико-технический институт  
Академии наук Узбекской ССР

Поступила в редакцию  
16 мая 1973 г.

### Литература

- [1] J. H. Friedman, C. Risk, D. B. Smith. Phys. Rev. Lett., 28, 191, 1972.
- [2] F. Duimio, G. Marchesini. Nucl. Phys., B48, 318, 1972.
- [3] Л.Э.Генденштейн. Письма в ЖЭТФ, 17, 37, 1973.
- [4] E. L. Berger, M. Jacob, R. Slansky. Phys. Rev., 6, 2580, 1972.
- [5] С.А.Азимов и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 1912, 1970.
- [6] С.А.Азимов и др. Изв. АН Уз.ССР, сер. физ.-мат., №4, 1973.
- [7] ACDLMTU — collaboration. Phys. Lett., 39B, 282, 1972.

<sup>1)</sup>Заметим, что для согласования с МПМ автору [3] пришлось допустить аномально большое сечение рождения тяжелых изобар.