

О "ДЛИНЕ" КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ РОЖДЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ ПРИ МНОЖЕСТВЕННОМ РОЖДЕНИИ

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

Исследование ассоциативных множественностей в неупругих соударениях адронов с нуклонами и ядрами в области энергий 20 – 200 Гэв указывает на дальнедействующий характер корреляционных связей между рожденными частицами.

Общеизвестен интерес к корреляционным явлениям при множественной генерации, обусловленный малой чувствительностью одночастичных спектров к выбору между разными, часто антагонистичными по аксиоматике, моделями процесса. Наиболее часто обсуждались так называемые "короткие" корреляции по быстрстам (y), однако подавляющее большинство данных о них базируется на исследованиях с помощью аппарата инклюзивных корреляционных функций, в рамках которого возникают сильные псевдокорреляции ("короткого" характера!), обусловленные формой n -распределения и зависимостью $d\sigma/dy$ от n (n – множественность рожденных частиц) [1, 2].

В данной работе, изучая ассоциативные множественности [3] заряженных частиц, сопутствующих рождению инклюзивной частицы в адрон-нуклонных (hN) и адрон-ядерных¹⁾ (hA) соударениях, мы покажем, что: а) корреляции при множественном рождении имеют дальнедействующий характер (с возможной "примесью" короткой компоненты в центральной области), б) корреляции в hN - и hA -столкновениях весьма близки по характеру и "длине", в) чисто резонансная (например, [4]) или "легкокластерная" интерпретации корреляционных явлений – малоправдоподобны.

Анализируемый опытный материал состоял из pN - и pA -соударений при 21, 24, 50, 67 и 200 Гэв/с и π^-N и π^-A при 50 Гэв/с, зарегистрированных в ядерных эмульсиях. Числа событий приведены в таблице; часть материала²⁾ была получена сотрудничествами [5] и краковской группой [6]; когерентные реакции с ядрами не рассматривались, из hA -случаев исключались также (статистически) события на свободном водороде эмульсии.

¹⁾ Изучение корреляций в hA -случаях находится лишь в зачаточном состоянии [2].

²⁾ Авторы признательны коллегам по сотрудничествам [5] за совместную работу по набору материала и доктору Я.Бабецки за предоставление данных [6].

Мы рассмотрели множественности $\langle n_2 \rangle$ в инклюзивных реакциях:

$$p + N \rightarrow 1 + 2 + X, \quad (1)$$

$$p + A \rightarrow 1 + 2 + X \quad (2)$$

(1, 2 – заряженные частицы, $X \equiv$ все остальное) при $\epsilon_{12} \lesssim \pi/2$ ($\epsilon_{12} = \arccos(r_1 r_2 / r_1 r_2)$ – парный азимутальный угол (r – поперечный импульс) и разных относительных расстояниях $\Delta\eta = |\eta_1 - \eta_2|$ вдоль продольной оси соударения ($\eta = -\ln \operatorname{tg} |\theta|/2 \approx \gamma$, θ – угол вылета в лаб. системе) в зависимости от квазибыстроты η_1 инклюзивной частицы 1. Эти зависимости, очевидно, дают прямую информацию о "длине" корреляций, с необходимостью возникающих из-за сохранения поперечного импульса (о механизме компенсации r_1).

| P_0 Гэв/с | Первая частица | Число hN -событий | Число hA -событий | Примечание |
|----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| 21 | p | 729 | 252 | Эмульсия в сильн. маг. поле |
| 24 | p | — | 1373 | |
| 50 | p | 1021 | 1391 | |
| 50 | π^- | 242 | 536 | Эмульсия в сильн. маг. поле |
| 67 | p | 1119 | 1633 | |
| 200 | p | 2093 | 2743 | |

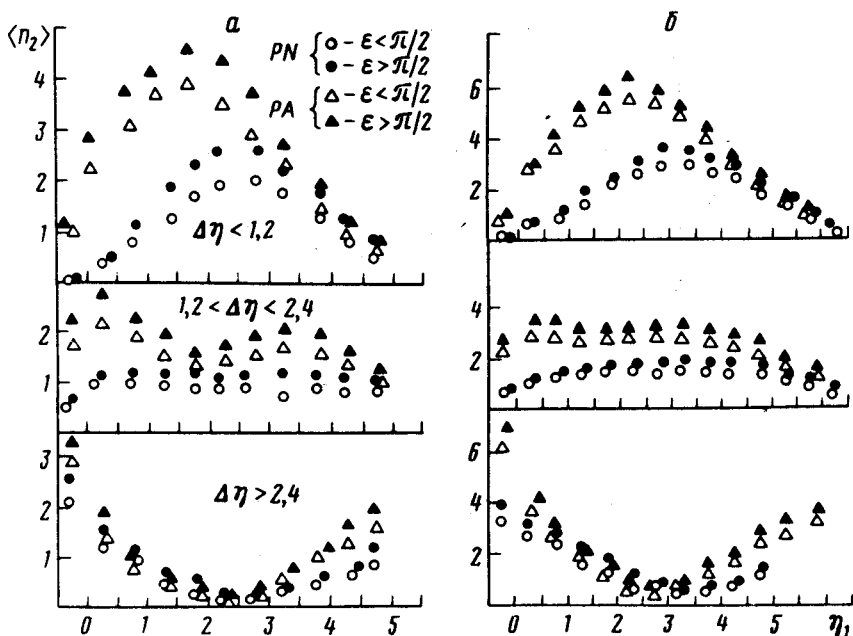


Рис. 1. Зависимость ассоциативных множественностей $\langle n_2 \rangle$ при разных ϵ_{12} и $\Delta\eta$ от η_1 для реакций (1) и (2) при 50 (а) и 200 (б) Гэв/с

На рис. 1 в качестве примера представлены зависимости $\langle n_2 \rangle$ от η_1 для pN - и pA -соударений при 50 и 200 Гэв/с (для всех остальных p_a картина аналогична). Видно, что: а) компенсация r_1 частицы 1 происходит как "близкими" (малые $\Delta\eta$) так и "далекими" (большие $\Delta\eta$) частицами партнерами ($\langle n_2(\epsilon > \pi/2) \rangle - \langle n_2(\epsilon < \pi/2) \rangle > 0$ всюду). Если частица 1 – в центральной области, она генетически связана, в основном, с близкими частицами (возможное существование "коротких" корреляций), если частица 1 – в областях фрагментации снаряда или мишени, r_1 , компенсируется, главным образом, далекими партнерами. Отметим, однако, что разность $\langle n_2(\epsilon > \pi/2) \rangle - \langle n_2(\epsilon < \pi/2) \rangle$ тем больше, чем больше полное число партнеров с данным $\Delta\eta$, так что "удельная" средняя множественность компенсирующих частиц зависит от $\Delta\eta$ очень слабо. Таким образом, корреляции между частицами при множественном рождении – в основном дальнедействующего характера; данные типа представленных на рис. 1 кажутся грудно объяснимыми в рамках популярных (но наивных) моделей с независимыми, изотропно распадающимися кластерами. б) Характер зависимостей $\langle n_2(\eta_1) \rangle$ для hN - и hA -соударений качественно одинаков при всех η_1 . Это означает, что законы сохранения (и возможные динамические связи) управляют рождением частиц в hA -соударениях в той же степени, что и в элементарном акте. В области фрагментации ядра-мишени этот факт далеко не тривиален, его, в частности, трудно понять в рамках каскадных представлений или, опять-таки, в моделях с независимыми кластерами.

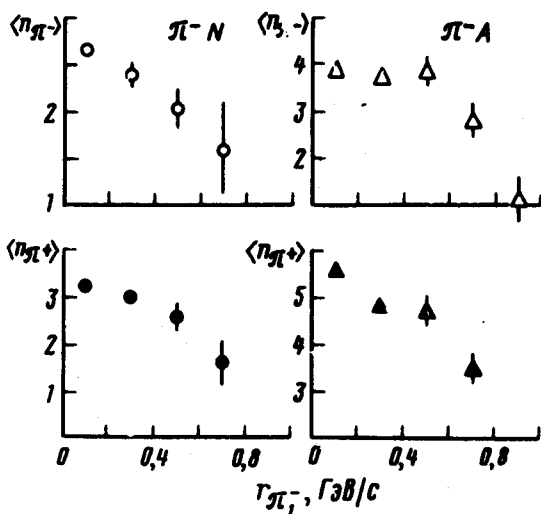


Рис. 2. Зависимости $\langle n_{\pi_2^-} \rangle$ и $\langle n_{\pi_2^+} \rangle$ от $|r_{\pi_1^-}|$ в реакциях π^-N , $\pi^-A \rightarrow \pi_1^- + \pi_2^\pm + X$ при 50 Гэв/с

Важную дополнительную информацию о характере связей между рожденными частицами можно получить из опытов с измеренными зарядами (а также импульсами) вторичных частиц. Мы рассмотрели, в частности, зависимости $\langle n_{\pi_2^\pm} \rangle$ от $y_{\pi_1^\pm}$ и $r_{\pi_1^\pm}$ при разных $\Delta\eta$ и ϵ_{12} в инклюзив-

$$\pi^-N, \pi^-A \rightarrow \begin{cases} \pi_1^- + \pi_2^- + X, \\ \pi_1^- + \pi_2^+ + X, \\ \pi_1^+ + \pi_2^- + X, \\ \pi_1^+ + \pi_2^+ + X \end{cases} \quad (3)$$

при 50 Гэв/с и не обнаружили заметной зависимости отмеченных эффектов от знаков зарядов частиц-партнеров (пример — на рис. 2). Таким образом, компенсация g_1 в приблизительно равной степени обеспечивается всеми партнерами независимо от их зарядов, что, по нашему мнению, трудно совместить и с чисто "резонансной" трактовкой [4] корреляционных явлений при множественном рождении.

Отмеченные в настоящем сообщении свойства рожденных частиц вероятно объяснимы в моделях, существенную роль в которых играет статистический (термодинамический, гидродинамический?) механизм рождения или образования "тяжелых" промежуточных образований (кластеров). Разумеется, любые выводы о корректности или, напротив, некорректности тех или иных подходов к проблеме множественного рождения становятся доказательными лишь при количественном сопоставлении опытных данных с расчетами в рамках соответствующих подходов. Этот вопрос, а также попытку разделения кинематических и динамических вкладов в рассматриваемые связи между вторичными частицами, мы надеемся рассмотреть в другой работе.

Физико-технический институт
Академии наук Узбекской ССР

Поступила в редакцию
12 июля 1976 г.

Литература

- [1] W. Ko. Prepr. UCD-PPL-7-17-74, 1974.
- [2] С.А.Азимов и др. Сб. "Множ. процессы при высоких энергиях", Т., 1976, стр. 120.
- [3] H. T. Nich, J.-M. Wang. Phys. Rev., D5, 2226, 1972.
- [4] A. Arneodo, G. Plout. Nice Univ. Prepr., TH 75/8, 1975.
- [5] АЛМТ-сотрудничество. Письма в ЖЭТФ, 22, 56, 1975; АДКЛМТ-сотрудничество. Phys. Lett., 39B, 282, 1972; АЛМТ-сотрудничество, ЯФ, 22, 736, 1975.
- [6] J. Babecki et al. Acta Phys. Pol., B5, 315, 1975.