

## КОРРЕЛЯЦИИ В МУЛЬТИПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И РЕЗОНАНСНОЕ РОЖДЕНИЕ ЧАСТИЦ

*Л.Э.Генденштейн*

Особый интерес привлечен в последнее время к динамике множественного рождения частиц. Используемые в настоящее время модели можно разделить на две группы:

1) модели типа мультипериферической (МПМ) [1], где частицы уменьшают относительный импульс, испуская последовательно частицы каскадным образом, причем корреляции велики только для пар частиц, имеющих сравнительно близкие импульсы и быстро убывают при разделении частиц по импульсам (удобнее пользоваться "быстротой" (rapidity)

$$y = \frac{1}{2} \ln \frac{E + p_{\parallel}}{E - p_{\parallel}}, \text{ и}$$

2) модели, в которых частицы рождаются сравнительно изотропно вокруг одного или нескольких центров, например, модели типа пиониза-

ции или дифракционного рождения частиц. В таких моделях не существует столь значительной связи между корреляцией и разделением частиц по их кинематическим переменным.

Вопрос о справедливости тех или иных моделей множественного рождения частиц является в настоящее время весьма актуальным, поэтому сравнение предсказаний теории с экспериментом представляется сегодня особенно важным.

В вышедшей недавно работе Фридмена и др. [2] проведено такое сравнение для МПМ и модели пионизации. Сделанные в [2] выводы говорят в пользу модели пионизации, в то время как МПМ оказалась противоречащей эксперименту.

В настоящей работе проводится исследование корреляций в мультипериферической модели при учете резонансного рождения частиц. Сравнение полученных результатов с экспериментальными данными свидетельствует в пользу мультипериферической модели.

В качестве степени корреляции пары вылетающих частиц будем интересоваться распределением  $N(\phi)$  по углу  $\phi$  между поперечными (к импульсу начальных частиц) компонентами импульсов вылетающих частиц:

$$\phi = \arccos \frac{q_{\perp 1} q_{\perp 2}}{|q_{\perp 1}| |q_{\perp 2}|} . \quad (1)$$

Если рассматривать  $N(\phi)$ , усредненное по различным парам вылетающих частиц, из сохранения поперечной компоненты полного импульса следует, что  $N(\phi)$  должно возрастать при изменении  $\phi$  от 0 до  $180^\circ$ , поскольку средний поперечный импульс всех частиц, кроме одной, направлен в сторону, противоположную направлению поперечного импульса этой частицы.

Какие факторы влияют на вид  $N(\phi)$  для кинематически выделенной одной пары частиц?

### 1. "Локальность" сохранения поперечного импульса.

В моделях, в которых отсутствуют значительные корреляции между частицами с сильно отличающимися продольными импульсами (например, в МПМ, где корреляции быстро убывают с ростом разделяющей частицы мультипериферической цепи) сохранение суммарного поперечного импульса имеет место не только для всех частиц в целом, но в среднем и для группы частиц со сравнительно близкими  $y$ . Поэтому в таких моделях  $N(\phi)$  должно весьма сильно зависеть от  $\phi$  для "близких" по  $y$  частиц, и эта зависимость должна быстро сглаживаться при разделении частиц по  $y$ .

В то же время в моделях типа пионизации, где основная масса частиц рождается сравнительно изотропно, вид  $N(\phi)$  для любых пар частиц должен слабо зависеть от выбора этих пар, так как в таких моделях сохранение полного поперечного импульса имеет место лишь для всех частиц в целом (или для большей части всех частиц).

### 2. Учет резонансного рождения частиц.

Здесь есть два различных аспекта:

2.1. Уменьшение эффективной множественности. Это приводит к увеличению корреляции "в среднем". В МПМ этот эффект, в основном, су-

шественен для "далеких" по  $u$  частиц; он имеет место также и в моделях типа пионизации или дифракционного рождения.

2. 2. Для пары частиц, явившейся продуктом распада *одного и того же* резонанса, существенное влияние на вид  $N(\phi)$  имеет распределение по поперечному импульсу этого резонанса. Если его средний поперечный импульс мал по сравнению с импульсами рожденных частиц в системе покоя резонанса, этот эффект приведет к дополнительному возрастанию  $N(\phi)$  при возрастании  $\phi$ .

Однако в случае, когда средний поперечный импульс резонанса оказывается больше или порядка импульсов рожденных частиц в их СЦИ, *обе* вылетающие частицы могут лететь в ту же сторону, что и образовавший их резонанс, и тогда угол между их поперечными импульсами будет острым. Именно такова ситуация при рождении  $\pi$  и  $p$  из 1236-изобары. Средний поперечный импульс этой изобары  $\sim 0,4 - 0,5$  Гэв/с, в то время как импульсы  $\pi$  и  $p$  в их СЦИ равны в этом случае  $0,23$  Гэв/с. В меньшей степени этот эффект имеет место также при рождении  $\pi$  и  $p$  из 1920-изобары, когда их импульсы в их СЦИ равны  $0,72$  Гэв/с.

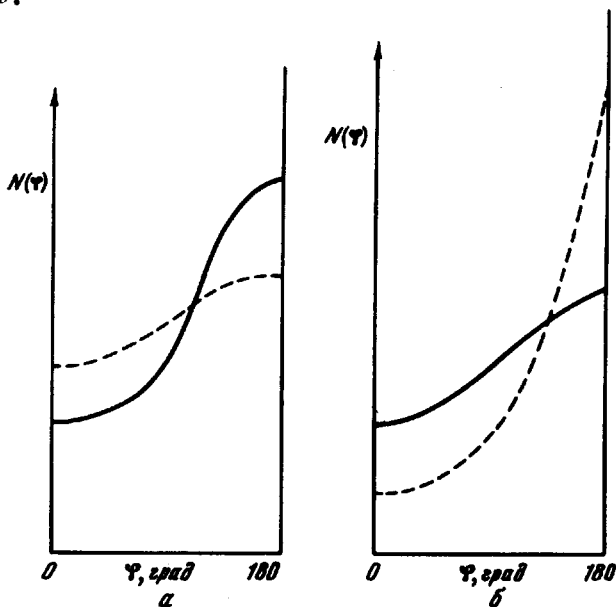


Рис. 1

Поскольку вклад резонансного рождения  $\pi$  и  $p$  для быстрых протонов и сравнительно быстрых пионов довольно значителен [3], правильный его учет может оказаться решающим при сравнении теории с экспериментом. В частности, в работе [2] не было сделано правильного учета резонансного рождения частиц.

Особенно существенное различие в предсказаниях указанных моделей авторы [2] обнаружили для корреляций между вылетающими протонами и протоном и пионом с самым большим продольным импульсом в процессе  $p + p \rightarrow p + p + 4\pi$  (см. рис. 1, где сплошные кривые соответствуют расчетам работы [2] в модели пионизации и хорошо согласуются с экспериментом [4], а пунктирные кривые — расчетам тех

же авторов в МПМ. На рис. 1, а изображена корреляция между протонами, на рис. 1, б – между протоном и пионом).

В первом случае (корреляция между протонами) учет резонансов в конечном состоянии сводится к значительному уменьшению эффективной множественности и усилению зависимости  $N(\phi)$ . При этом, однако, предсказания модели пионизации перестанут соответствовать опыту, а предсказания МПМ станут близки к экспериментальным данным.

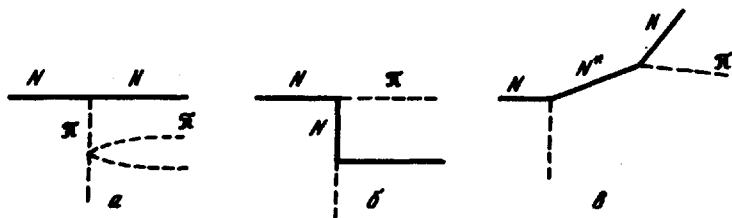


Рис. 2

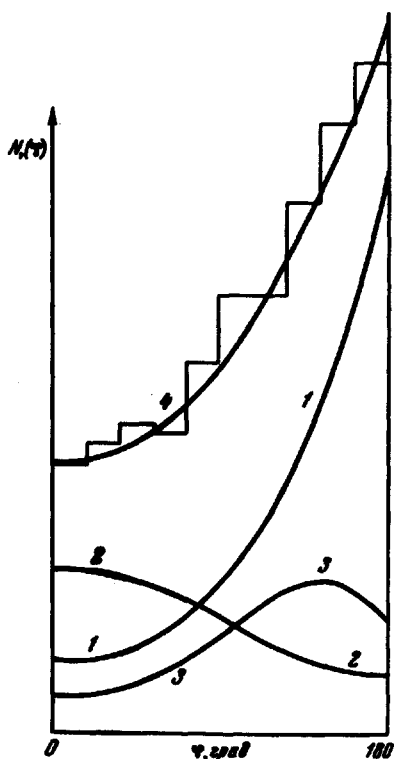


Рис. 3

Второй случай (корреляция между протоном и пионом с наибольшим продольным импульсом) представляется еще более интересным. Именно в этом случае, по мнению авторов [ 2], обнаруживается серьезное несоответствие между МПМ и экспериментом.

С точки зрения МПМ для нас существенны три типа диаграмм (см. рис. 2). Диаграммы 2, а и 2, б описывают "истинно" периферическое рождение протона и пиона, причем вклад диаграммы 2, а при этом определяющий. На рис. 3 (кривая 1) показана корреляция, обусловленная периферическим рождением протона и пиона.

Диаграмма 2,  $\sigma$  описывает резонансное рождение протона и пиона. На рис. 3 (кривые 2 и 3) показаны корреляции, обусловленные 1236- и 1920-изобарами, соответственно. При вычислении этих корреляций использовались результаты и техника работы [3]. Видно, что в случае резонансного рождения мы можем получить "обратную" асимметрию в распределении  $N(\phi)$ . Кривая 4. на рис. 3 описывает суммарную корреляцию для диаграмм рис. 3 и хорошо согласуется с экспериментом.

Заметим, что аналогичное рассмотрение в модели пионизации приводит к несоответствию между теорией и опытом.

Дальнейшая экспериментальная проверка предсказаний мультипериферической модели представляется весьма интересной.

Автор признателен А.Б.Кайдалову за полезные обсуждения и Д.В.Волкову за внимание к работе .

Физико-технический институт  
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию  
3 ноября 1972 г.

#### Литература

- [1] D.Amati, A.Stanghellini, S.Fubini. Nuovo Cim. 26, 896, 1962.
  - [2] J.Friedman, C.Risk, D.Smith. Phys. Rev. Lett., 28, 191, 1972.
  - [3] Л.Э.Генденштейн, А.Б.Кайдалов. Письма в ЖЭТФ, 16, 249, 1972.
  - [4] D.Smith. Preprint UCRL-20632, 1971.
-