ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P2 - 7676

Н.К.Душутин, В.М.Мальцев

КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ МОДЕЛЯХ МНОЖЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

P2 - 7676

Н.К.Душутин, В.М.Мальцев

КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ МОДЕЛЯХ МНОЖЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Направлено в ЯФ

Душутин Н.К., Мальцев В.М.

P2 - 7676

Критические замечания о двухкомпонентных моделях множественной генерации

Показано, что поведение третьего и четвертого корреляционных параметров, полученное в двухкомпонентных моделях для процессов множественного образования, не согласуется с экспериментальными данными.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1974

Dushutin N.K., Maltsev V.M.

P2 - 7676

Critical Comments on the Two-Component Models of Multiple Generation

It is shown that the behaviour of the 3d and the 4th correlation parameters, which was obtained in the two-component model for the processes of multiple production, does not agree with experimental data.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

В последнее время большой интерес в изучении процессов множественного образования адронов вызван так называемыми двухкомпонентными моделями. Возможность построения таких моделей была указана Вильсоном [1]. Впоследствии на этой основе было создано несколько вариантов [2]. С помощью двухкомпонентных моделей удалось достаточно просто и естественно описать большой набор экспериментальных фактов, однако уже сейчас имеются данные, противоречащие предсказаниям этих моделей.

Основным в двухкомпонентных моделях является предположение о существовании в процессах множественного образования двух классов событий, являющихся результатом действия двух различных механизмов. В качестве таких механизмов обычно рассматривают мультипериферический и дифракционный. Поскольку эти механизмы действуют в разных актах взаимодействия и, естественно, являются независимыми, то распределение по множественности для полного числа событий можно представить в виде

$$\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}} = c\,\frac{\sigma_n^{(1)}}{\sigma_{tot}^{(1)}} + c\,\frac{\sigma_n^{(2)}}{\sigma_{tot}^{(2)}}, \qquad /1/$$

где $\sigma_n^{(i)}$ - сечение образования n-частиц с помощью соответствующего механизма, $\sigma_{tot}^{(i)} = \sum_n \sigma_n^{(i)}$ - нормировка, c_i - весовой фактор, определяемый как

$$c_i = \frac{\sum_n \sigma_n^{(i)}}{\sum_{n,i} \sigma_n^{(i)}} = \frac{\sigma_{tot}^{(i)}}{\sigma_{tot}}. \qquad /2/$$

Варианты двухкомпонентных моделей [2] отличаются друг от друга лишь распределением по множественности для соответствующих механизмов. Для мультипериферического механизма используют распределение Пуассона, либо распределение Мюллера [3]. Дифракционный механизм обычно описывают набором постоянных, подбираемых из сравнения с экспериментом.

Рассмотрим для таких моделей поведение корреляционных параметров. Корреляционные параметры определяются через интегралы от соответствующих инклюзивных распределений или же через моменты распределения по множественности

$$f_1 = \sum_n n \frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}},$$

$$f_2 = \sum n(n-1)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}} - \left(\sum n \frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^2,$$

$$f_3 = \sum n(n-1)(n-2)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}} - 3\left(\sum n(n-1)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)\left(\sum n\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right) + 2\left(\sum n\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^3, \qquad /3/$$

$$f_4 = \sum n(n-1)(n-2)(n-3)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}} - 4\left(\sum n(n-1)(n-2)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right) \times \left(\sum n\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^2 - 3\left(\sum n(n-1)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^2 + 12\left(\sum n(n-1)\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right) \times \left(\sum n\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^2 - 6\left(\sum n\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}\right)^4 .$$

Анализ удобно проводить с помощью техники, развитой в рамках аналогии с фейнмановским газом [1,3,4]. Если ввести большую статистическую сумму

$$Q = \sum_n z^n \frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}, \qquad /4/$$

то корреляционные параметры определяются через производные от логарифма этой величины:

$$f_n = \frac{\partial^n \ln Q}{\partial z^n}\Big|_{z=1}. \qquad /5/$$

Для двухкомпонентных моделей большая статистическая сумма складывается из двух частей: полинома $P(z)$, связанного с дифракционным механизмом, и экспоненциальной функции, определяемой мультипериферическим механизмом / $\exp[a(z-1)]$ - для распределения Пуассона и средней множественности, равной a; $\exp[a(z-1) - \frac{1}{2}b(z-1)^2]$ - для распределения Мюллера, средней множественности a и второго коррелятора b/, взятых с соответствующими весами c_1 и c_2. Если для удобства выбрать часть, связанную с дифракционным механизмом, также в виде экспоненты $\exp[\bar{a}(z-1)]$, то приходим к следующим простым выражениям для первых четырех корреляционных параметров:

$$f_1 = c_1\bar{a} + c_2 a,$$

$$f_2 = c_1 c_2 (\bar{a} - a)^2,$$

$$f_3 = c_1 c_2 (c_2 - c_1)(\bar{a} - a)^3,$$

$$f_4 = c_1 c_2 (\bar{a} - a)^4 - 6 c_1^2 c_2^2 (\bar{a}^2 - a^2)^2 + 6 c_1 c_2 \bar{a}^2 a^2 . \quad /6/$$

Поскольку множественность в дифракционном механизме $\bar{a}$ мала и постоянна, то полная средняя множественность по порядку величины равна a и для второго корреляционного параметра f_2 получается рост $\approx f_1^2$, что прекрасно согласуется с экспериментом. На это достоинство двухкомпонентных моделей неоднократно указывали многие авторы /2/.

Однако при достаточно больших f_1 /точнее, при $a > \bar{a}$ / третий корреляционный параметр становится отрицательным /т.к. $c_2 > c_1$ / и убывает, как $f_3 \approx - f_1^3$. Современные экспериментальные данные /до 300 *ГэВ/с* / свидетельствуют о том, что этот параметр при больших энергиях должен быть положителен /4, 5/. Если все же предположить, что параметр f_3 в асимптотике становится отрицательным, то и в этом случае степень его возрастания должна быть не такой, которую дают двухкомпонентные модели.

Кроме того, обычно получаемый в двухкомпонентных моделях вес дифракционного механизма c_1, равный $\approx 1/6$, приводит к положительным значениям четвертого корреляционного параметра при больших f_1. Экспериментальные данные свидетельствуют об его отрицательности.

Следует подчеркнуть, хотя выражения /6/ получены для пуассоноподобного распределения в дифракционном механизме, коэффициенты при наибольшей степени a в f_n остаются теми же, что и в /6/, при любом выборе распределений как для дифракционного, так и для мультипериферического механизмов. Таким образом, полученное несоответствие с экспериментальными данными для третьего и четвертого корреляционных параметров является общим для всех вариантов двухкомпонентных моделей.

Заметим, что подобного несоответствия не существует в моделях, где оба механизма действуют в одном и том же взаимодействии, но на разных его стадиях /4/, а также в моделях, где есть много компонент /три и более/.

Литература

1. *K.G.Wilson. Preprint CLNS-131 (1970).*
2. *W.R.Frazer, D.R.Snider. Preprint NAL/THY-15 (1973); K.Fialkowski, H.I.Miettinen. Preprint Rutherford Laboratory RPP/T/37 (1973); Phys.Lett., 43B, 61 (1973); C.Quigg, J.D.Jackson. Preprint NAL/THY-93 (1972); H.Harari, E.Rabinovici. Phys.Lett., 43B, 49 (1973); M.Bander. Preprint NAL/THY-98 (1972).*
3. *A.H.Mueller. Phys.Rev., D4, 150 (1971).*
4. *Н.К.Душутин, В.М.Мальцев. ОИЯИ, Р2-6932, Р2-7090, Дубна, 1973.*
5. *Z.Koba. JINR, E2-6918, Dubna, 1973.*

Рукопись поступила в издательский отдел
16 января 1974 года.