

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



M-215

8/4-7
P2 - 9156

В.М.Мальцев

4174/2-75

СПРАВЕДЛИВЫ ЛИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ МОДЕЛИ
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ $\sim 10^4$ ГЭВ?

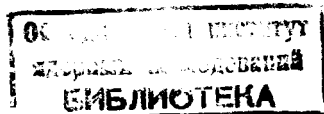
1975

P2 - 9156

В.М.Мальцев

СПРАВЕДЛИВЫ ЛИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ МОДЕЛИ
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ $\sim 10^4$ ГЭВ?

Направлено на Всесоюзную конференцию
по физике космических лучей, Самарканд, 1975



Возможность создания двухкомпонентных моделей множественной генерации частиц впервые отмечена Вильсоном^{/1/} несколько лет назад. За это время было построено несколько вариантов таких моделей^{/2/}. Основным в них является предположение о двух классах событий, реализующихся в процессах множественного образования частиц. Каждое событие возникает в результате действия одного механизма рождения, обычно дифракционного либо мультипериферического. Механизмы действуют в различных актах взаимодействия и, естественно, являются независимыми. В этом случае распределение по множественности для всех событий должно быть записано в виде

$$\frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}} = c_1 \frac{\sigma_n^{(1)}}{\sigma_{tot}^{(1)}} + c_2 \frac{\sigma_n^{(2)}}{\sigma_{tot}^{(2)}}, \quad (1)$$

где $\sigma_n^{(i)}$ - парциальное сечение образования n -частиц i -го класса событий, нормировка $\sigma_{tot}^{(i)} = \sum_n \sigma_n^{(i)}$ может быть равна полному или неупругому сечению взаимодействия того же класса событий, c_i - весовой фактор,

$$c_i = \sum_n \sigma_n^{(i)} / \sum_{n,i} \sigma_n^{(i)}. \quad (2)$$

Варианты двухкомпонентных моделей незначительно отличаются распределениями по множественности для соответствующих механизмов образования вторичных частиц. Это обстоятельство почти не сказывается на конечных результатах, которые для всех вариантов практически совпадают.

Существует по крайней мере три предсказания, которые можно попытаться проверить в эксперименте. Первое - для выхода сечений σ_n при малых $n < 10$ на постоянные значения - на современных экспериментальных данных проверить невозможно. Экспериментальная проверка второго - о существовании провала в распределениях по множественности при энергиях $\sim 10^3$ ГэВ - дала отрицательный ответ^{/3/}. Мы покажем, что теоретические предсказания о поведении корреляционных параметров также противоречат известным экспериментальным данным.

Корреляционные параметры f_n определяются через интегралы от соответствующих инклюзивных распределений или через моменты функции распределения по множественности:

$$f_n = n! \sum_{n_k} \left(\sum_k n_k - 1 \right)! \prod_{k=1}^{\infty} \left(\frac{g_k}{k!} \right)^{n_k} \frac{(-1)^{n_{k+1}}}{n_k!} \delta \left(n - \sum_k n_k \right), \quad (3)$$

где g_k - факториальные моменты распределения по множественности

$$g_k = \langle n(n-1)\dots(n-k+1) \rangle \equiv \sum n(n-1)\dots(n-k+1) \frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}. \quad (4)$$

Анализ корреляционных параметров удобно выполнить, используя z -преобразование^{/4/} для распределения по множественности

$$Q(z) = \sum_{n=0}^{\infty} z^n \frac{\sigma_n}{\sigma_{tot}}. \quad (5)$$

Тогда корреляционные параметры легко вычисляются:

$$f_n = \left. \frac{\partial^n \ln Q}{\partial z^n} \right|_{z=1}. \quad (6)$$

Функция $Q(z)$ в двухкомпонентных моделях складывается из двух частей, каждая связана с определенным механизмом. Дифракционное взаимодействие дает полином, мультипериферическое - экспоненту. Если для удобства вычислений полином заменить на экспоненту, то нетрудно получить следующие выражения для первых корреляционных параметров:

$$f_1 = c_1 \bar{a} + c_2 a; \quad f_2 = c_1 c_2 (\bar{a} - a)^2; \\ f_3 = c_1 c_2 (c_2 - c_1) (\bar{a} - a)^3; \quad f_4 = c_1 c_2 (1 - 6c_1 c_2) (\bar{a} - a)^4. \quad (7)$$

Здесь $\bar{a}(a)$ - средняя множественность в дифракционном (мультипериферическом) механизме и $c_1 + c_2 = 1$.

Современные экспериментальные данные^{/5/} и теоретические оценки вклада неупругой дифракции, полученные из трехреджонного анализа инклюзивных спектров^{/6/} или как следствие s -канальной унитарности и предположения, что неупругая дифракция является теньвым эффектом недифракционного рождения частиц не противоречат утверждениям, что $\bar{a} < a$ и $\frac{1}{5} \leq c_1 \leq \frac{1}{3}$. При энергии $\sim 10^4$ ГэВ самосогласованные значения их равны^{/3/}: $\bar{a} = 1,08$; $a = 9,05$ и $c_1 = 0,28$.

Как уже было отмечено^{/8/}, в этом случае (см. таблицу) экспериментальные данные для f_3^- и f_4^- находятся в резком противоречии с теоретическими предсказаниями двухкомпонентных моделей.

Таблица

	f_1^-	f_2^-	f_3^-	f_4^-
Эксперимент ^{/3/}	$7,1 \pm 0,5$	$8,4 \pm 4,1$	57 ± 29	173 ± 138
Теория	6,7	12,8	-45	-164

Противоречие не устраняется и для тех вариантов, где средняя множественность дифракционного процесса предполагается растущей функцией энергии^{/9/}.

Такая ситуация должна сохраниться в области более высоких энергий и для последующих корреляционных параметров. Действительно, имеются определенные экспериментальные и теоретические указания^{/10/} о выходе корреляционных параметров на асимптотически положительные значения, тогда как двухкомпонентные модели (для $\frac{1}{4} \leq c_1 \leq \frac{1}{3}$) ведут к отрицательной асимптотике.

Таким образом, и для корреляционных параметров двухкомпонентные модели находятся в резком противоречии с экспериментальными данными. Конечно, эти противоречия могут быть устранены в моделях^{/11/}, где оба механизма действуют в одном взаимодействии, но на разных его стадиях, а также в многокомпонентных моделях^{/12/}.

Литература

1. K.G.Wilson.Cornell preprint CLNS-131,1970 in Phenomenology of Particles at High Energies, London-New York, p.701,1974.
2. C.Quigg, J.D.Jackson.Preprint NAL/THY-93, 1972; M.Bander. Preprint NAL/THY-98,1972; W.R.Frazer, D.R.Snider. Preprint NAL/THY-15,1973; K.Fialkowski, H.I.Miettinen. Phys.Lett., 43B, 61 (1973); H.Harari, E.Rabinovici. Phys.Lett., 43B,49(1973); L.Van Hove. Phys.Lett., 43B, 65, 1973.
3. B.S.Chaudhary, P.K.Malhotra.Nucl.Phys., B86,360 (1975).
4. А.Кюфман. Введение в прикладную комбинаторику, Наука, М., 1975.
5. A.N. Diddens. Plenary Report on Low Multiplicity Reactions, I-41; Proc. of the XVII Intern.Conf. on High Energy Physics,London, July 1974.
6. D.P.Roy, R.G.Roberts. Nucl.Phys., B77,240 (1974); R.D.Field, G.C.Fox.Nucl.Phys., B80, 367 (1974).
7. L.Caneschi, P.Grassberger, H.I.Miettinen, F.Henyey. CERN preprint TH 1982-CERN,1975.
8. Н.К.Душутин, В.М.Мальцев. ЯФ, 20, 798 (1974).
9. S.Minami.Preprints Osaka City Univ.OCU-8, OCU-9 (1975).
10. N.N.Khuri. Phys.Rev., D9, 1802 (1974).

11. N.K.Dushutin, V.M.Maltsev. Report JINR, E2-7276, Dubna, 1973; V.A.Matveev, A.N.Tavkhelidze.Preprint JINR,E2-5141, Dubna, 1970; В.А.Тер-Мартirosян. ЯФ, 10, 1047, 1262 (1969).
12. Ю.И.Арестов. Препринт ИФВЭ, ППК 75-31, Серпухов, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 сентября 1975 года.