

ОДНО-И ДВУХЦЕНТРОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В НЕУПРУГИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ ВЫШЕ 100 Гэв

Н.Н. Ройнишвили, Н.Г. Таталашвили

В работе [1] предложен метод разделения высокоэнергичных взаимодействий с множественной генерацией частиц на центральные и периферические.

Метод этот основан на анализе переданных четырехимпульсов между группами частиц во взаимодействии. В работах [2,3], в которых применялся этот метод, при расчете величин переданных четырехимпульсов между группами частиц – Δ_i^2 в индивидуальном событии вторичные частицы располагались либо по возрастанию угла, либо по убыванию их импульсов в лабораторной системе. В отличие от указанных работ мы использовали этот метод при новом способе расположения вторичных частиц, а именно: для каждой частицы в ливне рассчитывался переданный четырехимпульс t_j^2 от первичной частицы к ней

$$t_j^2 = (P_0 - P_j)^2, \quad (1)$$

где P_0 и P_j – четырехимпульсы первичной и j -й частицы. Очевидно, что t_j^2 должно соответствовать переданному четырехимпульсу между падающей и рассеянной первичной.

Частицы нумеровались в порядке возрастания t_j^2 . Затем, как обычно, мы считали величины Δ_i^2 и по форме зависимости Δ_i^2 от i выделяли, одноцентровые и двухцентровые события.

Таким образом, было обработано ядерных взаимодействий космических частиц со средней энергией $E_0 = 400 \text{ Гэв}$ с полиэтиленовой мишенью, зарегистрированных на установке Цхра-Цкаро [4].

В группу одноцентровых попало 9 ливней, к группе двухцентровых было отнесено 15 ливней. Из нижеследующего будет видно, что особенности одно- и двухцентровых событий хорошо описываются моделью фajerболов, поэтому в дальнейшем будем называть их одно- и двухфajerбольными. В таблице приведены характеристики одно- и двухфajerбольных случаев.

	N	E_0	\bar{n}_s	$\bar{\epsilon}_{si}$	$\bar{\gamma}$	$\bar{\sigma}$	\bar{P}_\perp	\bar{K}	$\bar{\epsilon}_i^*$	M_Φ
Сднофajerбольные	9	288	8,30	0,52	1,00	0,34	0,37	0,35	0,52	6,50
Двухфajerбольные	15	453	15,50	0,60	1,12	0,47	0,37	0,33	0,53	6,30

где N – число ливней в данной группе; E_0 – энергия взаимодействия; \bar{n}_s – множественность заряженных частиц; $\bar{\epsilon}_{si}$ – средняя энергия частицы в системе покоя заряженных вторичных (S -система); $\bar{\gamma}$ – средний Лоренц-фактор каждого из двух фajerболов относительно S -системы; $\bar{\sigma}$ – дисперсия в распределении величины $\lg \lg \theta_i$; \bar{P}_\perp – поперечный импульс; \bar{K} – коэффициент передачи; $\bar{\epsilon}_{is}^*$ – средняя энергия частицы в системе покоя фajerбола; M_Φ – масса фajerбола с учетом нейтральных частиц.

Интересными особенностями таблицы являются:

1. Средняя множественность двухфajerбольных событий примерно в два раза больше средней множественности однофajerбольных $\bar{n}_s^{(1)} = 1/2 \bar{n}_s^{(2)}$. Такое соотношение между средней множественностью для однофajerбольных и двухфajerбольных случаев, зарегистрированных на одной установке, впервые получено нами. В работе [5] приводится значение средней множественности при рождении одного фajerбола $\bar{n}_s = 8 \pm 0,5$, а из работ [6, 7] следует, что для двухфajerбольных случаев средняя множественность, приходящаяся на один фajerбол $\sim (5 - 10)$ частиц.

2. Средняя энергия частицы в системе покоя фajerбола $\bar{\epsilon}_{si}$ – для одноцентровых и $\bar{\epsilon}_i^*$ – для двухцентровых примерно равны друг другу $\bar{\epsilon}_{si} = (0,52 \pm 0,08 \text{ Гэв})$; $\bar{\epsilon}_i^* = (0,53 \pm 0,40 \text{ Гэв})$. Такое же значение для $\bar{\epsilon}_{is}$ получено в работах [3, 5].

3. Массы фajerболов в обеих группах также практически равны

$$M_\Phi^{(1)} = 6,5 \pm 1,1 \text{ Гэв}/c^2, \quad M_\Phi^{(2)} = 6,3 \pm 0,7 \text{ Гэв}/c^2$$

что, впрочем, является следствием (1) и (2).

4. Очень существенным является наблюдаемый факт, — ливни с большей множественностью имеют бóльшую анизотропию.

5. На рис. 1 представлена зависимость массы фэйрбола M_Φ от n_s^\pm — числа заряженных частиц в одном фэйрболе.

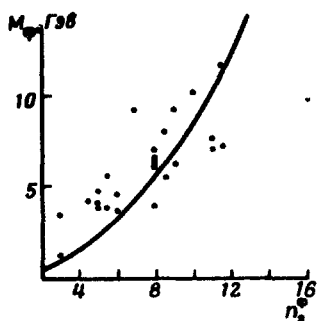


Рис. 1. Зависимость массы фэйрбола от множественности заряженных вторичных частиц

Рис. 1 не противоречит представлению о статистической природе распада фэйрбола, при которой среднее число вторичных частиц, пропорционально корню квадратному из массы фэйрбола.

Сплошная кривая — расчет по эмпирической формуле

$$n_s^\pm = 3,44 (M_\Phi - 0,2)^{1/2},$$

которая достаточно хорошо описывает экспериментальные точки.

Все эти особенности хорошо укладываются в рамки модели фэйрболов и трудно объяснимы с какой-либо другой точки зрения.

К настоящему времени создана периферическая теория фэйрболов [8] и сравнение экспериментальных результатов с ее предсказаниями представляет особый интерес.

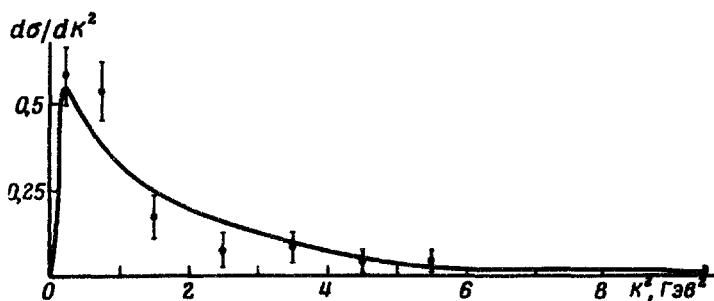


Рис. 2. Распределение по n_s^\pm — сплошная кривая предсказание теории фэйрболов

1) Предварительная статистическая обработка нашего материала показала, что число случаев с образованием одного фэйрбола с 10-процентной точностью равно числу 2-х фэйрбольных случаев. Такая оценка вероятности генерации различного числа фэйрболов при энергии 400 ГэВ хорошо согласуется с предсказанием теории фэйрболов.

2) а. Распределение по квадратам переданных четырехимпульсов между нуклонами и файерболами для однофайербольных случаев и между нуклонами и файерболами, а также между двумя файерболами для двухфайербольных случаев $\Delta_{i \min} = K^2$, предсказываемое теорией, хорошо согласуется с нашим экспериментальным распределением (рис. 2).

б. Теоретические расчеты указывают на то, что K^2 практически не зависит от полной энергии и имеет максимум в распределении при $K^2 = 0,5 \text{ Гэв}^2$. Однако среднее значение его несколько больше и равно $1-2 \text{ Гэв}^2$. Наши данные дают наиболее вероятное значение $K^2 = 0,5 \text{ Гэв}^2$, а среднее $\bar{K}^2 = 1,7 \text{ Гэв}^2$.

3) Значение массы файербола, полученное в нашей работе хорошо согласуется с данными Тянь-Шаньской и польской групп [3, 6, 7] и в принципе не расходится с теоретическим значением, которое пока определено лишь при асимптотически высоких энергиях.

Как видно из вышесказанного наши экспериментальные данные хорошо согласуются как с предсказаниями файербольной модели, основанной на кинематических особенностях, так и с предсказаниями теории файерболов.

Однако, только соответствующие теоретические расчеты либо моделирование событий методом случайных испытаний смогут решить вопрос связанный с существованием файерболов.

Институт физики
Академии наук Грузинской ССР

Поступила в редакцию
8 октября 1971 г.

Литература

- [1] В.Н. Акимов, И.М. Дремия. Преприят ФИАН, 1966.
- [2] И.М. Дремия, Г.Б. Жданов, И.М. Третьякова, М.М. Черновский. Письма в ЖЭТФ, 4, 152, 1966.
- [3] Н.Г. Зелевинская, А.М. Лебедев, С.А. Славатинский. Материалы московской конференции, 1970.
- [4] Э.Л. Андроникашвили, Л.И. Гарибашвили и др. Сб. Ядерные взаимодействия при высоких энергиях. Изд. "Мецниереба", Тбилиси, 88, 1969.
- [5] С.А. Славатинский. Труды ФИАН, 46, 40, 1970.
- [6] I. Gierula, M. Miesowicz. Nuovo Cim., 8, 116, 1958.
- [7] I. Gierula, M. Miesowicz. Nuovo Cim., 18, N 1, 1960.
- [8] И.М. Дремия, И.И. Ройзен, Д.С. Яернавский. УФН, 101, 385, 1970.