

О МНОЖЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЧАСТИЦ ПРИ СОУДАРЕНИИ ЯДЕР С ЭНЕРГИЕЙ ВЫШЕ 10^{12} эв.

А.Шомоди,

С.Сугар, Б.Чадраа,

Ю.Басина, С.Бриккер, Н.Григоров, Л.Григорьева,
М.Кондратьева, Л.Мищенко, Р.Нымжик, Л.Папина,
Л.Подгурская, Л.Поперекова, И.Рапопорт, В.Соколов,
В.Собиняков, Ч.Третьякова, Л.Чикова, В.Шестоперов,
Ж.Шопенберг

Б.Бацкан, Д.Неачу, М.Хайдук, Т.Вишки,

Ю.Дубинский, Л.Юст

В фотоэмульсионной стопке, экспонированной на ИСЗ "Интеркосмос-6", средняя множественность во взаимодействиях ядер первичных космических частиц с ядрами фотоэмульсий, отнесенная к одному взаимодействовавшему нуклону, оказалась меньше ожидаемой для независимых нуклон-ядерных столкновений.

Анализ взаимодействия ядер первичного космического излучения с ядрами в фотоэмульсионной стопке (объемом ~ 45 л), экспонированной на ИСЗ "Интеркосмос-6" [1], позволил авторам выяснить некоторые особенности этих взаимодействий при энергиях $10^2 \div 10^3$ Гэв/нуклон. Акты взаимодействий в стопке были обнаружены по указаниям трековых искровых камер, контролировавших прохождение частиц, и срабатывавших при энерговыделении в ионизационном калориметре (небольшой толщины $\sim 1,3$ пробега для взаимодействия нуклона) более 10^{12} эв.

Из найденных таким образом событий были обработаны взаимодействия 17 ядер с зарядом ≥ 6 . В ряде событий на одно первичное ядро приходится несколько последовательных взаимодействий, обусловленных его фрагментами. Для каждого акта взаимодействия в эмульсии определялись: заряд вызвавшего его ядра — Z_0 , заряд образовавшегося тяжелого фрагмента — Z_1 (заряды определялись счетом медленных δ -электронов), число α -частиц и протонов фрагментации — n_α , n_p соответственно, а также число ливневых частиц — n_{s_0} и их угловое распределение.

Энергия ядра Z_0 определялась по углу разлета α -частиц (если они имели место) или по формуле Кастаньоли. Нижняя граница энергии первичного ядра оценивалась по энерговыделению в ионизационном калориметре.

В качестве физической характеристики процесса взаимодействия ядер принята величина $m = \frac{n_s - n_p}{\nu}$ — число генерированных в акте частиц, отнесенных к одному взаимодействующему нуклону (ν — чис-

ло нуклонов налетающего ядра, принявших участие в неупругом взаимодействии). Число ν определялось из следующего равенства:

$$\nu = 2 \{ Z_0 - (Z_1 + 2n_a + n_p) \} . \quad (1)$$

Мы полагаем здесь, что все частицы — фрагменты (тяжелый фрагмент ядра, испарительные протоны и α -частицы) не участвуют в генерации вторичных частиц, а участвующие в этом процессе нуклоны налетающего ядра представлены в среднем равным числом протонов и нейтронов. (Когда выражение (1) обращалось в нуль, мы полагали $\nu = 1$).

Наименее определенной процедурой является выделение протонов фрагментации n_p . Если испарительные протоны в системе налетающего ядра обладают энергией E_p и соответственно скоростью β_p , то в лабораторной системе они могут вылететь под углами в пределах

$\leq \theta_{max}$, определяемого равенством $\text{tg } \theta_{max} = (1/\gamma_0) (\beta_p / \sqrt{1 - \beta_p^2})$. Приняв $E_p = 20 \text{ Мэв}$, мы относили к протонам фрагментации все частицы с углами вылета $\theta \leq \theta_{max}$. Такая процедура могла лишь завянуть n_p (за счет рожденных частиц с малыми углами вылета) и, соответственно, понизить ν .

Вначале были рассмотрены события, в которых по крайней мере в одном из последовательных взаимодействий были наблюдаемы α -частицы фрагментации, позволявшие оценить γ_0 -лоренц-фактор первичного ядра.

В пяти событиях такого рода, инициированных первичными ядрами с зарядом Z от 6 до 23 и энергией от 180 до 550 Гэв/нуклон , было зарегистрировано 10 взаимодействий в фотоэмульсии с суммарным числом ливневых частиц $\Sigma n_s = 233$. За вычетом протонов фрагментации это составило $\Sigma(n_s - n_p) = 218$ генерированных вторичных частиц. Определено также и суммарное число нуклонов, взаимодействовавших в этих актах — $\Sigma \nu = 57$.

Отсюда следует, что средняя множественность генерации вторичных частиц, отнесенных к одному взаимодействующему нуклону, составля-

$$\text{ет в этих актах } m = \frac{\Sigma(n_s - n_p)}{\Sigma \nu} = 3,8 + 0,9.$$

Это значение приблизительно в три раза менее того результата, который можно было ожидать в предположении независимой суперпозиции $\Sigma \nu$ нуклон-ядерных соударений, и приблизительно в два раза меньше ожидаемого результата в предположении независимых нуклон-нуклонных взаимодействий (в последнем случае, с учетом энергии налетающих нуклонов, следовало ожидать $m = 8,6 + 0,6$ в расчете на один взаимодействующий нуклон).

Чтобы ослабить возможное влияние выборки, в рассмотрение были приняты и остальные зарегистрированные события, за исключением двух из 17 первичных ядер, для которых множественность рожденных частиц намного превышает 10^2 и не противоречит гипотезе независимо взаимодействующих нуклонов. В 20 взаимодействиях ядер наблюдается 579 генерированных частиц при суммарном числе взаимодействующих нуклонов 127, что дает $m = 4,6 \pm 0,7$ в отличие от значения $8,7 \pm 0,4$, ожидаемого для независимых нуклон-нуклонных взаимодействий.

Полученное значение m , как оказывается, слабо зависит от принимаемой в расчет величины E_p . Если полагать, в частности, $E_p = 100 \text{ Мэв}$, то среднее число рожденных частиц на один взаимодействующий нуклон приобретает значение $m = 4,5$ вместо приведенного выше значения $m = 3,8$.

Полученные результаты позволяют заключить, что в ряде случаев неупругие взаимодействия нуклонов, упакованных в ядре, при столкновении с другим ядром носят неаддитивный, "коллегиальный" характер. Этот процесс при взаимодействии ядер реализуется с большой вероятностью.

Сотрудничество
Будапешт – Улан-Батор – Москва –
Бухарест – Кошице

Поступила в редакцию
17 мая 1977 г.

Литература

- [1] С.И.Бриккер, Ю.В.Вайсберг, Н.Л.Григоров и др. Изв. АН СССР, сер. физ., **38**, 930, 1974.
-