

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПОПЕРЕЧНЫМИ И ПРОДОЛЬНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ В ПРОЦЕССЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Н.Н.Ройншвили, Е.Н.Шерер

В последние годы при исследовании неупругих взаимодействий адронов как на ускорителях, так и в области космических энергий, особое внимание уделяется вопросу корреляции между поперечным и продольным импульсом вторичных частиц. Интерес к этой проблеме связан с тем, что в большинстве теоретических разработок предполагается, что эти две переменные друг от друга либо совсем не зависят, либо зависят очень слабо. С другой стороны экспериментально показывается, что дифференциальное сечение взаимодействия не факторизуется по p_T и p_L [1]

$$\frac{d^2\sigma}{dp_T dp_L} \neq f(p_T)\phi(p_L).$$

Последнее проявляется в двух фактах. Среднее значение $\langle p_T \rangle$ оказывается функцией p_L [2 - 5]. Кроме того наклон спектра p_L в полулогарифмическом масштабе оказывается падающей функцией

$$\ln \frac{d\sigma}{d|p_L|} = -b(p_T)|p_L|. \quad (1)$$

Нами были получены соответствующие зависимости при энергии $\sim 5 \cdot 10^{11}$ эв с помощью установки состоящей из камеры Вильсона в магнитном поле и ионизационного калориметра [6]. На рис. 1 представлены корреляции между $\langle p_T \rangle$ и p_L , а на рис. 2 показана зависимость спект-

ров p_ℓ от величины p_t . Эти данные не только качественно, но и количественно находятся в согласии с тем, что наблюдается при ускорительных энергиях.

Целью настоящей работы является доказательство того, что ответственность за $p_t - p_\ell$ корреляцию ложится не на матричный элемент взаимодействия, а на его фазовый объем.

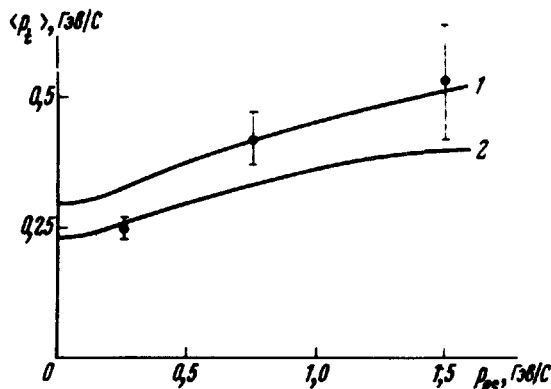


Рис. 1. Зависимость $\langle p_t \rangle$ от p_ℓ в системе центра тяжести заряженных вторичных частиц. Экспериментальные точки получены при $E_0 \sim 5 \cdot 10^{11}$ эв. Кривые соответствуют разным T_t при $T_\ell = 0,25$ Гэв/с:
 1 - $T_t = 0,16$ (Гэв/с) $^{-1}$, $b_{\text{расч}} = 3,4$;
 $b_{\text{эксп}} = 3,5 \pm 0,1$; 2 - $T_t = 0,12$, (Гэв/с) $^{-1}$,
 $b_{\text{расч}} = 2,4$, $b_{\text{эксп}} = 2,2 \pm 0,1$

Прежде чем провести сравнение вновь наблюдаемых данных о неупругом процессе с теоретическими моделями, на наш взгляд каждый раз необходимо проверить насколько эти данные выходят за рамки очевидных требований ко множественной генерации частиц. Очевидными требованиями являются – закономерности фазового объема рассматриваемого процесса и сложной структуры нуклона. К сожалению такая задача довольно сложна. При ускорительных энергиях попытка ее последовательного решения проводится в работе [7], тогда как при космических энергиях без некоторых приближений ее осуществление пока не представляется возможным.

Приближения эти сводятся к термодинамическому описанию процесса столкновения.

В работе [8] показывается, что представление об адроне, как о системе с бесконечным числом степеней свободы, приводит к тому, что закономерности фазового объема вторичных частиц достаточно хорошо описываются распределением Планка. С другой стороны известно, что пространственная протяженность сильновзаимодействующих частиц искажает фазовый объем в поперечном направлении, практически не изменяя его в продольном. Поэтому адронную материю после столкновения необходимо описывать двумя температурами. Одна из них продольная T_ℓ – несет информацию о кинематических соотношениях фазового объема, другая – поперечная T_t , – отвечает за обрезание по поперечным импуль-

сам вследствие структуры адрона. T_ℓ — определяется по средней энергии, приходящейся на одну частицу во взаимодействии

$$\epsilon = \frac{\langle k \rangle E_0^c}{\langle n \rangle},$$

где $\langle k \rangle$ — средний коэффициент неупругости, E_0^c — энергия налетающих частиц в С-системе, $\langle n \rangle$ — средняя множественность, T_ℓ — как обычно оценивается по поперечному импульсу.

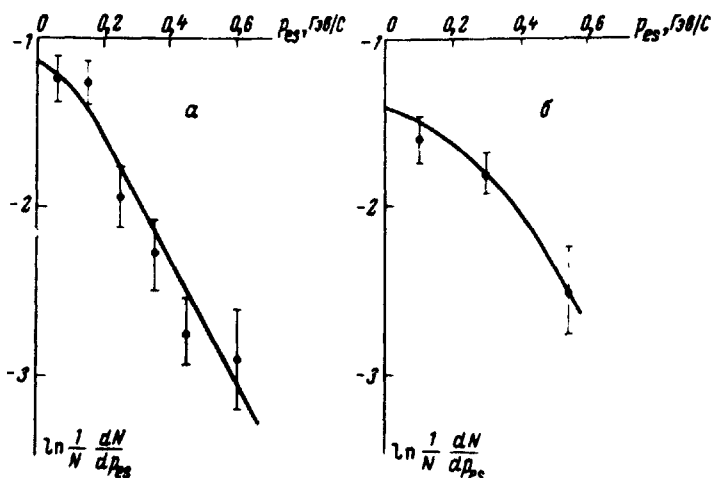


Рис. 2. а — спектр p_ℓ при $0 \leq p_T \leq 0,2$ Гэв/с. Расчетная кривая — тоже при $T_\ell = 0,16$ Гэв/с, а $T_\ell = 0,25$ Гэв/с. б — тоже при $0,2 \leq p_T \leq 0,4$ Гэв/с, б — показатель в спектре $(dN/dp_\ell) \sim e^{-b|p_\ell|}$

Для нашего эксперимента $T_\ell = 0,25$ Гэв, $T_\perp = 0,14$ Гэв.

В отличие от работы [9], в которой потеряна информация о $p_\perp - p_\ell$ корреляции, так как $d^2\sigma / dp_\perp dp_\ell$ принимается в факторизованном виде, мы представили двухтемпературное распределение в следующей форме:

$$\frac{d^2\sigma}{dp_\perp dp_\ell} = \frac{p_\perp}{\exp\left\{\left[\left(\frac{p_\ell}{T_\ell}\right)^2 + \left(\frac{p_\perp}{T_\perp}\right)^2 + \frac{m^2}{T_\ell T_\perp}\right]^{1/2}\right\} - 1}.$$

Следствие этого распределения показано сплошными кривыми на рис. 1 и 2.

Как видно они находятся в очень хорошем согласии с экспериментальными данными. Заметим, что анализ использованного нами распределения показывает, что от значений температур зависят лишь абсолютные

величины $\langle p_i \rangle$ и $b(p_i)$, тогда как корреляция между p_i и p_j заложена в самой форме распределения. Иными словами за корреляцию ответственен фазовый объем, тогда как конкретные значения $\langle p_i \rangle$ связаны со структурой адрона.

В связи с вышеизложенным напрашивается следующий вывод. При точности эксперимента, с которой в настоящее время проводятся исследования корреляций между p_i и p_j , можно утверждать, что матричный элемент взаимодействия практически не связывает эти два параметра.

В заключение еще раз подчеркнем, что мы используем двухтемпературное распределение не из модельных соображений, а как хорошее приближение к описанию закономерностей фазового объема пространственно протяженной системы частиц с бесконечным числом степеней свободы.

Авторы пользуются приятной возможностью поблагодарить профессора Э.Л. Андроникашвили, своих коллег по работе и штат вычислительного центра Института физики АН ГССР за поддержку, обсуждения и помощь в работе.

Институт физики
Академии наук Грузинской ССР

Поступила в редакцию
29 января 1971 г.

Литература

- [1] R.R.Kinsey, T.W.Morris, R.S.Panvini. XV Междунар. конф. по физике элементарных частиц. Киев, 1970.
- [2] M.Bardadin et al. Proc. of the 1963 Science Conf.
- [3] Chan Hong - Mo, Loskiewicz, Allison. Nuovo Cim., 57A, 93, 1968.
- [4] О.Л.Бердзенишвили, Л.Л.Габуния, Д.И.Гарибашвили и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 1907, 1970.
- [5] В.В.Гусева, Н.Г.Зеневинская, К.А.Котельников и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, вып. 9, 1970.
- [6] Э.Л.Андроникашвили, Д.И.Гарибашвили, Д.Б.Какауридзе. Сб. Ядерные взаимодействия при высоких энергиях. Изд. "Мецниереба", стр. 88, 1969.
- [7] R.Sosnowski, W.Wojcik. Коллоквиум по множественной генерации, Париж, 1970.
- [8] I.Magedorn. Коллоквиум по множественной генерации, Париж, 1970.