

А. Ш. ГАЙТИНОВ, М. ИЗБАСАРОВ,
академик АН КазССР Ж. С. ТАКИБАЕВ, И. Я. ЧАСНИКОВ

КОРРЕЛЯЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТИЦ ИЗ НЕУПРУГИХ π -p-ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Интересным свойством множественных процессов при высоких энергиях является приблизительное постоянство среднего поперечного импульса частиц $\langle P_{\perp} \rangle$, коэффициента неупругости K , величин $\langle n_{\pm} \rangle / D$, где $\langle n_{\pm} \rangle$ —

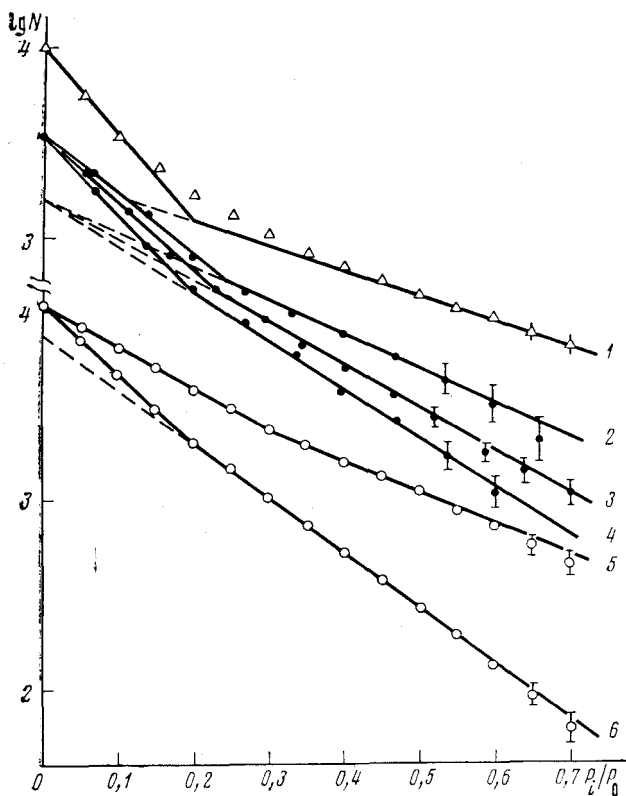


Рис. 1. Интегральные импульсные спектры пионов: 1 — π -p-взаимодействия при энергии 40 Гэв в пропановой пузырьковой камере (5); 2, 3, 4 — π -N-взаимодействия при энергиях 7,5 (2), 17 (3) и 60 Гэв (4) в ядерных фотоэмульсиях (4, 6); 5, 6 — четырех- и шестилучевые π -p-взаимодействия в водородной пузырьковой камере при энергиях 10 (5) и 11 Гэв (6) соответственно

средняя множественность заряженных частиц, а $D = (\langle n_{\pm}^2 \rangle - \langle n_{\pm} \rangle^2)^{1/2}$ независимо от энергии и природы сталкивающихся адронов. Изучению этих и других характеристик множественных процессов и их корреляции в настоящее время уделяется большое внимание, так как они могут дать важную информацию о механизме образования частиц.

В данной работе изучаются корреляции импульсных характеристик в зависимости от числа частиц в конечном состоянии и коэффициента неупругости в следующих каналах реакций из четырех- и шестилучевых π^-p -взаимодействий:

- 1) $\pi^-p \rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+$;
- 2) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^0$;
- 3) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^0$;
- 4) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^0(m\pi^0)$,
- $m \geq 2$;
- 5) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^0(m\pi^0)$,
- $m \geq 1$;
- 6) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+$;
- 7) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+\pi^0$;
- 8) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+$;
- 9) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+(m\pi^0)$,
- $m \geq 2$;
- 10) $\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+\pi^+\pi^0(m\pi^0)$,
- $m \geq 1$.

Реакции 1)–5) изучались с помощью снимков с 81-сантиметровой, а 6)–10) – с двухметровой водородных пузырьковых камер ЦЕРНа, облученных пучком π^- -мезонов с импульсами 10 и 11 Гэв/с соответственно (¹⁻³). Точность измерения импульсов частиц в этих камерах была 4 и 2%. Всего проанализировано около 3000 событий.

Коэффициент неупругости K находили по формуле

$$K = \frac{\epsilon_c - \epsilon_{cN} - \epsilon_{c\pi}}{\epsilon_c},$$

где ϵ_c , ϵ_{cN} , $\epsilon_{c\pi}$ – полная энергия сталкивающихся частиц, энергия нуклона и сохранившегося (лидирующего) пиона после взаимодействия в СЦМ соответственно.

Лидирующие частицы выделялись так же, как и раньше, на основании излома в интегральном импульсном (энергетическом) спектре вторичных частиц (^{2, 4}). Как видно из рис. 1, где приведены интегральные импульсные спектры при различных первичных энергиях, полученных различными методами, место излома (изгиба) находится в районе $P/P_0 \sim 0,2-0,3$, причем с ростом энергии первичных частиц и множественности область изгиба изменяется в сторону меньших импульсов. Наклоны спектров также зависят от числа генерированных пионов. Углы между линиями, описывающими спектры малоэнергичных и высокоэнергичных частиц, остаются неизменными.

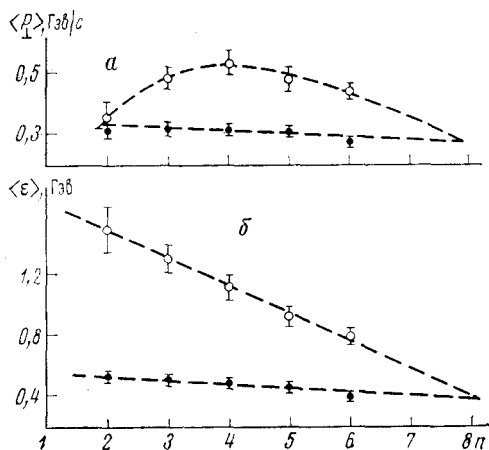


Рис. 2. Зависимость средних значений $\langle P_{\perp} \rangle$ (a) и $\langle \epsilon \rangle$ (б) в СЦМ от числа образованных частиц n

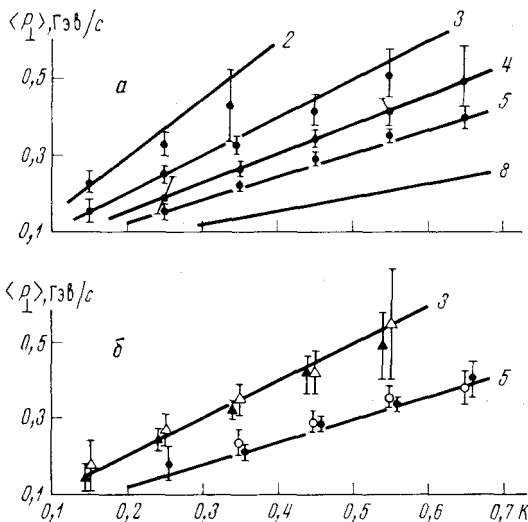


Рис. 3. Зависимость средних поперечных импульсов пионов $\langle P_{\perp} \rangle$ от коэффициента неупругости K при различном числе образованных частиц n (цифры у кривых)

На рис. 2 приведена зависимость средних значений поперечных импульсов $\langle P_{\perp} \rangle$ и полных энергий $\langle \epsilon \rangle$ в СЦМ для лидирующих и генерированных пионов в зависимости от их числа в реакциях 1)–10). Значения $\langle P_{\perp} \rangle$ и $\langle \epsilon \rangle$ при $n=2, 3$ и 4 из четырехлучевых событий были получены ранее ⁽²⁾. Как видно из рис. 2а, величина $\langle P_{\perp} \rangle$ генерированных пионов почти не зависит от их числа. При $n=4$ значение среднего поперечного импульса $\langle P_{\perp} \rangle$ для лидирующих частиц наибольшее. При $n_{\max}$ лидирующие частицы по своим импульсным (энергетическим) характеристикам, по-видимому, не будут отличаться от всех остальных.

Рассмотрим теперь зависимость средней величины поперечного импульса $\langle P_{\perp} \rangle$ от коэффициента неупругости K , найденного по приведенной выше формуле при различных значениях n . Разумеется, такую корреляцию можно получить для реакции, если известна информация о всех вторичных частицах.

На рис. 3а приведена зависимость средних значений поперечных импульсов от K при различных n . Числа $n=2, 3, \dots$ и т. д. так же, как и на рис. 2, означают число генерированных пионов. На рис. 3б приведена зависимость $\langle P_{\perp} \rangle = f(K)$ для реакций 2), 3) (темные и светлые треугольники) и 7), 8) (темные и светлые кружки), чтобы показать влияние перезарядки протона-мишени. На основании данных, представленных на рис. 3, можно сказать, что величина поперечного импульса, характеризующая область генерации пионов, зависит от их числа и коэффициента неупругости.

Линиям, описывающим экспериментальные точки на рис. 3, соответствуют эмпирические зависимости $\langle P_{\perp} \rangle = aK(3/n)$, где $a=1$ Гэв/с. Имея в виду, что среднее число генерированных пионов, включая и нейтральные, при энергии ~ 10 Гэв близко к 3, эту зависимость можно представить как $\langle P_{\perp} \rangle = aK\langle n \rangle/n$.

Если в распределении по $\langle n \rangle/n$, так же как в распределении заряженных частиц $n_{\pm}/\langle n_{\pm} \rangle$ ⁽¹⁾, наблюдается скейлинг, то зависимость коэффициента неупругости K от энергии и природы взаимодействующих адронов должна быть такой же, как и для величины $\langle P_{\perp} \rangle$. Из корреляции $\langle P_{\perp} \rangle = f(K\langle n \rangle/n)$ следует, что с ростом средней множественности $\langle n \rangle$, т. е. энергии первичного адрона, увеличивается вероятность обнаружения отдельных частиц с предельно большими поперечными импульсами, причем эту вероятность можно оценить, используя распределение по K и $\langle n \rangle/n$, не прибегая к конкретным моделям.

Институт физики высоких энергий
Академии наук КазССР
Алма-Ата

Поступило
4 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. О. Абдрахманов, А. Н. Басина и др., Изв. АН КазССР. сер. физ.-матем., № 2, 6 (1969). ² А. Ш. Гайтинов, Ж. С. Такибаев, И. Я. Часников, Изв. АН СССР, сер. физ., т. 34, № 9, 1885 (1970); т. 35, № 10, 2083 (1971). ³ А. Ш. Гайтинов, Ж. С. Такибаев, И. Я. Часников, Ядерная физика, т. 13, в. 1, 124 (1971). ⁴ А. Ш. Гайтинов, И. С. Стрельцов, И. Я. Часников, Тр. Всесоюз. конфер. по физике космических лучей, т. 1, в. 1, 28, Ташкент, 1969. ⁵ Н. Ангелов, К. П. Вишневская и др., Препринт ОИЯИ, 1-8064, Дубна, 1974. ⁶ Ж. С. Такибаев, И. Я. Часников и др., Ядерная физика, т. 1b, в. 3, 539 (1972). ⁷ Z. Koba, H. B. Nielsen, P. Olesen, Nucl. Phys., v. B40, 317 (1972).