

Э. Г. БООС, Т. ТЕМИРАЛИЕВ, М. ИЗБАСАРОВ, В. В. САМОЙЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В СОБЫТИЯХ С БОЛЬШОЙ МНОЖЕСТВЕННОСТЬЮ В АНТИПРОТОН-ПРОТОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 22,4 ГэВ/с

Физико-технический институт, г. Алматы

Изучена сферичность событий для заряженных частиц в антипротон-протонных взаимодействиях и показано, что события становятся более сферичными с ростом множественности. В событиях антипротон-протонной аннигиляции наблюдаются частицы с высокими поперечными импульсами.

Угловое распределение вторичных частиц, рожденных в ядерных взаимодействиях, является важнейшим источником информации о механизме этих процессов. Исследование взаимодействий, сопровождающихся рождением вторичных заряженных частиц с предельно большой множественностью, важно потому, что, во-первых, события этого класса будут в основном характеризоваться передачей всей энергии заряженным частицам, что дополнительно уменьшает неоднозначность, связанную с рождением нейтральных частиц, и, во-вторых, взаимодействия данной категории более чувствительны к структуре соударяющихся частиц.

Изучение коллективной переменной сферисити S , характеризующей меру угловой изотропии испускания вторичных частиц в системе центра масс относительно линии соударения взаимодействующих частиц, представляет большой интерес при исследовании механизма неупругих взаимодействий.

Переменная сферисити S определяется формулой [1]

$$S = \frac{3}{2} \min \frac{\sum \vec{p}_{Ti}^2}{\sum \vec{p}_i^2}, \quad (1)$$

где p_i^2 и \vec{p}_{Ti}^2 – импульс i -частицы и его поперечная составляющая в системе центра масс.

Экспериментальные данные получены при экспонировании двухметровой водородной пузырьковой камеры Людмила Объединенного института ядерных исследований пучком антипротонов с импульсом 22,4 ГэВ/с на ускорителе У-70 Института физики высоких энергий в г. Серпухов (Россия).

В работе [2] изложена методика разделения событий антипротон – протонной аннигиляции и неаннигиляционных $\bar{p}p$ -взаимодействий при 22,4 ГэВ/с.

Рождение частицы с большим поперечным импульсом обычно связывают с жесткими процессами. В этой связи представляется важным анализ корреляций максимального поперечного импульса частиц P_T^{\max} с величиной сферисити S .

На рис. 1 приведена зависимость сферисити S от P_T^{\max} в антипротон-протонных взаимодействиях с множественностью $n \geq 8$ при 22,4 ГэВ/с, а также распределения переменной S и P_T^{\max} . Представленные на рис. 1 данные относятся соответственно к антипротон-протонной аннигиляции (рис. 1a), неупругим антипротон-протонным взаимодействиям с учетом всех заряженных частиц при определении S и P_T^{\max} (рис. 1b), а также неупругим антипротон-протонным взаимодействиям, в которых при определении S и P_T^{\max} учитывались данные только о заряженных мезонах (рис. 1c), т.е. исключались данные о протоне и антипротоне. В неупругих антипротон – протонных взаимодействиях в значительной части событий максимальный поперечный импульс имеют протоны и антипротоны (рис. 1b), при исключении данных о протоне и антипротоне наблюдается более широкое распределение S (рис. 1c).

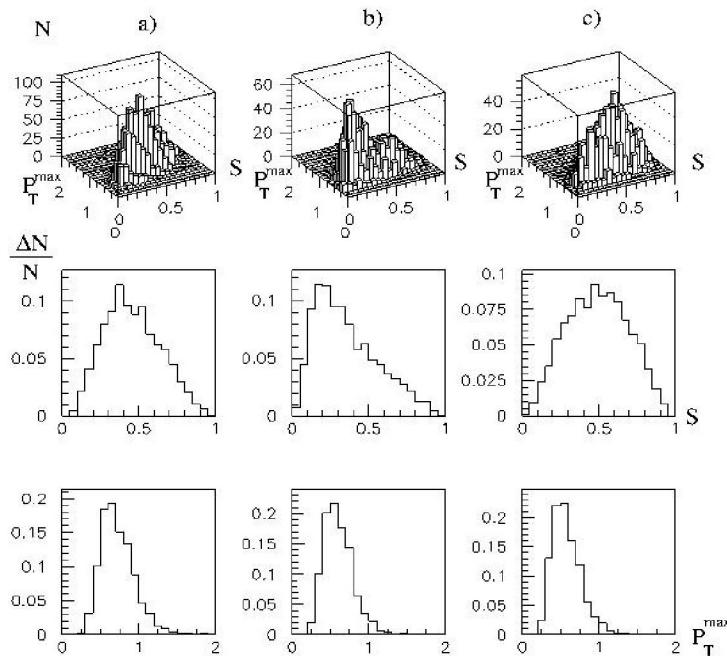


Рис. 1. Зависимость сфериситы от максимального поперечного импульса частиц в событии и распределения S и P_{\perp}^{\max} для множественности $n \geq 8$ в антипротон-протонных взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с.

Зависимость сфериситы от максимального импульса частиц в событии из антипротон-протонных взаимодействий для всех множественностей приведены на рис. 2a,b,c соответственно к антипротон-протонной аннигиляции, неупругим антипротон-протонным взаимодействиям с учетом всех заряженных частиц, а также неупругим антипротон-протонным взаимодействиям, в которых при определении S и P_{\perp}^{\max} учитывались данные только о заряженных мезонах.

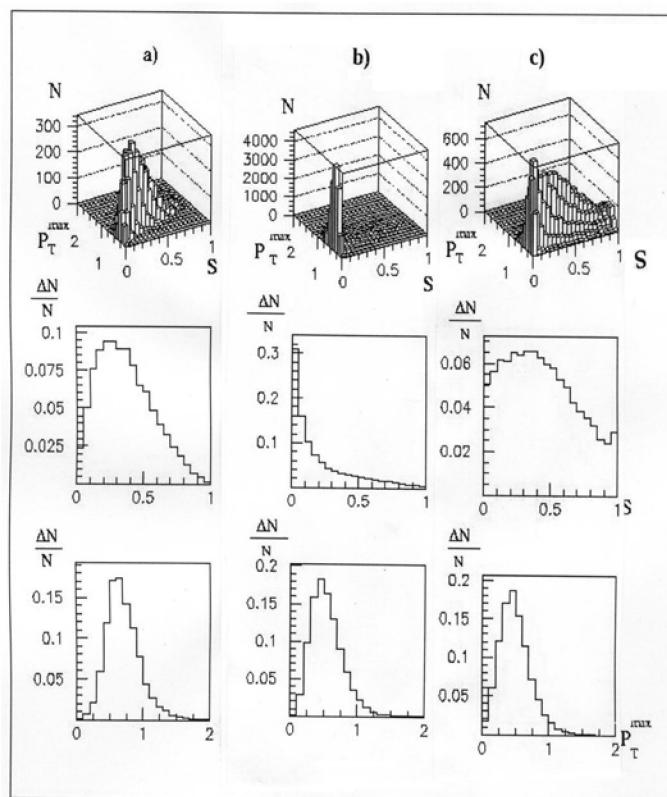


Рис. 2. Графики по суммарным данным для всех множественностей, аналогичные показанным на рис. 1

Значения N , $\langle S \rangle$ и $\langle P_T^{\max} \rangle$

Реакция	Множественность	N	$\langle S \rangle$	$\langle P_T^{\max} \rangle$
$pp \rightarrow ANN$	Все	12275	$0,365 \pm 0,010$	$0,704 \pm 0,019$
	≥ 8	3736	$0,459 \pm 0,022$	$0,731 \pm 0,036$
$pp \rightarrow NAN$ заряжен. частицы	Все	50563	$0,211 \pm 0,003$	$0,552 \pm 0,007$
	≥ 8	2265	$0,359 \pm 0,022$	$0,612 \pm 0,039$
$pp \rightarrow NAN$ заряжен. мезоны	Все	35409	$0,433 \pm 0,007$	$0,498 \pm 0,008$
	≥ 8	2265	$0,494 \pm 0,031$	$0,586 \pm 0,037$

В таблице приведены количество событий N , средние значения $\langle S \rangle$ и $\langle P_T^{\max} \rangle$ для группы событий, приведенных на рис. 1 и 2.

Сравнение сферичности событий с большой множественностью $n \geq 8$ со сферичностью событий со всеми множественностями указывает на то, что с ростом множественности события становятся более сферичными. Сферичность событий, вычисленная по заряженным мезонам для всех неаннигиляционных антитроптон-протонных взаимодействий, выше, чем в антитроптон-протонной аннигиляции, тогда как для событий с множественностью выше восьми сферичности совпадают в пределах трехкратной статистической ошибки.

Отметим, что в событиях антитроптон-протонной аннигиляции наблюдаются более высокие значения максимального поперечного импульса P_T^{\max} по сравнению с неаннигиляционными антитроптон-протонными взаимодействиями.

Этот новый экспериментальный факт нуждается в развитии новых теоретических подходов, поскольку указывает на отличие группы событий (а) от событий категории (с), где носителем максимального поперечного импульса являются именно заряженные π -мезоны.

Из сопоставления двумерных графиков на рис. 1б и 2б можно заключить, что вторичные протоны (антитроптоны) существенно влияют на величину сферичности: в событиях с большой множественностью (рис 1.б) величина сферичности S определяется большим количеством пионов вылетающих изотропно в системе центра масс, в то время как в событиях с меньшим числом заряженных пионов (рис. 2б) влияние коллимированного разлета антитроптонов (протонов) сильнее оказывается, что приводит к снижению сферичности. Это следует и из сравнения соответствующих средних значений сферичности $\langle S \rangle$, приведенных в таблице.

Полученные результаты приобретают важное значение при сопоставлении теоретических моделей описания неупругих взаимодействий антитроптонов с нуклонами.

Работа выполнена в рамках темы: «Изучение событий с предельно большой множественностью при ускорительных энергиях и в космических лучах» благодаря гранту МОН РК по приоритету: «Фундаментальные исследования в области естественных наук».

ЛИТЕРАТУРА

- Гришин В. Г. и др. // Ядерная физика. – 1983. – Т. 37. Стр. 915.
- Боос Э.Г., Темиралиев Т. и др. // Известия МОН-НАН РК. Сер. физ.-мат.. – 2000. – № 2. – Стр. 35.

Э. Г. Боос, Т. Теміраліев, М. Избасаров, В. В. Самойлов

ИМПУЛЬСІ 22,4 ГЭВ/С АНТИПРОТОН-ПРОТОНДЫҚ ӘРЕКЕТТЕСТІКТЕРДЕ КӨПТІГІ
АСА ЖОҒАРЫ ОҚИҒАЛАРДА ЗАРЯДТАЛҒАН БӨЛШЕКТЕРДІҢ БҰРЫШТЫҚ ҮЛЕСТІРЛУІН ЗЕРТТЕУ

Антитроптонның протонмен әрекеттестіктерінде зарядталған бөлшектер үшін оқиғалардың сферальығы зерттелді және көптігі ұлғайған сайын оқиғаның сферальығының арта түсетеіні көрсетілді. Антитроптон-протондық аннигиляция оқиғаларында бөлшектердің көлденең импульсі жоғары болатыны байқалды.

E. G. Boos, T. Temiraliev, M. Izbasarov, V. V. Samoilov

RESEARCH OF ANGULAR DISTRIBUTIONS OF THE CHARGED PARTICLES IN EVENTS WITH LARGE MULTIPLICITY IN ANTIPIRON-PROTON INTERACTIONS AT THE MOMENTUM 22,4 GeV/c

Sphericity of events for the charged particles in antiproton-proton interactions was studied and it was shown that events become more spheric at multiplicity growth. In events of antiproton- proton annihilation particles with large transverse momentum are observed.