

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

(Физико-технический институт, Алматы, Республика Казахстан)

СТРУКТУРА СОБЫТИЙ В ИМПУЛЬСНОМ ПРОСТРАНСТВЕ В АНТИПРОТОН-ПРОТОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 32 ГэВ/с

Аннотация. При исследовании антипротон-протонных взаимодействий установлено, что аннигиляционном канале распределение частиц более сферично, чем в неаннигиляционном канале. Образование мезонов с большим поперечным импульсом приводит к более сферичному вылету мезонов.

Ключевые слова: антипротон-протонное взаимодействие, мезон, поперченость.

Тірек сөздер: антипротон-протон әрекеттестігі, мезон, көлденен.

Keywords: antiproton-proton interaction, meson, across.

В работе представлены данные о неупругих антипротон-протонных взаимодействиях при импульсе 32 ГэВ/с, зарегистрированных во французской водородной пузырьковой камере «Мира-бель», экспонированной на Серпуховском ускорителе У-70 Института физики высоких энергий (г. Серпухов, Россия).

При взаимодействиях антипротонов с протонами происходит множественное рождение частиц при аннигиляции антипротонов с протонами, а также рождение мезонов в неаннигиляционных каналах, аналогичные неупругим процессам, протекающим в протон-протонных взаимодействиях. Наличие различных механизмов генерации частиц приводят в индивидуальных событиях к разным угловым распределениям. Изучение коллективной переменной *сферисити* S [1], характеризующей отношение поперечного импульса к импульсу генерированных частиц, представляет интерес при исследовании динамики механизма рождения частиц

$$S = \min \frac{\sum p_{T_i}^2}{\sum \vec{p}_i^2}, \quad (1)$$

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

Проведен анализ корреляции переменной сферисити S от величины наибольшего поперечного импульса P_T^{\max} одной из вторичных частиц. На рисунке 1 приведены двумерные графики, отражающие зависимость сферисити S от максимального поперечного импульса P_T^{\max} , а также распределения по переменной S и P_T^{\max} , соответственно относящиеся к антипротон-протонным взаимодействиям с множественностью $n \geq 2$ (рисунок 1а), $n \geq 4$ (рисунок 1б), $n \geq 6$ (рисунок 1с), которые по разработанной ранее методике были отнесены к аннигиляционному каналу $\bar{p}p \rightarrow ANN$ при 32 ГэВ/с [2]. В антипротон-протонной аннигиляции наблюдаем следующие особенности:

- рождение частиц с большим поперечным импульсом приводит к увеличению сферисити событий;
- распределение сферисити смещается в сторону больших значений S с ростом множественности, которое отражается на средних значениях $\langle S \rangle$;
- распределение P_T^{\max} более стабильный к изменению множественности;
- стандартные отклонения σ_s , $\sigma^{P_T^{\max}}$ практически не меняются с ростом множественности.

В таблице представлены для каждой реакции число событий N , среднее значение сферисити $\langle S \rangle$, стандартное отклонение σ_s и среднее значение от наибольшего поперечного импульса $\langle P_T^{\max} \rangle$ и $\sigma^{P_T^{\max}}$ при импульсе антипротона 32 ГэВ/с.

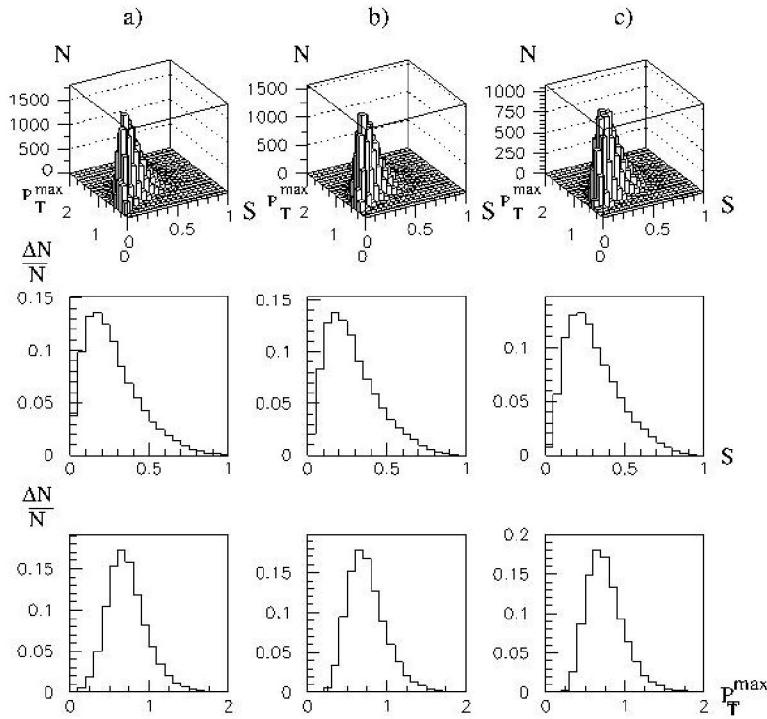


Рисунок 1 – Зависимость сферисити от максимального поперечного импульса и распределения S и P_T^{\max} в событиях антiproтон-протонной аннигиляции при 32 ГэВ/с: а) данные для событий с множественностью $n \geq 2$; б) $n \geq 4$; в) $n \geq 6$

Число событий N , среднее значение сферисити $\langle S \rangle$ и среднее значение максимального поперечного импульса $\langle P_T^{\max} \rangle$

Реакция	n	N	$\langle S \rangle$	σ_s	$\langle P_T^{\max} \rangle$	$\sigma_{P_T^{\max}}$
$\bar{p}p \rightarrow ANN$	≥ 2	47228	$0,273 \pm 0,004$	0,172	$0,727 \pm 0,010$	0,258
	≥ 4	40612	$0,284 \pm 0,004$	0,167	$0,753 \pm 0,011$	0,250
	≥ 6	31453	$0,308 \pm 0,005$	0,167	$0,765 \pm 0,013$	0,245
$\bar{p}p \rightarrow NAN$ заряженные частицы	≥ 2	152862	$0,223 \pm 0,002$	0,229	$0,584 \pm 0,004$	0,238
	≥ 4	116996	$0,244 \pm 0,002$	0,221	$0,619 \pm 0,005$	0,229
	≥ 6	60598	$0,297 \pm 0,004$	0,218	$0,650 \pm 0,008$	0,219
$\bar{p}p \rightarrow NAN$ заряженные мезоны	≥ 2	144928	$0,388 \pm 0,003$	0,244	$0,545 \pm 0,004$	0,243
	≥ 4	116996	$0,382 \pm 0,003$	0,225	$0,577 \pm 0,005$	0,233
	≥ 6	60598	$0,406 \pm 0,005$	0,204	$0,622 \pm 0,008$	0,218

На рисунках 2, 3 представлены аналогичные данные для неупругих антiproton-протонных взаимодействий с учетом всех заряженных частиц в событии при определении S и импульса P_T^{\max} (рисунок 2), а также результаты неупругих антiproton-протонных взаимодействий, где при определении S и импульса P_T^{\max} учитывались данные только заряженных мезонов (рисунок 3), т.е. исключались данные о протоне и антiproтоне.

В неаннигиляционных $\bar{p}p$ -взаимодействиях распределение по переменной сферисити событий, определенной по всем заряженным частицам (рисунок 2) сильно концентрированы в области малых значений S в событиях с учетом вклада малых множественностей $n \geq 2$ и смещаются в сторону больших значений с ростом n . Такая же закономерность проявляется в распределениях P_T^{\max} с ростом n . Присутствие вторичных нуклонов понижает сферичность событий, что представляется вполне закономерным явлением, связанным с существенной группировкой вторичных нуклонов вокруг оси столкновения первичных частиц из-за доминирования периферических соударений.

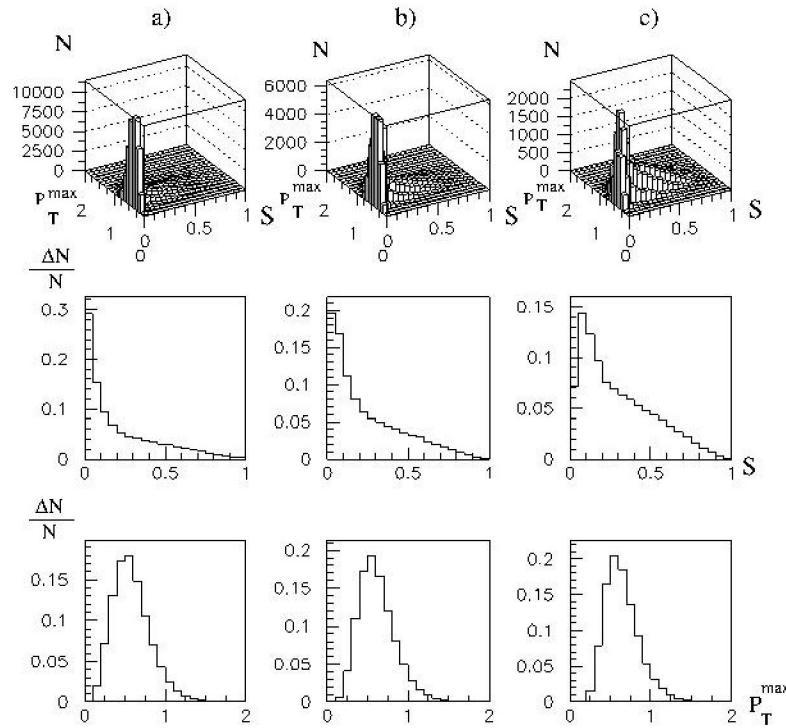


Рисунок 2 – Зависимость сфериситы от максимального поперечного импульса и распределения S и P_T^{\max} , вычисленных с учетом всех заряженных частиц, в неаннигиляционных $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 32 ГэВ/с:
a) $n \geq 2$; b) $n \geq 4$; c) $n \geq 6$

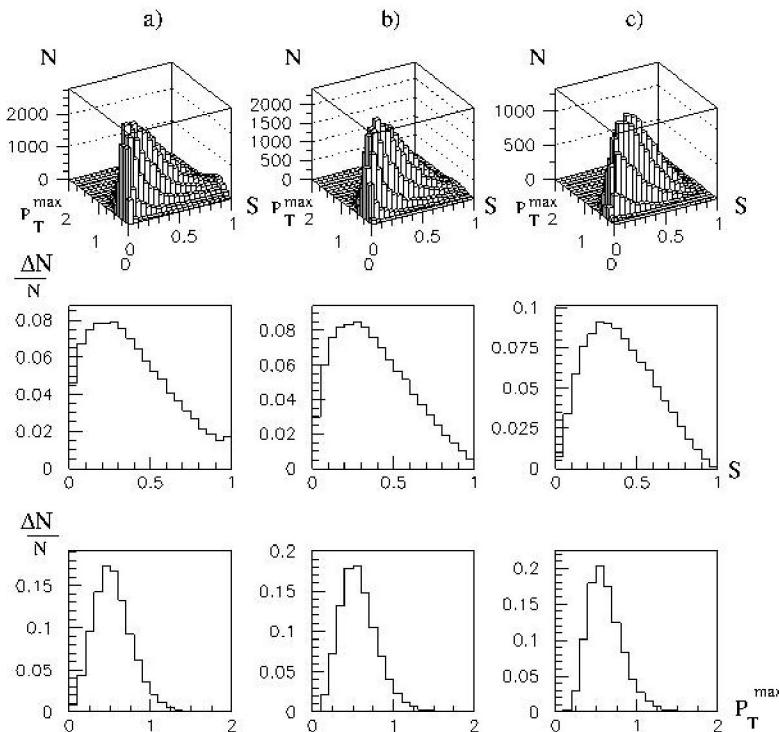


Рисунок 3 – Зависимость сфериситы от максимального поперечного импульса и распределения S и P_T^{\max} , вычисленных с учетом только мезонов, в неаннигиляционных $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 32 ГэВ/с:
a) $n \geq 2$; b) $n \geq 4$; c) $n \geq 6$

Сравнение данных генерации мезонов в антипротон-протонной аннигиляции (рисунок 1) с распределением π -мезонов в неаннигиляционном канале (рисунок 3) приводит к выводу о том, что мезоны более изотропно распределены в системе центра масс в неаннигиляционном канале, чем в канале с аннигиляцией.

В заключение отметим основные результаты:

- корреляционного анализа зависимость S от P_T^{\max} для мезонов видно, что образование мезонов с большим поперечным импульсом приводит к увеличению сферичности мезонов;
- вылет частиц в аннигиляционном канале более сферично, чем неаннигиляционных взаимодействиях;
- среднее значение сферичности для вторичных заряженных мезонов в неаннигиляционном $\bar{p}p$ -взаимодействиях выше, чем, в реакции антипротон-протонной аннигиляции.

Настоящие результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования модельных представлений в описании аннигиляционных и неаннигиляционных процессов при больших энергиях, достижимых в коллайдерах.

Работа выполнена благодаря гранту № 1471/ГФ2 МОН РК «Исследование динамики многочастичных реакций в экспериментах на ускорителях и в космических лучах на уровне гор».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мурзин В.С., Сарычева Л.И. Взаимодействия адронов высоких энергий. – М.: Наука, 1983.
- 2 Боос Э.Г., Темиралиев Т. и др. // Изв. НАН РК. Сер. физ-мат. – 2006. – № 6. – С. 64.

SUMMARY

- 1 Мурзин В.С., Сарычева Л.И. Взаимодействия адронов высоких энергий. – М.: Наука, 1983.
- 2 Боос Э.Г., Темиралиев Т. и др. // Изв. НАН РК. Сер. физ-мат. – 2006. – № 6. – С. 64.

Резюме

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

(Физика-техникалық институты, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ИМПУЛЬСІ 32 ГЭВ/С АНТИПРОТОН-ПРОТОНДЫҚ ӘРЕКЕТТЕСТІКТЕРДЕ ИМПУЛЬСТИК КЕҢІСТІКТЕ ОҚИҒАНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Антипротонның протонмен әрекеттестіктерін зерттегендеге импульстік кеңістіктегі бөлшектердің үлестірілуі аннигиляциялық емес арнаға қарағанда аннигиляциялық арнада неғұрлым сфералы болатыны анықталды. Қелденең импульсі жоғары мезондардың пайда болуы мезондардың неғұрлым сфералық ұшып шығуына әкеледі.

Тірек сөздер: антипротон-протон әрекеттестігі, мезон, қелденең.

Summary

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

(Physic-technical institute, Almaty, Republic of Kazakhstan)

STRUCTURE OF EVENTS IN MOMENTUM SPACE IN ANTIPIRON-PROTON INTERACTIONS AT THE MOMENTA OF 32 GeV/c

Under studying of antiproton – proton interactions have been established that in the annihilation channel the distribution of particles in momentum space is more spherical, than the same distribution in non-annihilation channel. The production of mesons with great transverse momentum causes to more spherical emission of mesons.

Keywords: antiproton-proton interaction, meson, across.

Поступила 15.01.2014г.