

## ГЕНЕРАЦИЯ ЧАСТИЦ С ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ $10^{-14} + 10^{-13}$ сек В СТОЛКНОВЕНИЯХ С ЯДРАМИ ФОТОЭМУЛЬСИИ ПРОТОНОВ 70 ГэВ И $\pi^-$ -МЕЗОНОВ 50 ГэВ

*К.Д. Толстов, Г.С. Шабратова, И.Бободжанов<sup>1)</sup>,  
Г.Сун Цзин-Ян<sup>1)</sup>, А.А.Хушвактова<sup>1)</sup>*

На статистике  $3 \cdot 10^4$  первичных звезд, найденных при облучении ядерной фотозмулясии протонами с энергией 70 ГэВ и  $\pi^-$ -мезонами с энергией 50 ГэВ зарегистрированы частицы с временем жизни  $10^{-14} + 10^{-13}$  сек. Два события относятся к полулептонным распадам, три события идентифицированы как адронные распады нейтральных частиц.

В предстоящих работах [1, 2] на статистике 24000 взаимодействий протонов с энергией 70 ГэВ и  $\pi^-$ -мезонов 60 ГэВ нами были зарегистрированы четыре полулептонных распада частиц с временем жизни в интервале  $10^{-14} + 10^{-13}$  сек, которые были найдены на расстояниях до 100 мкм от первичных взаимодействий. Там же было показано, что фон для полулептонных распадов пренебрежимо мал.

В работах [3, 4] более детально рассмотрены методические вопросы (ионизационные потери, разрешение точки распада от первичной звезды по пересечению следов), позволяющие надежно дискриминировать случаи распада нейтральных и заряженных частиц на расстояниях  $\approx 10$  мк от первичных звезд.

В настоящей работе на новой статистике, состоящей из  $3 \cdot 10^4$  первичных звезд, образованных протонами с энергией 70 ГэВ и  $\pi^-$ -мезонами 50 ГэВ были найдены два события полулептонных и три адронных распадов нейтральных короткоживущих частиц. Поиски распадов проводились на расстояниях до 100 мк от первичных звезд в конусе с углом раствора  $45^\circ$  по направлению вылета первичного адрона.

Оценка уровня фоновых событий для распада нейтральных адронов:  $K^0$ ,  $\Lambda^0$  согласно работы [5] показывает, что для данной статистики первичных звезд и распадного пробега ( $3 \cdot 10^4$  и 100 мкм), вероятность появления фонового события  $\sim 3 \cdot 10^{-3}$ .

<sup>1)</sup> Физико-технический институт АН Тадж.ССР.

Распад нейтральной частицы устанавливался по наличию разрыва  $l = AB$  между центром первичной звезды —  $A$  и вершиной — пересечения вторичных следов —  $B$ . Вероятность отсутствия зерен на участке  $l$  подсчитывалась на основе пуассоновского распределения  $w(0) = e^{-l/100 n_0}$ , где  $l$  в микронах, а  $n_0$  — число зерен при двухкратной или четырехкратной ионизации (при распаде нейтральной частицы на две или четыре заряженные частицы с углами их разлета, для которых удаление частиц друг от друга на длине  $l$  меньше диаметра зерна эмульсии). На рис. 1 показаны схемы распада нейтральных частиц в событиях 1 и 2, для которых расстояния  $AB$  между вершиной первичной звезды и точкой распада равны 24 и 12 мкм, а  $w(0)$ : 0,0007 и 0,27 соответственно. Один из вторичных следов в этих событиях несомненно является адроном, так как дает звезду в фотоэмульсии. Вторая частица покидает фотоэмульсию, пройдя более 10 см, а измерения величин  $p\beta$  на разных участках следа указывает на постоянство импульса, а следовательно адронную (либо  $\mu$ -мезонную) природу этих частиц.

В событии №3 ( $AB = 12$ ;  $w(0) = 0,027$ ) оба вторичных следа, пройдя 11 и 15 см выходят из фотоэмульсии без взаимодействия и изменения

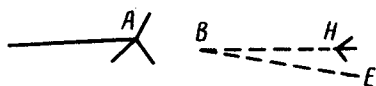


Рис. 1. Схема распада событий №1 и №2

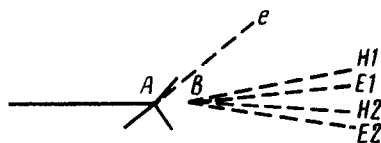


Рис. 2. Схема распада события №5

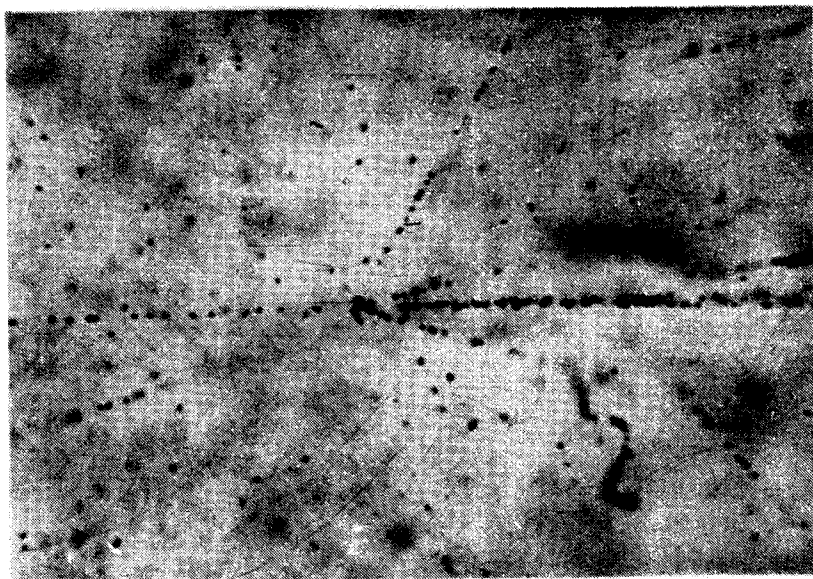


Рис. 3. Микрофотография события №5

импульса, т. е. являются адронами. В событии №4) ( $AB = 90$  мкм;  $w(0) \approx 0$ ) один из следов дает звезду, а второй, имея в начале импульс  $0,17$  ГэВ и минимальные ионизационные потери, рассеивается и замедляется до остановки. Это доказывает, что он принадлежит электрону.

Т а б л и ц а 1

Случай	1	2	3	4	5
Тип распада	$\pi\pi K^0$			$\pi e \nu$	$\pi e K e$
Масса — ГэВ	0,77	2,81	2,12	0,2	0,75
Тип распада	$K\pi\pi^0$			$K e \nu$	$K e K e$
$M$	1,1	2,9	2,52	0,57	1,24
Тип распада	$K\pi K^0$			$P e \nu$	$\pi e P e$
$M$	1,28	3,06	2,63	1,03	1,18
Тип распада	$P\pi\pi^0$			$\Sigma e \nu$	$P e K e$
$M$	1,98	—	—	1,3	2,15
$\langle \tau \rangle$ сек	$1,0 \cdot 10^{-14}$	$0,5 \cdot 10^{-14}$	$0,5 \cdot 10^{-14}$	$1,5 \cdot 10^{-13}$	$0,2 \cdot 10^{-14}$

Т а б л и ц а 2

№ случая	Расстояние от звезды до точки распада (мкм)	Трек	Угол испускания град	Импульс ГэВ/с	Относительная ионизация	Длина трека, см	Идентификация частицы
1	24	$BH1$	1,01	$5,8 \pm 1,08$	0,994	5,7	$h$
		$BH2$	0,8	$2,44 \pm 0,24$	0,96	11,6	$h$
		$BH1$	7,33	$4,6 \pm 0,92$	1,01	2,925	$h$
2	12	$BH2$	5,87	$12,7 \pm 1,65$	0,93	10,525	$h$
3	12	$BH1$	1,13	$6,53 \pm 0,73$	1,07	10,9	$h$
		$BH2$	2,16	$22,68 \pm 3,7$	1,12	15,2	$h$
4	90	$BH$	1,29	$1,58 \pm 0,14$	1,08	7,425	$h$
		$BE$	1,37	$0,17 \pm 0,01$	0,93	7,75	$e$
		$BH1$	1,48	$4,4 \pm 0,54$	0,98	8,275	$h$
5	6	$BE1$	3,92	$0,082 \pm 0,08$	0,91	2,825	$e$
		$BH2$	2,77	$16,13 \pm 4,16$	0,99	4,7	$h$
		$BH2$	0,6	$0,119 \pm 0,018$	0,96	1,275	$e$

$h$  — адрон,  $e$  — электрон.

Схема события №5 дана на рис. 2, а его микрофотография на рис. 3 ( $AB = 6$  мкм;  $w(0) = 0,023$ ). В этом событии по ранее приведенным критериям два следа принадлежат адронам и двум электронам. Необходимо отметить, что в первичной звезде, из которой вылетает нейтральная частица также имеется один электрон, что указывает на возможное ассоциативное рождение пары чармированных частиц, одна из которых распадается за  $10^{-15}$  сек и точка ее распада не отделима от первичной звезды.

В табл. 1 даны времена жизни, распавшихся нейтральных частиц и значения их масс, которые для случаев  $1 + 4$  рассчитывались в предположении вылета нейтральной частицы, в системе центра масс распадающейся частицы, перпендикулярно к ее импульсу. Это более вероятно, так как соответствует большему телесному углу в системе центра. В случае 5 масса вычислена без учета вылета нейтральных частиц. Если рассматривать совместно интегральное распределение по временам жизни пяти частиц, найденных в настоящей работе, и четырех — в работах [1 — 2], то в полулогарифмическом масштабе они не располагаются на одной прямой, а более вероятно наличие двух групп частиц с временами жизни  $\sim 10^{-14}$  и  $10^{-13}$  сек. Такое деление согласуется с результатами [6], полученными при облучении фотоэмульсий пучком нейтрино на ускорителе ФНАЛ.

В табл. 2 приведены экспериментальные параметры частиц в рассмотренных случаях.

Объединенный  
институт ядерных исследований

Поступила в редакцию  
15 ноября 1980 г.  
После переработки  
30 декабря 1980 г.

### Литература

- [1] Б.П.Банник, И.Бободжанов, Дж.А.Саломов, Г.Я.Сун-Цзин-Ян, К.Д.Толстов, Р.А.Хошмухамедов, Г.С.Шабратова, А.Эль-Наги. Письма в ЖЭТФ, 25, 586, 1977.
- [2] Б.П.Банник, И.Бободжанов, В.А.Лескин, А.Мухтаров, Дж. А.Саломов, Г.Я.Сун-Цзин-Ян, К.Д.Толстов, Р.А.Хошмухамедов, А.А.Хушвактова, Г.С.Шабратова, А.Эль-Наги. Письма в ЖЭТФ, 26, 399, 1977.
- [3] А. Эль-Наги. Сообщения ОИЯИ Д1-10311, 1977.
- [4] К.Д.Толстов, А.Хушвактова, Г.С.Шабратова. Сообщения ОИЯИ Р1-13037, 1980.
- [5] К.Д.Толстов. Сообщения ОИЯИ Р1-6170, 1971.
- [6] I.D.Prentice Proc. of the 1979 Intern. Symp. on Lepton and Proton inter of high Energies P 563. Fermilab 1979.