

ПОИСК НОВЫХ КОРОТКОЖИВУЩИХ ЧАСТИЦ В СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРОТОНОВ 70 Гэв/с С ЯДРАМИ ФОТОЭМУЛЬСИИ

Б.П.Банник, И.Бободжанов, Дж. А.Саломов,
Г.Я.Сун-Цзин-Ян, К.Д.Толстов, Р.А.Хошмухамедов,
Г.С.Шабратова, А.Эль-Нали

При изучении около 14000 взаимодействий протонов с ядрами фотоэмульсии было зарегистрировано три события, которые могут быть интерпретированы как слабый распад новых частиц с временем жизни $\sim 10^{-14}$ сек. Сечение генерации этих частиц ~ 5 мкбн.

Открытие J/ψ частиц [1] усилило интерес к поискам новых частиц. В ряде работ наблюдались события, которые авторы интерпретируют как возможные случаи распадов очарованных частиц [2]. Современная теория предсказывает существование "очарованных" адронов с массой $M \approx (1 \div 4)$ Гэв. Ожидаемое время жизни $\tau \sim 10^{-11} \div 10^{-15}$ сек [3,4]. Этот интервал времени жизни перспективен для поиска новых частиц с помощью фотоэмульсионной методики.

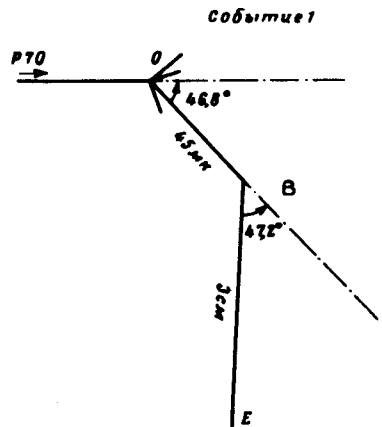


Рис. 1. Микрофотография и схема распада первого события

Для поиска новых частиц применялась стопка фотоэмульсии типа БР-2, облученная протонами с импульсом 70 Гэв/с на ускорителе ИФВЭ, г. Серпухов. При просмотре было обработано 13900 взаимодействий протонов (звезд) с ядрами фотоэмульсии. Поиск распадов частиц производился в окрестности каждой звезды в переднем конусе с углом раствора $\sim 45^\circ$ на расстоянии до 100 мкм от звезды, при увеличении микроскопа 15×60 .

Число найденных вторичных взаимодействий и распадов известных частиц в пределах ошибки согласовалось с ожидаемым числом, рассчитанным на основе сечений рождения и среднего числа генерированных частиц. Основным признаком при поиске новых частиц служило присутствие среди вторичных продуктов одного заряженного лептона (электрона или позитрона). (Фон от таких распадов известных частиц мал). В результате было выделено 3 события с одним заряженным лептоном.

Событие	трек	угол вылета град	импульс Мэв/с	длина см	относительная ионизация
1	OB	46,80	—	$45 \cdot 10^{-4}$	$1,97 \pm 0,19$
	BE	47,20	388 ± 76	3	$0,94 \pm 0,5$
2	VH	1,13	2360 ± 404	1	$1,05 \pm 0,06$
	VE	1,08	3475 ± 650	8	$1,01 \pm 0,05$
	OV	8,38	—	$\lesssim 3 \cdot 10^{-4}$	—
3	VH	1,00	4352 ± 544	7	$1,08 \pm 0,06$
	VE	10,80	50 ± 7	1	$0,98 \pm 0,06$
	OV	21,30	—	$37 \cdot 10^{-4}$	—

На рис. 1 показаны микрофотография и схема одного из событий. След BE — типичный след электрона. Измерение многократного рассеяния на конце следа дает $P = 116 \pm 21 \text{ Мэв/с}$. Ионизация следа по отношению к ионизации частиц с минимальной ионизацией равна $0,94 \pm 0,05$ (см. таблицу). След OB принадлежит частице относительно медленной. Число зерен на следе OB (длина равна 45 мкм) составляет 31, в то время как плотность зерен на следах релятивистских частиц равна 35 зерен/ 100 мкм . Характеристики этого события приведены в таблице. Время жизни, вычисленное в предположениях о модах распада $X^0 e^\pm \nu$, равно $\tau_1 \sim 1,5 \cdot 10^{-13} \text{ сек}$. Фон от распадов $K^\pm \rightarrow \pi^0 e^\pm \nu$, меньше $2 \cdot 10^{-3}$.

На рис. 2 показаны схемы распадов двух других событий. Соответствующие характеристики приведены в таблице. Следы VE принадлежат электронам, а следы VH — высокоэнергичным адронам. В событии 2 видимые следы заряженных частиц VE и VH начинаются на расстоянии 12 мкм от центра звезды, однако продолжения следов в направлении к звезде пересекаются в непосредственной близости от ее центра ($\lesssim 3 \text{ мкм}$). Не исключено, поэтому, что оба следа события 2 берут начало в точке образования звезды.

Время жизни до распада для события 3 составляло $\tau_3 \sim 2,5 \cdot 10^{-14} \text{ сек}$. Фон от распадов нейтральных частиц (в основном $K^0 \rightarrow \pi^\pm e^\mp \nu$) мень-

ше $4,2 \cdot 10^{-4}$. Вероятность того, что след электрона в событии 2 был образован при несимметричном распаде пары Далитца, не превышает $2,3 \cdot 10^{-3}$. При вычислении вероятности предполагалось, что следы электронов с энергией больше 10 кэВ наблюдаемы в фотоэмульсии.

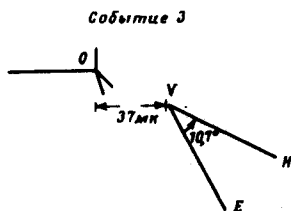
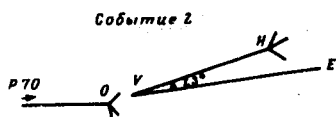


Рис. 2. Схема распада второго и третьего событий

Предполагая различные трехчастичные моды распадов с изотропным испусканием нейтрино, можно оценить среднюю эффективную массу M^* . Для первого и третьего событий значения M^* оказались в интервале масс $(1 \div 3) \text{ Гэв}$.

Сечение рождения, рассчитанное на нуклон, можно оценить следующим образом:

$$\sigma \sim n\sigma_0 / N \Sigma K,$$

где $n = 3$ — число событий; $\sigma_0 = 30 \text{ мбн}$ — сечение неупругого протон-нуклон взаимодействия; $N = 1,4 \cdot 10^4$ — число звезд; $\Sigma = (0,25 \div 1,00)$ — эффективность просмотра; $K = (1 + 2)$ — среднее число взаимодействий первичных протонов внутри ядра эмульсии. Подставляя в формулу для σ средние значения этих величин, получим для оценки сечения $\langle \sigma \rangle \sim 5 \text{ мкбн}$.

Три найденных лептонных случая трудно объяснить, как распады известных частиц. Оценка других возможных источников фона (таких, как δ -электроны, случайные положения следов и т. п.), показывает малую вероятность имитации распадов короткоживущих частиц. Найденные в настоящей работе лептонные случаи можно объяснить, как распады новых частиц с временем жизни $\tau \sim 10^{-13} \div 10^{-15} \text{ сек}$.

В заключение авторы рады выразить благодарность А.М.Балдину и А.А.Кузнецову за поддержку опытов и А.Л.Любимову за консультации.

Объединенный институт
ядерных исследований

Физико-технический институт
Академии наук Таджикской ССР

Поступила в редакцию
31 марта 1977 г.

Литература

- [1] J.J.Aubert et al Phys. Rev. Lett., 33, 1404, 1974; J.E.Austin et al. Phys. Rev. Lett., 33, 1406, 1974; C.S.Abrams et al Phys. Rev. Lett., 33, 1453, 1974.
- [2] K.Niu et al. Prog. Theor. Phys., 46, 1644, 1971; K.Hoshio et. al. Prog. Theor. Phys., 53, 1859, 1975; P.L.Jain et al. Phys. Rev. Lett., 34, 1238, 1975; А.А.Комар, Г.И.Орлова, М.И.Третьякова, М.М.Чернявский. Письма в ЖЭТФ, 21, 518, 1975.
- [3] A.De Rujula et al. Phys. Rev. Lett., 34, 46, 1975; A.De Rujula et al. Phys. Rev. Lett., 34, 365, 1975; S.Borchardt et al. Phys. Rev. Lett., 34, 38, 1975; S.Borchardt et al. Phys. Rev. Lett., 34, 236, 1975; E.Eichten et al. Phys. Rev. Lett., 34, 369, 1975.
- [4] C.Snow et al. Nucl. Phys., B55, 455, 1973; M.K.Caillard et al Rev.Mod. Phys., 47, 227, 1975.
-