

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



СЗ46.5a

Г-521

2699/2-74

1 - 7884

В.В.Глаголев, Е.Н.Кладницкая, А.А.Кузнецов,
Р.М.Лебедев, Г.Д.Пестова, В.М.Попова, М.Сабзу,
И.С.Саитов

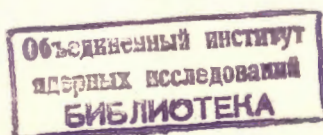
НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКЦИЙ
С ОБРАЗОВАНИЕМ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В π^-p - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГЭВ/С
В 100 - САНТИМЕТРОВОЙ ЖИДКОВОДОРОДНОЙ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЕ ОИЯИ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

В.В.Глаголев, Е.Н.Кладницкая, А.А.Кузнецов,
Р.М.Лебедев, Г.Д.Пестова, В.М.Попова,* М.Сабзу,
И.С.Саитов

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКЦИЙ
С ОБРАЗОВАНИЕМ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В π^-p - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГЭВ/С
В 100 - САНТИМЕТРОВОЙ ЖИДКОВОДОРОДНОЙ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЕ ОИЯИ



* Московский государственный университет.

100-сантиметровая жидководородная пузырьковая камера /1/ была облучена в пучке π^- -мезонов с импульсом 5 ГэВ/с на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ. На полученных фотографиях изучались реакции с образованием странных частиц. Общие методические вопросы, связанные с обработкой снимков, опубликованы в работах /2,3/.

В настоящем сообщении рассмотрены некоторые методические вопросы выделения реакций с образованием странных частиц.

Просмотр

Отбор событий проводился на просмотрных столах УПС 50/80⁴/. Отмечались все взаимодействия, имеющие хотя бы один видимый распад странной частицы, т.е. V^0 -событие или излом на следе вторичной заряженной частицы. Всего было просмотрено около 250 тыс. фотографий, и на них найдено 3495 событий с признаками распадов странных частиц. Около одной трети фотографий было просмотрено дважды. Эффективности первого (ϵ_1), второго (ϵ_2) и двойного просмотров ($\epsilon_{1,2}$), рассчитанные по формулам работы /5/, имеют следующие значения:

$$\epsilon_1 = 0,88 \pm 0,01;$$

$$\epsilon_2 = 0,89 \pm 0,01; \quad \epsilon_{1,2} = 0,987 \pm 0,002.$$

Измерения и обсчет

Все отобранные при просмотре события измерялись на полуавтоматах ОИЯИ /6/. Неизмеримые события со-

ставляли 3,3% от всего количества отобранных событий.

Результаты измерений обрабатывались по системе программ /7/, основными звеньями которой были программы THRESH, GRIND, SLICE /8/.

Идентификация событий

Идентификация событий проводилась с помощью программы GRIND, которая производила их кинематический анализ.

При идентификации принималось, что данное событие может относиться к одному из возможных конечных состояний, если для данной гипотезы:

- а/ визуальная оценка ионизации всех следов события не противоречит соотношению ионизация - импульс;
- б/ вероятность $P(\chi^2)$ больше 1% для событий, где зарегистрированы все частицы /4с - гипотеза/, и 5% для событий, где не зарегистрирована одна частица /1с - гипотеза/;

в/ предполагаются две /или более/ незарегистрированные частицы /0с - гипотеза/, и при этом квадрат недостающей массы удовлетворяет соотношению: $MM^2 - 3\Delta(MM^2) \geq MM_{min}^2$, где MM_{min}^2 - минимальное возможное значение квадрата недостающей массы для данной гипотезы.

В случае, когда событие удовлетворяло двум или более гипотезам, применялись следующие правила:

- а/ если конкурирующие гипотезы имеют одинаковое число степеней свободы и выполняется соотношение $P_1(\chi^2) > 3P_2(\chi^2)$,

то вторая гипотеза отбрасывается;

- б/ если среди конкурирующих гипотез имеются 4с - гипотезы, то 1с- и 0с - гипотезы отбрасываются.

Оставшиеся конкурирующие гипотезы располагались в следующем порядке: сначала 4с- и 1с - гипотезы в порядке убывания вероятности χ^2 и затем 0с - гипотезы. Для дальнейшего анализа оставлялось максимум три гипотезы, остальные - отбрасывались. После этого каждой гипотезе приписывался вес $W = 1/(\text{число оставшихся конкурирующих гипотез})$.

В некоторых случаях удавалось уменьшить число конкурирующих гипотез с помощью измерения плотности ионизации треков на микроскопе МБИ-9 с полуавтоматической приставкой /9/. Значение относительной плотности ионизации, определяемое по средней длине просветов, позволило отделить π^+ -мезоны от протонов в интервале импульсов до 1,5 ГэВ/с, K^\pm -мезоны от π^\pm -мезонов до импульса 0,9 ГэВ/с и K^+ -мезоны от Σ^+ -гиперонов и протонов до импульса 1,4 ГэВ/с.

Результаты измерений в виде зависимости g^* от импульса частицы представлены на рис. 1 / g^* - значение относительной ионизации трека/.

Измерения плотности ионизации треков заряженных частиц позволили увеличить число однозначно идентифицируемых событий на 12%.

В итоге количество неоднозначно идентифицируемых событий составило 23% от всех событий, имеющих 1 и 4 степени свободы.

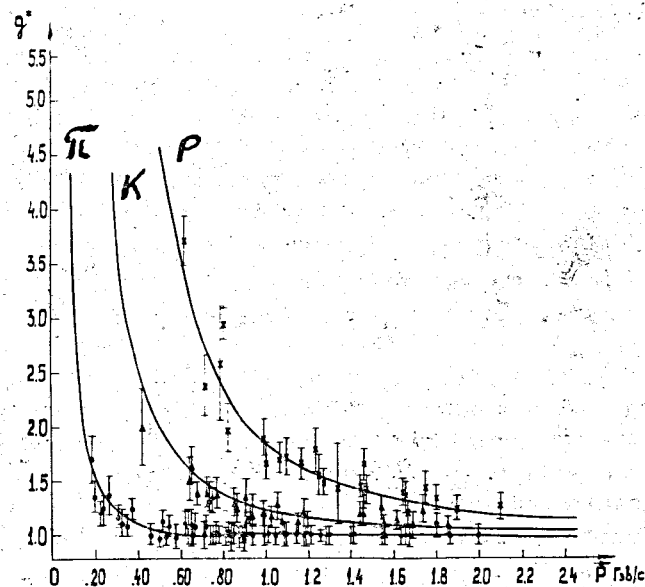


Рис. 1. Зависимость относительной ионизации g^* от импульса частицы.

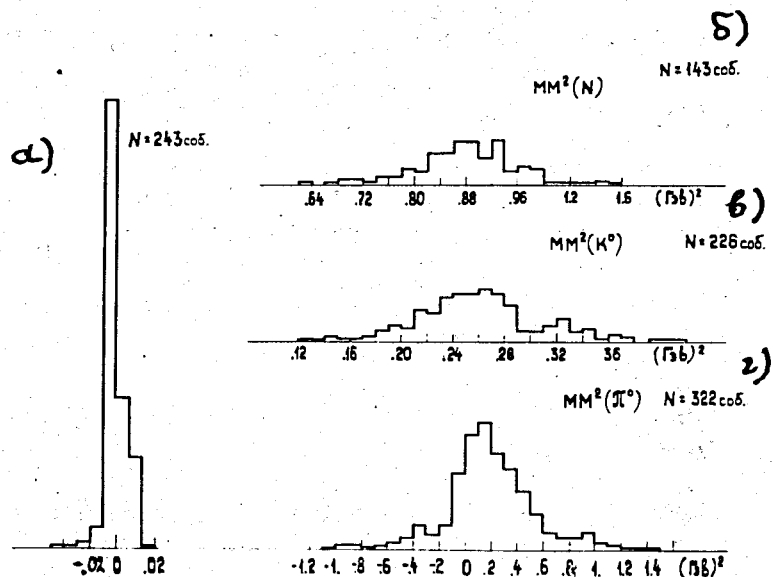


Рис. 2. Распределение квадратов недостающих масс для гипотез с 4 /рис. а/ и 1 /б,в,г/ степенями свободы соответственно.

На рис. 2 приведены распределения недостающих масс для однозначно идентифицированных событий. Средние значения квадратов недостающих масс, полученные из этих распределений, следующие:

$$\overline{MM^2_{\pi^0}} = 0,034 \pm 0,002;$$

$$\overline{MM^2_k} = 0,25 \pm 0,02;$$

$$\overline{MM^2_N} = 0,80 \pm 0,07;$$

$$\overline{MM^2} / 4 \text{ ст. св.} = 0,0023 \pm 0,0001.$$

На рис. 3 приведены χ^2 -распределения для событий, имеющих 1 и 4 степени свободы. На рис. 4 показаны

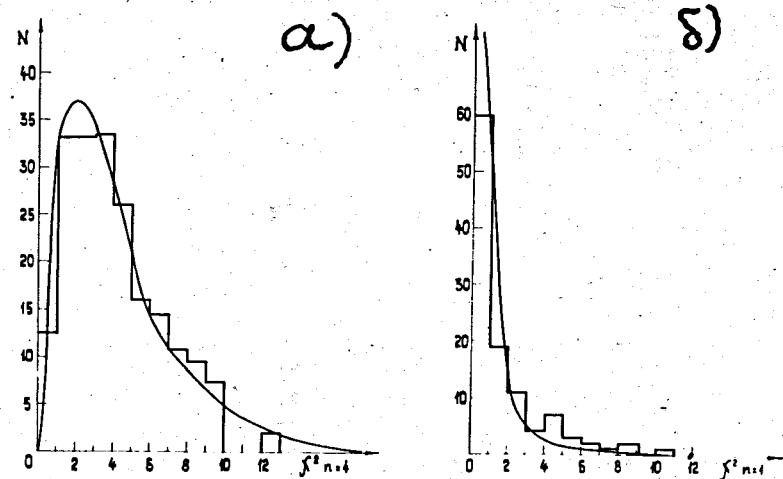


Рис. 3. χ^2 -распределение для событий с 4 /а/ и 1 /б/ степенями свободы соответственно.

χ^2 распределения для V^0 -частиц, идентифицированных как Λ или K^0 /3 степени свободы/, и для изломов, идентифицированных как K^\pm -мезоны и Σ^\pm -гипероны /1 степень свободы/. Там же приведены теоретические χ^2 -распределения.

Кривые нормированы на число событий в распределениях.

В описываемом эксперименте практически не наблюдалось γ -квантов от распада Σ^0 -гиперонов, поэтому мы не разделяем Λ^0 - и Σ^0 -частицы.

Неоднозначно идентифицированные V^0 -события составляли 1% к полному числу всех V^0 -частиц.

В качестве иллюстрации на рис. 5 приведено угловое распределение π^- -мезона от распада однозначно идентифицированного K^0 -мезона в системе покоя каона. Видно, что оно изотропно. Прямая, приведенная на графике, получена методом наименьших квадратов $P(\chi^2) = 50\%$, $\chi^2 = 8,37$ при $n = 9$.

Заряженные гипероны и K^\pm -мезоны, имеющие большие значения импульсов и малые пробеги до распада

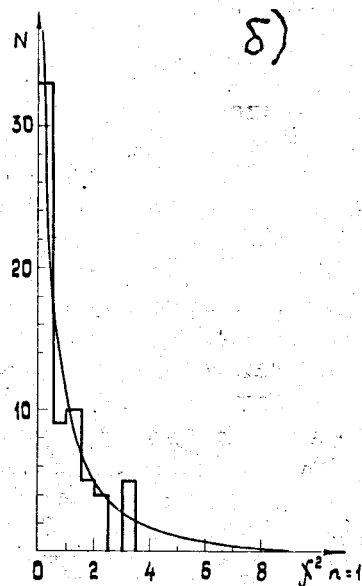
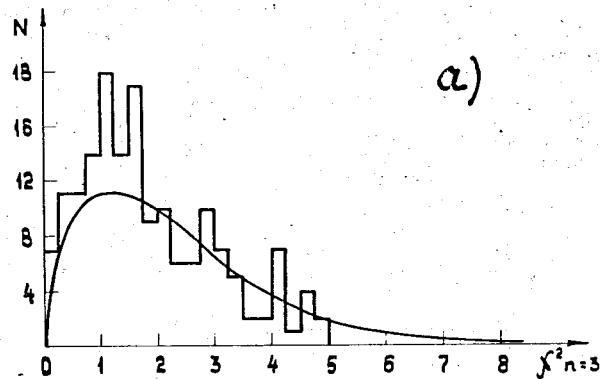


Рис. 4. χ^2 -распределение для V^0 -/а/ и V^\pm -/б/ частиц с 3 и 1 степенями свободы соответственно.

/ ≈ 1 см/, не могли быть идентифицированы. По этой причине часть событий была идентифицирована неоднозначно. Их доля по отношению к полному числу событий с заряженными странными частицами составила 4,3%.

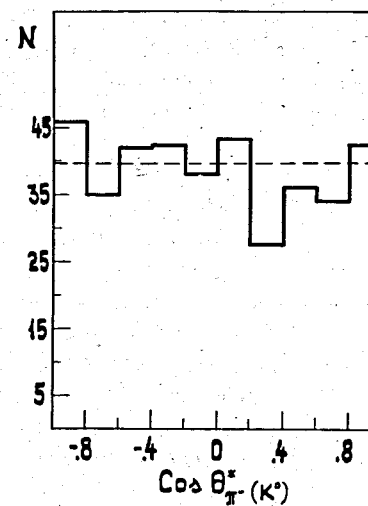


Рис. 5. Угловое распределение π^- -мезона от распада K^0 -мезона в системе покоя каона.

Таблица
Распределение всех событий по числу заряженных частиц в звезде

	0		2		4	
	$1V^0$	$2V^0$	$1V^0$	$2V^0$	$1V^0$	$2V^0$
	362	139	956	112	180	9
			1 излом	2 излома	1 излом	2 излома
			309	3	314	6
			$1V^0 + 1$ изл.		$1V^0 + 1$ изл.	
			91		27	
	N_{tot}		N_{tot}		N_{tot}	
	501		1471		536	

Для иллюстрации правильности измерений и идентификации были построены распределения эффективных масс V° -частиц, идентифицированных как Λ -гипероны и K° -мезоны. Средние значения этих распределений равны $M_\Lambda = /1115,7 \pm 2,6/$ МэВ/см² и $M_{K^\circ} /497,3 \pm 0,4/$ МэВ/с².

В результате проведенной идентификации из 3495 событий, отобранных при просмотре, для дальнейшего анализа осталось 2508 событий. Остальные распределились по следующим категориям:

- 1/ события, не имеющие странных частиц, но ошибочно отнесенные к этой категории при просмотре;
- 2/ событий с непучковым первичным треком;
- 3/ неизмеримые события.

Результаты идентификации помещены в таблице, где дано распределение всех событий по числу заряженных частиц в звезде.

Авторы благодарят Е.С.Кузнецову, Г.Н.Чернышову, Л.В.Бубелеву, Г.П.Тонееву, А.А.Куракину, В.Н.Емельяненко, а также лаборантов И.А.Первушину, В.С.Ваксину, З.П.Кузнецову за помощь в работе. Авторы благодарны профессору А.Михулу за плодотворные обсуждения.

Литература

1. A.V.Belonogov, A.A.Belushkina, R.Minaev et al. Nucl. Instr. and Meth., 20, 114 (1963).
2. М.Вальтер, В.В.Глаголев, А.Константинеску и др. ОИЯИ, 1-7153, Дубна, 1973.
3. Е.И.Дьячков, И.Клугов, Э.В.Козубский и др. ОИЯИ, 10-7611, Дубна, 1973.
4. Н.Г.Борисов, С.Выскочил, А.М.Кашехлебов и др. ОИЯИ, 10-5632, Дубна, 1971.
5. М.И.Подгорецкий, Э.Н.Цыганов. ОИЯИ, Р-839, Дубна, 1961.
6. В.Я.Алмазов, И.А.Голутвин, В.Д.Инкин и др. ОИЯИ, 1352, Дубна, 1963.
7. А.Г.Заикина, Х.Кауфман, Р.М.Лебедев и др. ОИЯИ, 10-6368, Дубна, 1972.
8. Н.А.Буздавина, П.Бухгольц, Н.Н.Говорун и др. ОИЯИ, Р11-4762, Дубна, 1969;

А.Ф.Лукьянцев, И.С.Саитов. ОИЯИ, Р10-5210, Дубна, 1970;
А.Ф.Лукьянцев, И.С.Саитов. ОИЯИ, 10-5840, Дубна, 1971.

9. Л.Г.Войлошникова и др. ОИЯИ, 10-3798, Дубна, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 апреля 1974 года.