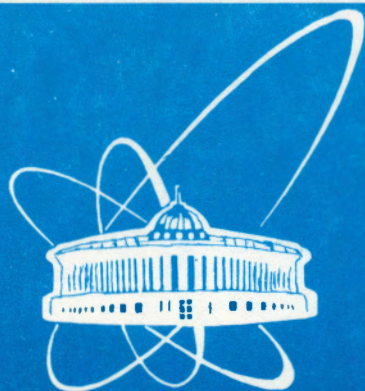


98-378



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

98-378

P1-98-378

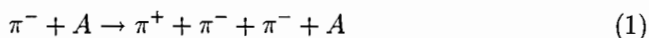
М.А.Ананьева, В.В.Антипов, И.М.Василевский,
В.В.Вишняков, А.В.Голубчиков, О.А.Займидорога,
Ю.И.Иваньшин, В.А.Моисеенко, В.А.Петров,
И.Л.Писарев, О.Ю.Смирнов, С.Я.Сычков, А.А.Тяпкин

ДИФРАКЦИОННАЯ ДИССОЦИАЦИЯ $\pi \rightarrow 3\pi$
НА УГЛЕРОДЕ ПРИ ЭНЕРГИИ 40 ГэВ*

*Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект 96-02-18920-а

1998

В первом совместном эксперименте ЦЕРН-ОИЯИ (сотрудничество Болонья-Дубна- Милан) на ускорителе У-70 ИФВЭ (г. Протвино) изучалась реакция дифракционной диссоциации пиона на ядрах



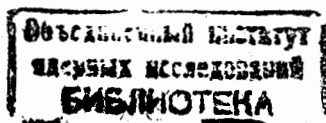
с помощью пятиметрового магнитного искрового спектрометра ОИЯИ (установка МИС-1) при энергии пионов 40 ГэВ. Результаты парциально-волнового анализа (ПВА) полученного экспериментального материала в диапазоне эффективных масс трех пионов от 0.9 до 2.4 ГэВ опубликованы в работах [1, 2, 3, 4]. В работе [5] представлены результаты ПВА в диапазоне масс 600 - 900 МэВ. По поведению интенсивности волны $0^- S$ и движению ее фазы было сделано заключение о резонансной природе этого состояния с массой 749 ± 30 МэВ и шириной 32 ± 17 МэВ. Однако из-за малого числа событий весьма велики статистические ошибки. В связи с этим полученные результаты анализа могут рассматриваться только как указание на существование резонанса. С целью увеличения количества трехпионных событий, когерентно образованных на ядре в исследуемой области (меньше 900 МэВ), с помощью установки МИС-2 на ускорителе У-70 ИФВЭ были проведены измерения со специальным триггером, так называемым триггером "малых масс". Схема магнитного спектрометра (установка МИС-2) показана на рис. 1. Пучок отрицательных частиц, состоящий, в основном, из π^- - мезонов (больше 97 %) при энергии 40 ГэВ, фокусировался при помощи магнитов и квадрупольных линз на мишень M установки. Пучковые частицы, попавшие на мишень M , выделялись телескопом сцинтилляционных счетчиков S .

Разделение π , K и \bar{p} в пучке производилось с помощью трех газовых пороговых черенковских счетчиков.

Для определения направления и импульса частиц, падающих на мишень, использовалась система пропорциональных камер. Использование пропорциональных камер позволило определять импульс пучковой частицы с точностью $\Delta P/P = 0.0022$, координаты на мишени с точностью 0.35 мм, углы входа в мишень с точностью 0.12 мрад.

На непроявлявшемся пучке пионов за спектрометром был расположен сцинтилляционный счетчик K .

Для обеспечения регистрации преимущественно событий когерентного процесса, то есть процесса, когда ядро после неупругого взаимодействия остается в своем основном состоянии, использовалась охранный veto-



система. Она состояла из цилиндрического сцинтилляционного счетчика F и двух сцинтилляционно-свинцовых счетчиков-сэндвичей (R_i и G_i) и задавала геометрический угловой раcтвор регистрируемой области установки, равный 30° . Мишень располагалась внутри охранной вето-системы. Эта система отбрасывала события с заряженными и нейтральными частицами, не попавшими в область аксептанса установки.

За вето-системой у входа в спектрометр был установлен сцинтилляционный годоскоп N , представлявший из себя квадрат из четырех независимых счетчиков с центральным отверстием $20 \times 20 \text{ мм}^2$ для пропускания пучка. Этот годоскоп помогал отбирать события с заданной множественностью заряженных частиц.

За электромагнитом были помещены четыре больших сцинтилляционно-свинцовых счетчиков-сэндвичей (γ) для регистрации γ -квантов от распада π^0 -мезонов, летящих вперед.

В первом метровом блоке спектрометра в электромагните была размещена двухкоординатная пропорциональная камера ($MWPC$) размером $600 \times 600 \text{ мм}^2$ с шагом сигнальных нитей 2 мм . Эта пропорциональная камера обеспечивала отбор событий по множественности.

В рабочем объеме электромагнита ($1.3 \times 1.5 \times 5 \text{ м}^3$) были размещены оптические искровые камеры. В начальной части спектрометра были размещены 18 оптических искровых камер с межэлектродными зазорами 10 мм (I, II, III на рис. 1), в остальной части было размещено 28 оптических искровых камер с межэлектродным зазором 20 мм . Высоковольтное импульсное питание оптических искровых камер запускалось триггером, вырабатываемым электронными устройствами. На установке МИС-1 триггер имел следующую структуру

$$I \cdot \bar{K} \cdot \bar{F} \cdot (\overline{\Sigma R_i}) \cdot (\overline{\Sigma G_i}) \cdot (\overline{\gamma_1 \Sigma \gamma_i}) \cdot (MWPC \geq 2) \cdot (\Sigma N_i \geq 1) = W \cdot (\Sigma N_i \geq 1), \quad (2)$$

где I -интенсивность пучка, выделяемого телескопом сцинтилляционных счетчиков, остальные обозначения представлены на рис. 1. На установке МИС-2 триггер для получения "малых масс" имел вид

$$W \cdot (\overline{\Sigma N_i}) \cdot (\Sigma S_i \geq 2). \quad (3)$$

Такой триггер требовал, чтобы все заряженные частицы, образовавшиеся в мишени, проходили через отверстие $20 \times 20 \text{ мм}^2$ в счетчиках N_i . Для уменьшения числа фоновых событий непосредственно за углеродной мишенью, которую мы использовали в этих измерениях, была размещена

кремниевая мишень Si , состоявшая из десяти пластин толщиной 0.2 мм каждая и диаметром 20.5 мм . Обработка сигналов с кремниевой мишени производилась с помощью специально разработанного процессора [6], который был включен в систему запуска спектрометра.

Регистрация информации с оптических искровых камер производилась на фотопленку. Протяжка пленки производилась двумя быстродействующими фоторегистраторами, обеспечивающими протяжку пленки до 10 кадров в секунду. Перед автоматической обработкой фотопленки производился ее просмотр. Дальнейшая обработка отобранных стереофотографий состояла в измерении на сканирующем автомате НРD, последующей геометрической реконструкции событий и кинематическом фите с помощью программы ROMEO [7, 8]

В измерениях на ускорителе ИФВЭ с помощью установки МИС-2 с триггером "малых масс" было получено свыше 200 тысяч стереофотографий.

При обработке с помощью программы ROMEO для включения событий в дальнейший анализ применялись критерии их отбора по величине недостающего продольного импульса, координате вершины взаимодействия, величине вероятности кинематического фита, то есть использовались те же критерии, что и для процесса дифракции π в 3π в работах [1, 2, 3, 4, 5], подробно описанные в [8]. Использование специального триггера малых масс позволило значительно обогатить событиями область трехпионных масс менее 0.9 ГэВ . В таблице приведено отношение R отнормированных трехчастичных спектров, полученных при использовании триггера малых масс и прежнего триггера, использовавшегося на установке МИС-1.

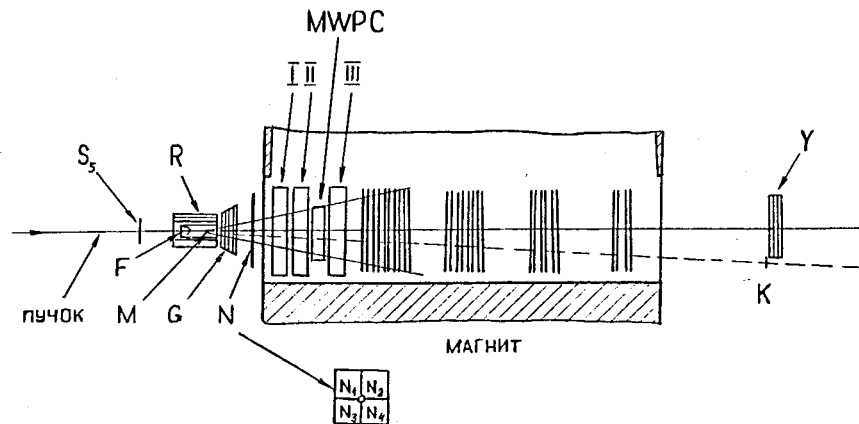


Рис.1. Магнитный искровой спектрометр ОИЯИ (установка МИС-2).

Таблица	
Трехчастичная масса, ГэВ	R
0.5 - 0.6	11.35
0.6 - 0.7	6.69
0.7 - 0.8	2.56
0.8 - 0.9	1.68
0.9 - 1.0	1.21
1.0 - 1.1	1.06
1.1 - 1.2	0.93
1.2 - 1.3	0.97
1.3 - 1.4	1.06
1.4 - 1.5	1.06
1.5 - 1.6	0.76
1.6 - 1.7	0.57
1.7 - 1.8	0.54
1.8 - 1.9	0.64
1.9 - 2.0	0.52

На рис. 2 показаны трех- и двухчастичные спектры эффективных масс.

Дифференциальные сечения для разных интервалов трехпионных масс представлены на рис. 3. Сечения аппроксимировались выражением вида

$$e^{P1+P2t'} + e^{P3+P4t'} \quad (4)$$

Видно, что при уменьшении трехпионной массы происходит увеличение наклона $P2$ дифференциального конуса с 51 для $M_{3\pi}=1.1$ ГэВ до 61 для $M_{3\pi}=0.65$ ГэВ, а также уменьшение доли событий в области $t'=0.05 - 0.5$ (ГэВ/с)² (некогерентные взаимодействия).

Представленные в данной работе результаты являются первым этапом исследования. В дальнейшем с использованием полученного экспериментального материала будет проведен парциально-волновой анализ с целью поиска возбужденного состояния пиона в области трехпионных масс 700 - 800 МэВ.

В заключение авторы выражают благодарность всем сотрудникам ИФВЭ, обеспечивавшим хорошую работу ускорителя У-70, а

также сотрудникам серпуховского научно-экспериментального отдела, помогавшим в проведении эксперимента на установке МИС-2, сотрудникам научно-экспериментального отдела искрового спектрометра за большой по объему труд по просмотру снимков и сотрудникам ЛВТА за проведение измерений фильмового материала на сканирующем автомате НРД.

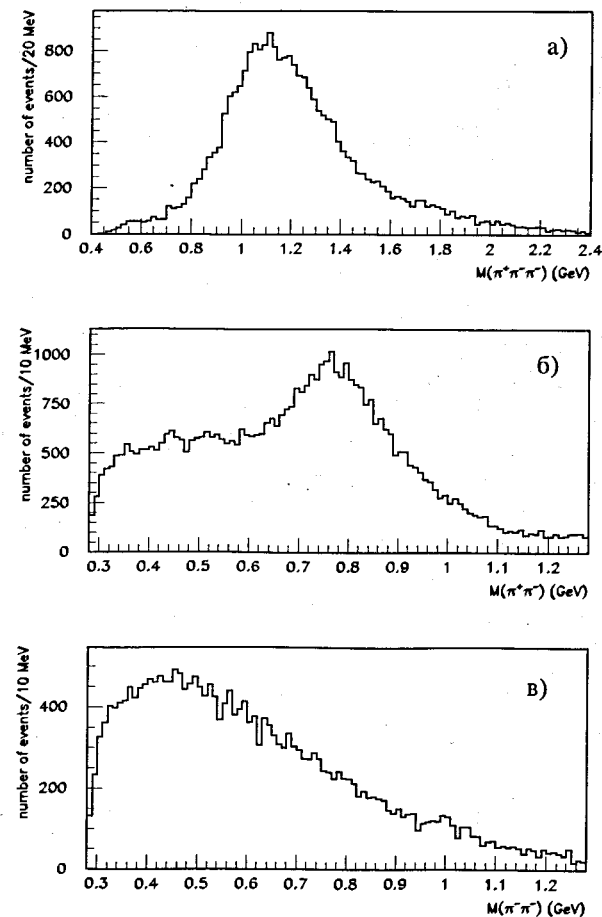


Рис.2. Массовые спектры: а) $M_{\pi^+\pi^-\pi^0}$, б) $M_{\pi^+\pi^-}$, в) $M_{\pi^-\pi^+}$.

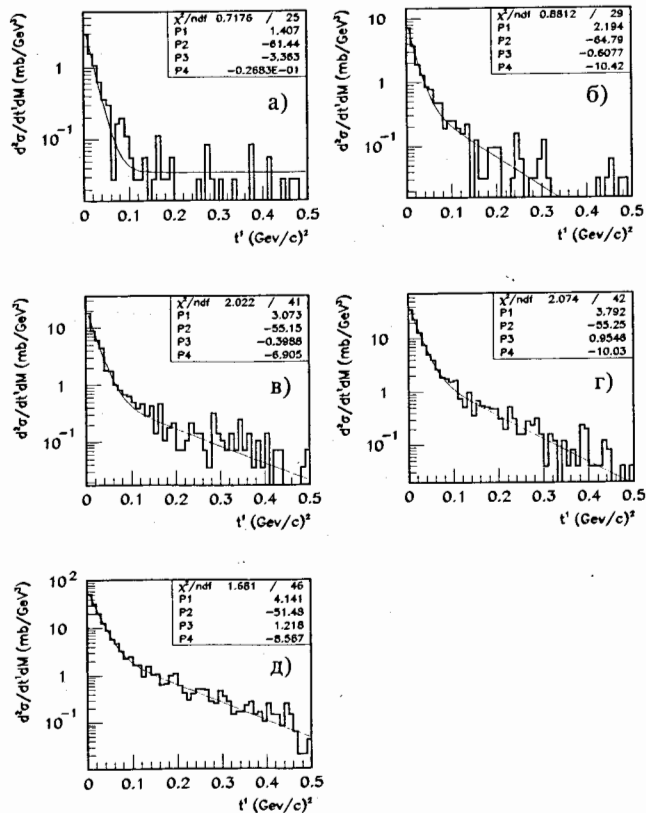


Рис.3. Дифференциальные сечения: а) 0.6 - 0.7 ГэВ, б) 0.7 - 0.8 ГэВ, в) 0.8 - 0.9 ГэВ, г) 0.9 - 1.0 ГэВ, д) 1.0 - 1.2 ГэВ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bellini G. et al. Nucl. Phys. **B199**, 1 (1982).
- [2] Bellini G. et al. Nuovo Cimento **A 79**, 3, 282 (1984).
- [3] Bellini G. et al. Phys. Rev. Lett. **48**,1697 (1982).
- [4] Беллини Д. и др. Письма ЖЭТФ **34**, 9, 511 (1981).
- [5] Ivanshin Yu., et al. Nuovo Cimento **A 107** 2855 (1994).
- [6] Петров В.А. ОИЯИ,Р1-88-156,Дубна,(1988).
- [7] Ананьева М.А. и др. ОИЯИ,10-82-232,Дубна,(1982).
- [8] Ананьева М.А. и др. ОИЯИ, Р10-832-759, Дубна,(1983).

Рукопись поступила в издательский отдел
25 декабря 1998 года.