

сообщения  
Объединенного  
Института  
Ядерных  
Исследований  
Дубна

3664/2-80

4/8-80

P1-80-313

А.И.Аношин, В.Б.Любимов, М.К.Сулейманов,  
Д.Тувдендорж

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ  
ЭФФЕКТИВНЫХ МАСС  $\pi$ -ПАР  
В  $\pi$ - $^{12}\text{C}$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с

1980

Целью настоящей работы является изучение спектров эффективных масс ( $M_{\text{эфф}}$ ) пар: заряженный  $\pi$ -мезон - протон в  $\pi^-$ - $^{12}\text{C}$ -взаимодействиях при  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с. Интерес к таким исследованиям обусловлен тем, что ядро как многобарионная система может быть более эффективным агентом для рождения барионных резонансов при высоких энергиях налетающих частиц по сравнению с адрон-нуклонными взаимодействиями при тех же энергиях. Этому может способствовать перерассеяние вторичных частиц на нуклонах ядра, образование с помощью налетающей частицы тяжелых промежуточных состояний и т.д.

1. Работа выполнена на основе 8642 неупругих  $\pi^-$ - $\text{C}$ -взаимодействий. Экспериментальный материал получен в результате просмотра и измерения следов на фотографиях событий\* в 2-метровой пропановой пузырьковой камере, облученной  $\pi^-$ -мезонами с  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с. Сюда не вошли взаимодействия  $\pi^-$ -мезонов с квазисвободными нуклонами ядра углерода. Отобранные события соответствуют сечению  $\sigma_{\text{ин}} = 87,5$  мб. Проведено сравнение с результатами для  $\pi^-$ - $\text{p}$ -взаимодействий. Для этого использовано 11688  $\pi^-$ - $\text{p}$ -столкновений, отобранных на тех же снимках.

При построении спектров эффективных масс использовались протоны с импульсом ( $P_p$ ) в интервале  $150 < P_p < 700$  МэВ/с, в котором идентификация протонов наиболее надежна. Отметим, что на эффективности идентификации протонов могут сказываться условия освещения следов в разных частях камеры. Специальные исследования спектров эффективных масс, полученных с использованием протонов, отобранных в областях камеры с наилучшими условиями идентификации, показали, что эти эффекты можно пренебречь. В наших условиях - это области с азимутальными углами  $\phi$  ( $\phi$  - угол в плоскости, перпендикулярной следу первичной частицы):  $0 \div 30^\circ$ ,  $150 \div 220^\circ$  и  $320 \div 360^\circ$ .

2. На рис. 1 представлены нормированные спектры  $M_{\text{эфф}}(\pi^+\text{p})$  и  $(\pi^-\text{p})$ -пар в  $\pi^-$ - $\text{C}$ -взаимодействиях. Спектры имеют максимум в районе  $M_{\text{эфф}} = 1250$  МэВ/с<sup>2</sup> и "плечо" для пар  $(\pi^+\text{p})$  в районе  $1300 \div 1600$  МэВ/с<sup>2</sup>. Спектры  $M_{\text{эфф}}$  как для  $(\pi^+\text{p})$ , так и для  $(\pi^-\text{p})$ -пар в  $\pi^-$ - $\text{p}$ -взаимодействиях, которые для сравнения приведены на этом же рисунке, резко отличаются по абсолютной величине, что обусловлено различной множественностью заряженных частиц /как  $\pi^\pm$ -мезонов, так и протонов/ в  $\pi^-$ - $\text{C}$  и  $\pi^-$ - $\text{p}$ -столкновениях.

\* Подробно о методике обработки см. /1/.



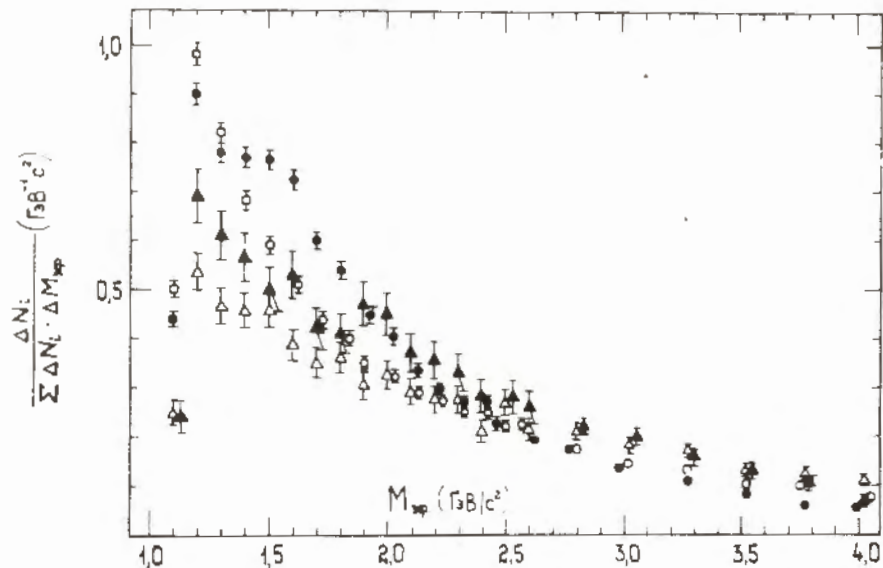


Рис. 4. То же, что и на рис. 2, но с введением ограничения на импульс протона ( $300 < P_p < 700$  МэВ/с).

Таблица I

Тип взаимодействия	Тип пары	$N_{\text{эв}}$	$N_{\text{пар}}$	$M_{\text{эфф}}$ (ГэВ)	$D$ (M эфф)	Примечания
$\pi^-12\text{C}$	$\pi^+p$	6318	40592	$2,113 \pm 0,005$	1,08	Все заряженные частицы
	$\pi^-p$	6549	41310	$2,488 \pm 0,008$	2,50	
$\pi^-p$	$\pi^+p$	1817	3536	$2,481 \pm 0,021$	1,54	
	$\pi^-p$	2354	5851	$3,139 \pm 0,025$	3,70	
$\pi^-12\text{C}$	$\pi^+p$	6087	36565	$1,897 \pm 0,004$	0,51	Без лидирующих П-мезонов
	$\pi^-p$	6015	33797	$1,956 \pm 0,004$	0,66	
$\pi^-p$	$\pi^+p$	1647	3028	$2,158 \pm 0,016$	0,76	
	$\pi^-p$	1804	4001	$2,189 \pm 0,014$	0,82	
$\pi^-12\text{C}$	$\pi^+p$	3824	18826	$2,087 \pm 0,007$	1,03	Рр в интервале
	$\pi^-p$	3970	19438	$2,409 \pm 0,011$	2,30	
$\pi^-p$	$\pi^+p$	1224	2403	$2,433 \pm 0,025$	1,46	$0,3 \pm 0,7$ ГэВ/с
	$\pi^-p$	1569	3943	$3,081 \pm 0,030$	3,57	

3. Исследована зависимость поведения спектров  $M_{\text{эфф}}(\pi^+p)$  и  $(\pi^-p)$ -пар в  $\pi^-C$ -взаимодействиях в зависимости от числа испущенных в них протонов ( $N_p$ ). Отмеченное выше различие в спектрах  $(\pi^+p)$  и  $(\pi^-p)$  сохраняется для всех рассмотренных значений  $N_p$ . Это видно из рис. 5, где в качестве примера приведены спектры  $M_{\text{эфф}}$  для двух крайних случаев: для  $\pi^-C$ -событий с  $N_p = 1$  и  $N_p \geq 4$ .

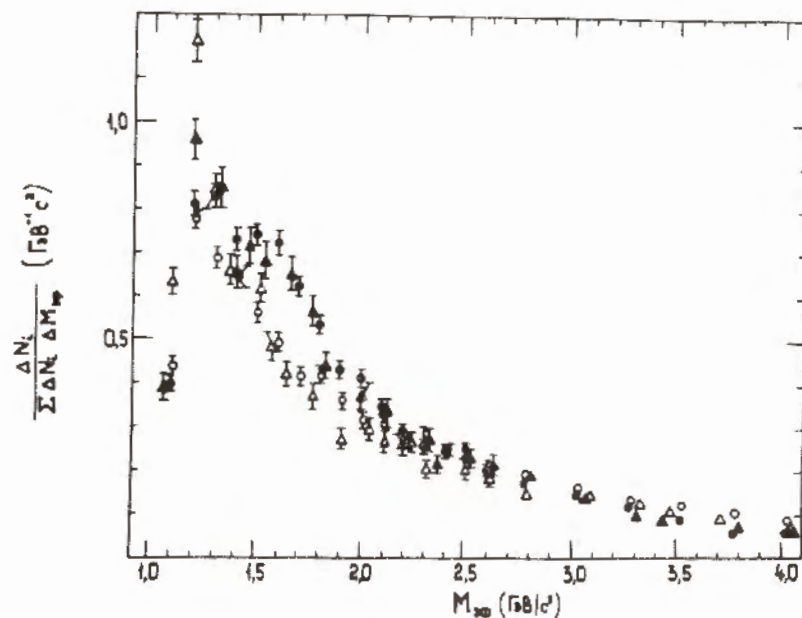


Рис. 5. Распределение эффективных масс  $(\pi^\pm p)$ -пар в  $\pi^-C$ -столкновениях (точки  $\bullet$  -  $(\pi^+p)$ -пары в событиях с  $N_p = 1$ , точки  $\circ$  -  $(\pi^-p)$ -пары в этих событиях, точки  $\blacktriangle$  и  $\triangle$   $(\pi^+p)$  и  $(\pi^-p)$ -пары, соответственно, для событий с  $N_p \geq 4$ ).

В табл. 2 приведена статистика событий и число пар для  $\pi^-C$ -столкновений, имеющих разные  $N_p$ , вместе с данными по  $M_{\text{эфф}}$  и  $D(M_{\text{эфф}})$ .

4. На рис. 6 показаны разностные спектры для  $\pi^-12\text{C}$ - и  $\pi^-p$ -взаимодействий, полученные путем вычитания спектра  $(\pi^-p)$ -пар из спектра  $(\pi^+p)$ -пар, представленных на рис. 1. Видно, что наибольшее различие разностных спектров для  $\pi^-12\text{C}$ - и  $\pi^-p$ -взаимодействий заключено в области  $M_{\text{эфф}} \leq 2$  ГэВ/с<sup>2</sup>. В  $\pi^-12\text{C}$ -взаимодействиях разностный спектр меняет свой знак с отрицательного на положительный в районе  $M_{\text{эфф}} = 1,3$  ГэВ/с<sup>2</sup>, в то время как в  $\pi^-p$ -взаимодействиях этот спектр имеет отрицатель-

Таблица 2

$N_p$	Тип пары	$N_{эв}$	$N_{пар}$	$M_{эфф}$ ГэВ/с <sup>2</sup>	$D$ (M эфф)
1	$\pi^+p$	3125	11453	$2,138 \pm 0,010$	1,15
	$\pi^-p$	3221	10862	$2,591 \pm 0,016$	2,79
2	$\pi^+p$	1949	14092	$2,137 \pm 0,009$	1,10
	$\pi^-p$	2034	14350	$2,502 \pm 0,013$	2,53
3	$\pi^+p$	766	8904	$2,062 \pm 0,011$	1,02
	$\pi^-p$	802	9009	$2,432 \pm 0,016$	2,34
4	$\pi^+p$	297	4488	$2,078 \pm 0,015$	1,0
	$\pi^-p$	304	4960	$2,352 \pm 0,021$	2,14

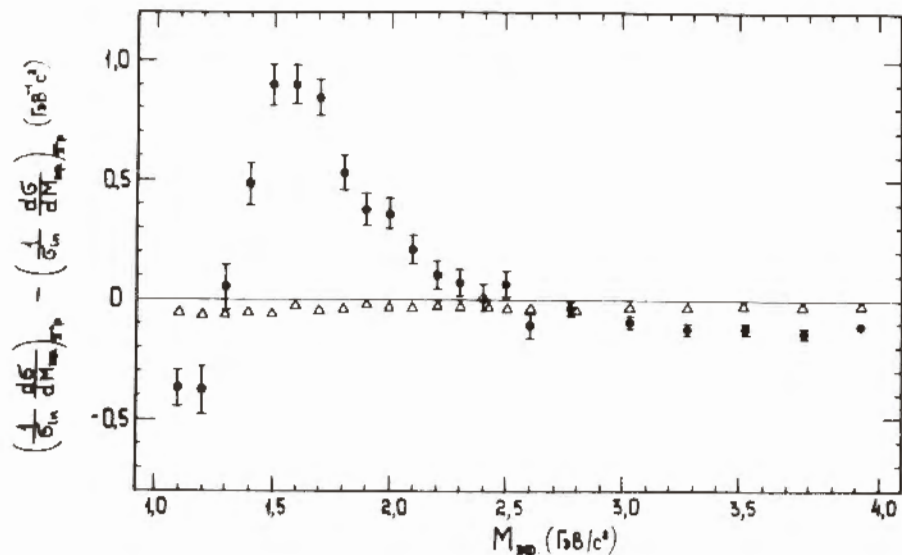


Рис.6. Разностные спектры эффективных масс для  $\pi^+p$  (точки ●) и  $\pi^-p$ -взаимодействий (точки Δ).

ный знак и почти постоянен при всех значениях  $M_{эфф}$ . Наблюдаемое поведение спектров в  $\pi^-12C$ -взаимодействиях можно рассматривать как указание на рождение изобар с массами  $\leq 2$  ГэВ/с<sup>2</sup> и сечением заметно большим, чем в  $\pi^-p$ -взаимодействиях при той же энергии. Вопрос этот в дальнейшем будет предметом детального изучения.

Авторы благодарны коллективу сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры ОИЯИ за помощь в получении экспериментального материала и обсуждения. Один из авторов /А.И.Аношин/ благодарен Л.И.Сарычевой и В.С.Мурзину за обсуждения и ценные замечания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахимов А.У. и др. ЯФ, 1972, 16, с.989; Ангелов Н. и др. ЯФ, 1977, 25, с.1013.
2. Аношин А.И. и др. ЯФ, 1978, 27, с.1001.
3. Ангелов Н. и др. ЯФ, 1975, 22, с.1026.

Рукопись поступила в издательский отдел  
23 апреля 1980 года.