

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

3793 / 2-80

11/8-80  
P1-80-359

А.П.Гаспарян, В.Б.Любимов, М.К.Сулейманов,  
Д.Тувдендорж

ОБРАЗОВАНИЕ МЕДЛЕННЫХ  $\pi^0$ -МЕЗОНОВ  
В  $\pi^-^{12}\text{C}$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с

1980

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Основная цель настоящей работы - получить оценку сечения образования медленных  $\pi^0$ -мезонов в  $\pi^-12\text{C}$ -взаимодействиях при  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с, которая может быть полезной при планировании экспериментов с использованием электронной методики. Кроме того, по разным характеристикам проведено сравнение полученных данных с результатами для  $\pi\text{N}$ -взаимодействий, в том числе и с данными для заряженных вторичных  $\pi$ -мезонов.

Результаты этих исследований могут оказаться важными для качественного анализа идей, предложенных в свое время А.Б.Мигдалом и др. /см., например, /1//.

## 2. МЕТОДИКА ОТБОРА МЕДЛЕННЫХ $\pi^0$ -МЕЗОНОВ

Экспериментальный материал был получен с помощью 2-метровой пропановой камеры, облученной  $\pi^-$ -мезонами с  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с на серпуховском ускорителе /2/. Для анализа было использовано  $8482 \pi^0$ ,  $8650 \pi^+$  и  $3075 \pi^-$  взаимодействий, имеющих хотя бы один зарегистрированный  $\gamma$ -квант. Методика отбора событий и обработки  $\gamma$ -квантов изложены в наших работах /2,3/.

С учетом числа столкновений, в которых не был зарегистрирован  $\gamma$ -квант, указанные числа " $\pi^0$ ", " $\pi^+$ " и " $\pi^-$ "-взаимодействий соответственно равны:  $N / \pi^0 / = 11609$ ,  $N / \pi^+ / = 14933$  и  $N / \pi^- / = 5545$  или числу  $\pi^-12\text{C}$ -взаимодействий  $N / \pi^-12\text{C} / = 23724$ , вычисленному по формуле /2/ :  $N / \pi^-12\text{C} / = N / \pi^0 / + N / \pi^+ / + a N / \pi^- /$ . Здесь коэффициент  $a = 0,44$  учитывает примесь взаимодействий на квазисвободных нуклонах ядра углерода. Соответственно число взаимодействий налетающего  $\pi^-$ -мезона со "свободным" протоном пропана вычислялось по формуле

$$N(\pi^-p) = (1-a)N(\pi^-p).$$

При анализе отбирались пары  $\gamma$ -квантов, имеющих импульс в л.с.к.  $P_{\gamma} < 150$  МэВ/с. Для них вычислялась эффективная масса  $M_{\gamma\gamma}$  и статистический вес  $W_{\gamma\gamma} = W_{\gamma 1} \cdot W_{\gamma 2}$ , где  $W_{\gamma 1(2)}$  - статистический вес каждого из зарегистрированных в данной паре  $\gamma$ -квантов /3/.

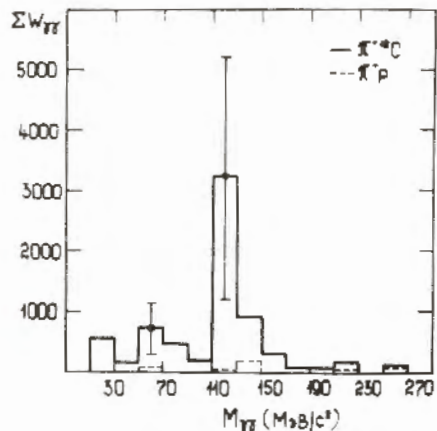


Рис. 1. Спектр эффективных масс двух  $\gamma$ -квантов.

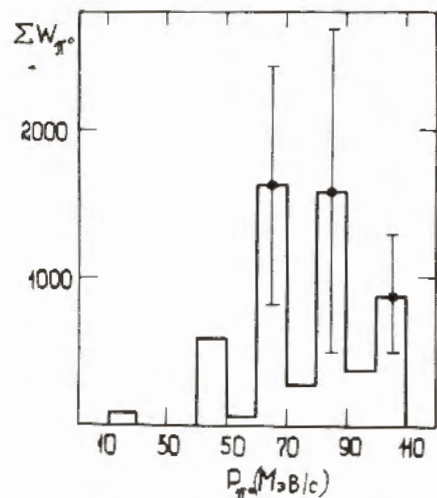


Рис. 2. Импульсное распределение медленных  $\pi^0$ -мезонов, образованных в  $\pi^-C$ -взаимодействиях.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ $\pi^0$ -МЕЗОНОВ

На рис. 1 показан спектр эффективных масс  $M_{\gamma\gamma}$ , построенный с учетом веса  $W_{\gamma\gamma}$ , для пар  $\gamma$ -квантов, отнесенных к  $\pi^-^{12}C$ - и  $\pi^-p$ -взаимодействиям. При построении этого спектра было введено ограничение на импульс  $P$  "частицы" с массой  $M_{\gamma\gamma}$ :

$$P < 110 \text{ МэВ/с.}$$

Из рисунка видно, что значения масс спектра группируются в области массы  $\pi^0$ -мезона.

Если учесть, что разрешение по эффективной массе двух  $\gamma$ -квантов в рассматриваемой области их импульсов не лучше 50%, то в первом приближении все "частицы" в распределении, представленном на рис. 1, можно отнести к  $\pi^0$ -мезонам. Соответствующее число "реальных"  $\pi^0$ -мезонов в " $\pi C$ "-взаимодействиях - 19, в " $\pi p$ " - 5 и в " $\pi d$ " - 3. Импульсное распределение отобранных в  $\pi C$ -взаимодействиях  $\pi^0$ -мезонов приведено на рис. 2.

С учетом веса  $W_{\gamma\gamma}$  можно получить средние множественности медленных  $\pi^0$ -мезонов  $\bar{n}_{\pi^0} / \pi^-^{12}C //$  для  $\pi^-^{12}C$ -взаимодействий. Оказалось, что

$$\bar{n}_{\pi^0}(\pi^-^{12}C) = 0,29 \pm 0,06.$$

Средние числа медленных  $\pi^0$ -мезонов в " $\pi^-p$ "- и " $\pi^-d$ "-взаимодействиях соответственно равны:

Рис. 3. Средние множественности  $\pi^\pm$ -мезонов для  $\pi^-^{12}C$ - и  $\pi^-N$ -взаимодействий, рассчитанные для интервала  $\Delta p = 50$  МэВ/с, а также их отношение.

$$\begin{aligned} \bar{n}_{\pi^0} / \langle \pi^-p \rangle &= 0,03 \pm 0,01; \\ \bar{n}_{\pi^0} / \langle \pi d \rangle &= 0,19 \pm 0,11 \text{ или} \\ \text{для } \pi^-N\text{-взаимодействий:} \\ \bar{n}_{\pi^0} / \langle \pi^-N \rangle &= 0,5 [\bar{n}_{\pi^0} / \langle \pi^-p \rangle + \\ &+ \bar{n}_{\pi^0} / \langle \pi^-d \rangle] = 0,11 \pm 0,05. \end{aligned}$$

Отсюда для отношения  $R = \bar{n}_{\pi^0}(\pi^-^{12}C) / \bar{n}_{\pi^0}(\pi^-N)$  имеем

$$R = 2,6 \pm 1,3.$$

Наблюдаемая множественность медленных  $\pi^0$ -мезонов в  $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях соответствует сечению  $\sigma = 157 \pm 11$  мб.

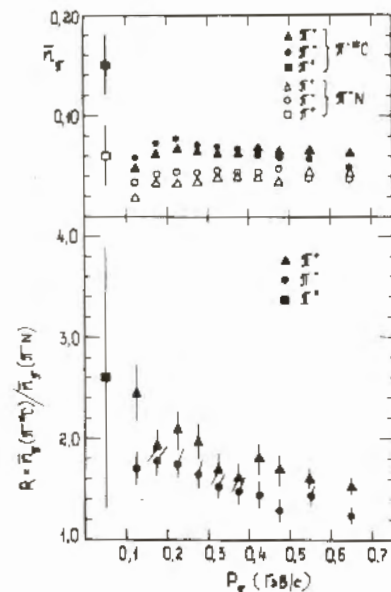
### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ ЗАРЯЖЕННЫХ $\pi$ -МЕЗОНОВ

Данные по средней множественности  $\bar{n}_{\pi^\pm}$  заряженных  $\pi$ -мезонов в  $\pi^-^{12}C$ - и  $\pi^-N$ -взаимодействиях вместе с результатами для величины отношения  $R = \bar{n}_{\pi^\pm}(\pi^-^{12}C) / \bar{n}_{\pi^\pm}(\pi^-N)$  приведены на рис. 3. Здесь же показаны результаты для  $\pi^0$ -мезонов.

Распределения для заряженных  $\pi$ -мезонов из соображений надежности регистрации построены, начиная с импульса 100 МэВ/с, причем учитывались поправки, связанные с потерями  $\pi^\pm$ -мезонов, испущенных в область углов, близких к  $90^\circ$  к горизонтальной плоскости камеры.

### 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медленные  $\pi^0$ -мезоны с  $P < 110$  МэВ/с /или с  $T_k < 38$  МэВ/ в  $\pi^-^{12}C$ -взаимодействиях при  $P_{\pi^-} = 40$  ГэВ/с наблюдаются со значительно большей вероятностью, чем в  $\pi^-p$ -взаимодействиях при той же энергии первичного  $\pi^-$ -мезона.



В соответствии с этим средние множественности этих мезонов в  $\pi^{-12}\text{C}$ -взаимодействиях оказываются больше, чем в  $\pi^{-\text{p}}$ -столкновениях. Проведенные оценки средней множественности медленных  $\pi^0$ -мезонов в  $\pi^{-\text{N}}$ -взаимодействиях приводят к такому же результату, т.е.

$$\bar{n}_{\pi^0}(\pi^{-\text{N}}) < \bar{n}_{\pi^0}(\pi^{-12}\text{C}).$$

Что касается заряженных  $\pi$ -мезонов с импульсами  $P > 100$  МэВ/с, то их множественность в соседних интервалах меньше множественности медленных  $\pi^0$ -мезонов /  $\bar{n}_{\pi^0}(\pi^{-12}\text{C})$  / как в  $\pi^{-12}\text{C}$ -, так и в  $\pi^{-\text{N}}$ -взаимодействиях.

Отметим, что в области малых импульсов заряженных  $\pi$ -мезонов число  $\pi^-$ -мезонов систематически превышает число  $\pi^+$ -мезонов как в  $\pi^{-12}\text{C}$ -, так и в  $\pi^{-\text{N}}$ -столкновениях.

Авторы благодарны участникам сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры за обсуждение и помощь в получении экспериментального материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мигдал А.Б. УФН, 1977, 123, с.369.
2. Абдурахимов А.У. и др. ЯФ, 1972, 16, с.989;  
Ангелов Н. и др. ЯФ, 1977, 25, с.1013.
3. Абдурахимов А.У. ЯФ, 1973, 17, с.1235.

Рукопись поступила в издательский отдел  
21 мая 1980 года.