

СПЕКТРЫ π^\pm -МЕЗОНОВ В ИНКЛЮЗИВНОЙ РЕАКЦИИ $\gamma C \rightarrow \pi X$, ВЫЗВАННОЙ ТОРМОЗНЫМИ γ -КВАНТАМИ С МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ 4,5 ГЭВ

*К. В. Аланакян, М. Дж. Амарян, Р. А. Демирчян,
К. Ш. Еглиян, Дж. В. Карумян, Ж. Л. Кочарова,
М. С. Очанджянян, Ю. Г. Шарбян*

Приведены отсутствующие до настоящего времени экспериментальные энергетические и угловые распределения выходов инклюзивных фотопионов в широком диапазоне энергии и углов вторичных π -мезонов.

1. В наших предыдущих работах [1 – 4] был исследован ряд аспектов инклюзивного фотообразования протонов на различных ядрах, облученных высокоэнергичными тормозными γ -квантами с энергией до 4,5 ГэВ, в которых была показана справедливость основных закономерностей кумулятивного эффекта [5, 6] и ядерного скейлинга [7, 8] во взаимодействиях электромагнитного излучения с ядрами.

Фотообразование инклюзивных π -мезонов на ядрах, в особенности при больших энергиях первичных γ -квантов и при больших углах вторичных π -мезонов исследовано крайне недостаточно.

В частности, насколько известно авторам, фоторождение кумулятивных π -мезонов, т. е. таких π -мезонов, рождение которых на свободных нуклонах кинематически запрещено, не исследовано вообще.

В настоящей работе представлены спектры π^\pm -мезонов, рожденных под углом $20 - 120^\circ$ на ядрах C^{12} , облученных тормозными квантами с максимальной энергией 4,5 ГэВ.

2. Была исследована реакция



где X – остаточная система. Согласно кинематике, спектры π -мезонов относились как к кумулятивной, так и к некумулятивной областям.

Измерения проводились с помощью установки "Дейтрон", расположенной на пучке Г-3 Ереванского электронного синхротрона и подробно описанной в работе [9].

π -мезоны идентифицировались [9] магнитным спектрометром с использованием измерения времени пролета.

Спектрометр позволяет измерять импульс частицы в интервале $p = 0,18 - 1,4$ ГэВ/с с относительными ошибками $\Delta p/p = \pm 6,5\%$ (при $p \geq 1$ ГэВ/с) и скорость частицы в интервале $0,4 \leq \beta \leq 1$ сек разбросами $\Delta\beta/\beta \leq 5\%$. Телесный угол спектрометра был рассчитан по методу Монте-Карло и составлял $\Delta\Omega = 1,26$ миллистерадиан (при $\Delta p/p = \pm 6,5\%$).

По измеренным выходам реакции (1) составлялось инвариантное сечение

$$f = E \frac{d^3 \sigma}{d^3 p Q} = \frac{E}{p^2} C \frac{N_\pi}{\Delta \Omega (\Delta p/p)_p N_{\text{я}} Q}, \quad (2)$$

где N_π — измеряемый выход реакции (1), E и P — полная энергия и импульс регистрируемых π -мезонов, $N_{\text{я}}$ — число ядер на пути γ -квантов, C — учитывает поправки обусловленные ядерным поглощением и многократными рассеянием в веществе детектора и мишени, параобразования в мишени, распадом на лету и конечной эффективностью регистрации частиц.

На рис. 1 приведены энергетические спектры положительно заряженных π -мезонов. Показаны только статистические ошибки. Оценки показывают, что систематические ошибки не превышают 20%. Линии проведены через экспериментальные точки в случаях $\theta_\pi = 60^\circ, 90^\circ$ и 120° методом наименьших квадратов, в случаях $\theta_\pi = 20^\circ$ и 40° — "на глаз". Стрелками показано начало кумулятивной области.

Как видно, для $\theta_\pi \geq 60^\circ$ и $T_\pi \leq 1,1$ ГэВ спектры хорошо описываются одной экспонентой. При $\theta_\pi \leq 40^\circ$ наблюдается отклонение от экспоненты (спектр падает сильнее при больших энергиях).

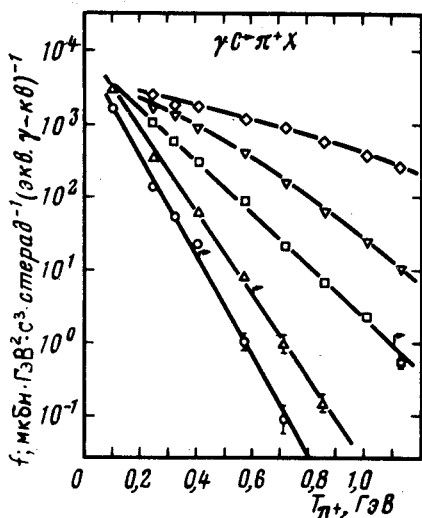


Рис. 1. Энергетические спектры π^+ -мезонов. Экспериментальные точки: \diamond — угол π -мезона $\theta_\pi = 20^\circ$, ∇ — 40° , \square — 60° , Δ — 90° , \circ — 120°

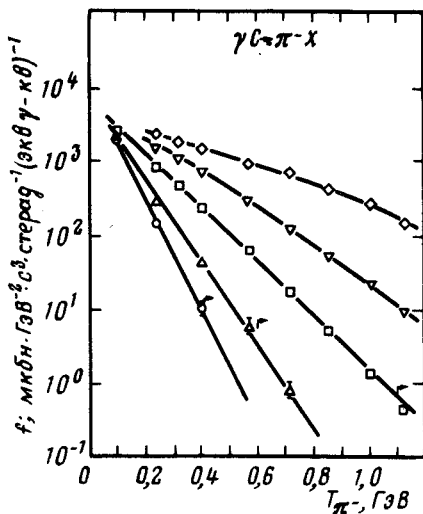


Рис. 2. То же для π^- -мезонов. Знаки те же

На рис. 2 приведены аналогичные данные для π^- -мезонов. Как видно, спектры отрицательно и положительно заряженных π -мезонов идентичные.

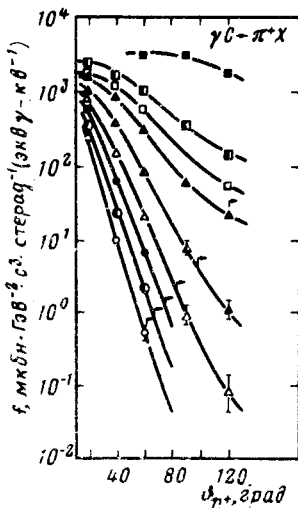


Рис. 3. Угловые зависимости для π^+ -мезонов. Экспериментальные точки: \blacksquare — (при кинетической энергии π -мезонов $T_\pi = 0,094$ ГэВ, \square — $0,239$ ГэВ, \blacksquare — $0,318$ ГэВ, \blacktriangle — $0,399$ ГэВ, \triangle — $0,567$ ГэВ, \triangle — $0,712$ ГэВ, \bullet — $0,851$ ГэВ, \odot — $1,00$ ГэВ, \circ — $1,12$ ГэВ

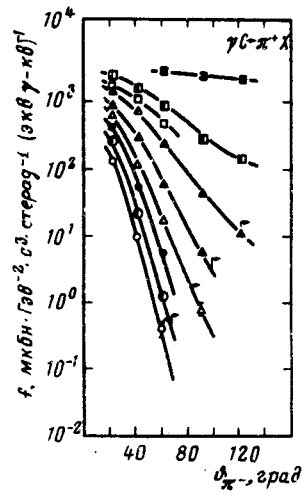


Рис. 4. То же для π^- -мезонов

Для случаев $\theta_\pi \geq 60^\circ$ инвариантное сечение можно представить в виде

$$f = C \exp(-T/T_0), \quad (3)$$

где C и T_0 — постоянные, T — кинетическая энергия π -мезонов.

В таблице приведены значения T_0 найденные по экспериментальным точкам методом наименьших квадратов для различных углов. Как видно, с ростом угла T_0 убывает и уже при $\theta_\pi = 120^\circ$ достигает значения $T_0 = 65$ МэВ, что хорошо совпадает со значением $T_0 = 60 + 65$ МэВ, найденным в аналогичных процессах, вызванных адронами [5, 6].

Значения $T_0 \pm \Delta T_0$ (МэВ)

	π^+ -мезоны	π^- -мезоны
60°	124 ± 2	121 ± 2
90°	$76,2 \pm 2,6$	$78,3 \pm 1,5$
120°	$65,1 \pm 3,1$	$57,1 \pm 1,8$

Необходимо подчеркнуть одно важное обстоятельство: при переходе из некумулятивной области в кумулятивную в спектрах особенностей

не наблюдается. Такое же поведение спектров имеет место для фотообразования протонов на ядрах [1 - 4].

4. На рис. 3 и рис. 4 приведены угловые зависимости π^+ и π^- -мезонов соответственно.

Как видно, эти зависимости имеют остро направленный вперед характер, и с ростом энергии эта направленность возрастает.

Поступила в редакцию
20 октября 1980 г.

Литература

- [1] М.Д.Амарян и др. НС ЕФИ-173, (19) — 76.
 - [2] К.В.Аланакян и др. НС ЕФИ-174, (20) — 76.
 - [3] К.В.Аланакян и др. ЯФ, 26, 5, 1977.
 - [4] К.В.Аланакян и др. НС ЕФИ-384, (44) — 79.
 - [5] А.М. Балдин и др. Препринт ОИЯИ, Р9-5442, 1970.
 - [6] А.М.Балдин и др. ЯФ, 18, 79, 1973.
 - [7] Ю.Д.Баяков и др. ЯФ, 18, 1246, 1973.
 - [8] Г.А.Лексин. Труды международной конференции по физике высоких энергий, Тбилиси 1976, т. 1, А6-3, 1977.
 - [9] К.В.Аланакян и др. НС ЕФИ-408, (15) — 80.
-