

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-471(14)-81

К.В.АЛАНАКЯН, М.Дж.АМАРЯН, Р.А.ДЕМИРЧЯН,  
К.Ш. ЕГИЯН, М.С.ОГАНДЖАНИЯН, С. Г.СТЕПАНИЯН,  
Ю.Г.ШАРАБЯН

А-ЗАВИСИМОСТЬ КУМУЛЯТИВНЫХ  
ФОТОПРОТОНОВ

ԵՐԵՎԱՆ 1981 ԵՐԵՎԱՆ

В работах [1,2,3] было показано, что при рассмотрении  $A \rightarrow$  зависимости выхода инклюзивных  $\pi$  мезонов из ядер, облученных адронами [1,2] и  $\chi$  - квантами [3], наблюдаются некоторые трудно объяснимые особенности, заключающиеся в том, что, если эту зависимость представить в виде  $\sim A^n$ , то  $n$  как функция кинетической энергии  $T_\pi$  регистрируемой частицы меняется сложным образом: в области  $T_\pi = 150$  МэВ величина  $n$  переходит через минимум ( $n_{\min} \approx 0,80-0,85$ ), в областях  $T_\pi < 150$  МэВ и  $T_\pi > 200$  МэВ растет до значения  $n > 1,0$ .

Цель настоящей работы - проверить наличие таких же особенностей при инклюзивном образовании протонов на ядрах, облученных  $\chi$  - квантами с максимальной энергией до 4,5 ГэВ.

Экспериментальные данные были получены на пучке  $\Gamma$ -3 Ереванского электронного синхротрона при помощи установки "Дейтрон" [4,5]. Протоны были идентифицированы двумя детекторами. Первый из них представляет собой пробный детектор [4], позволяющий регистрировать протоны с кинетической энергией  $T_p = 60 \pm 290$  МэВ в интервале углов  $20 - 160^\circ$ . Абсолютные энергетические разбросы были  $\Delta T_p = 15 \pm 6$  МэВ, телесный угол

регистрации  $\Delta\Omega = 10$  мср. В качестве второго детектора был использован магнитный спектрометр [5] с применением техники измерения времени пролета. Протоны в этом случае регистрировались в угловом интервале  $20-120^\circ$  и в энергетическом интервале  $T_p = 300 \div 650$  МэВ (импульсный интервал  $\sim 0,8 \div 1,4$  ГэВ/с). Относительные импульсные разбросы не превышали  $\Delta P/P \approx \pm 6,5\%$ , при телесном угле  $\Delta\Omega = 1,25$  мср. Время пролета было изменено в интервале  $\tau = 15-50$  нсек с относительными разбросами  $\Delta\tau/\tau \leq 5\%$ .

Была исследована реакция



где  $X$  — остаточная система. Использовались твердые мишени из  $^{12}\text{C}$  (толщина  $7,35$  г/см $^2$ ),  $^{27}\text{Al}$  ( $3,418$  г/см $^2$ ),  $^{63}\text{Cu}$  ( $1,51$  г/см $^2$ ),  $^{118}\text{Sn}$  ( $0,723$  г/см $^2$ ) и  $^{208}\text{Pb}$  ( $0,485$  г/см $^2$ ).

Измеренные выходы были поправлены на многократное рассеяние и ядерные взаимодействия в веществе мишени и детекторов, на процесс параобразования в мишени и на конечную эффективность регистрации.

Инвариантное сечение  $f = (E/p^2)(d^2\sigma/d\Omega dp)$  было представлено в виде

$$f = BA^n, \quad (2)$$

В настоящей работе анализируется поведение  $n$  в зависимости от энергии и угла вторичных протонов и от первичной энергии  $\gamma$ -квантов.

На рис. 1 приведены экспериментальные данные по зависимости показателя  $n$  от кинетической энергии для четырех углов регис-

трации протонов и при  $(E_\gamma)_{\max} = 4,5$  ГэВ. Как видно, в кумулятивной области ( $\nu_p \geq 90^\circ$ )  $n$  слабо зависит от  $T_p$  и при увеличении  $T$   $n$  имеет тенденцию увеличения. В случае некумулятивных протонов ( $\nu_p \leq 60^\circ$ ) зависимость  $n = n(T_p)$  также слабая, но наблюдается обратная тенденция: с увеличением  $T_p$  показатель  $n$  слегка уменьшается. Что касается особенностей в области  $T \approx 150$  МэВ, которая наблюдается для вторичных  $\pi$ -мезонов, то в случае протонов такая особенность не наблюдается. На рис. 2 приведены аналогичные данные для  $(E_\gamma)_{\max} = 2,0$  ГэВ, взятые из [6]. Как видно, характер зависимостей  $n = n(T_p)$  одинаков, хотя для малых энергий наблюдается некоторое увеличение  $n$ .

В случае вторичных  $\pi$ -мезонов угловые зависимости  $n = n(\nu)$  различны [3] для различных  $T_\pi$ . Если при малых  $T_\pi$  ( $< 150$  МэВ)  $n = n(\nu_\pi)$  является падающей функцией, то при больших  $T_\pi$  ( $\geq 300$  МэВ) она, наоборот, возрастающая, а при  $150 < T_\pi < 300$   $n = \text{const}$ . На рис. 3 приведены зависимости  $n$  от угла регистрации в случае фоторождения протонов реакции (1). Как видно для всех энергий  $T_p = 60 \div 420$  МэВ характер зависимости  $n = n(\nu_p)$  одинаковый: с ростом угла  $n$  увеличивается. Однако степень роста  $n$  различна для различных энергий: по мере возрастания энергии протонов этот рост усиливается.

По имеющимся в литературе данным в настоящее время можно для некоторых случаев кинематических параметров реакции (1) проверить зависимость показателя  $n$  от первичной энергии. На рис. 4 приведены эти данные в области  $(E_\gamma)_{\max} \geq 0,25$  ГэВ при  $\nu_p = 90^\circ$  и  $T_p = 60 \div 300$  МэВ. Как видно, начиная с  $(E_\gamma)_{\max} \approx 0,400$  ГэВ показатель  $n$  остается строго постоянным. При

$(E_\gamma)_{\text{max}} = 0.25$  ГэВ наблюдается некоторый спад.

К сожалению, в литературе нет аналогичных результатов по реакции (I) с первичными адронами, с которыми можно было бы сравнивать настоящие данные.

Авторы благодарят А.Ц.Аматуни за интерес к работе. С.Г.Матиняна за поддержку. Дж.В.Карумян, Ж.Л.Кочарову за участие в обработке данных, а также весь коллектив Ереванского синхротрона во главе с Э.М.Лазиевым за обеспечение пучком.

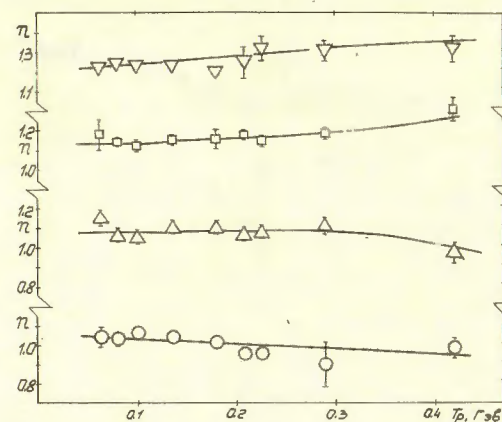


Рис. I

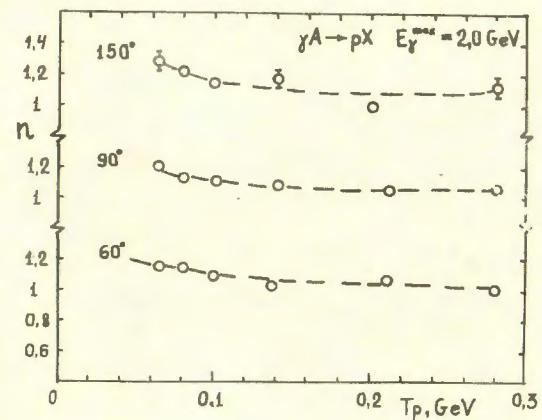


Рис. 2

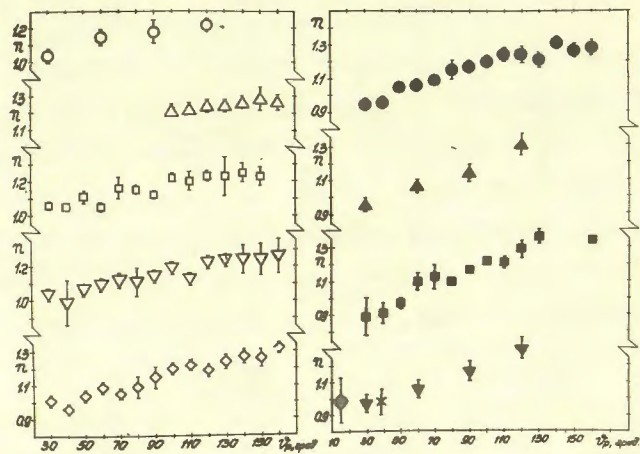


Рис.3

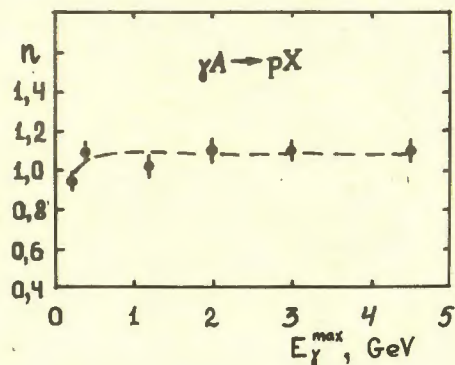


Рис.4

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис. I Зависимость показателя  $\eta$  в представлении  $f = B \cdot A^\eta$  (где  $A$  - атомный номер ядра мишени) от энергии протонов в реакции  $\gamma A \rightarrow pX$  при  $(E_\gamma)_{\max} = 4,5$  ГэВ. Экспериментальные данные:  $\phi$  - при угле регистрации  $30^\circ$ ,  $\Delta$  -  $60^\circ$ ,  $\square$  -  $90^\circ$ ,  $\nabla$  -  $120-160^\circ$ . Линии проведены через точки на глаз.

Рис.2 То же, что на рис. I, только для  $(E_\gamma)_{\max} = 2.0$  ГэВ.

Рис.3 Зависимость  $\eta$  от угла регистрации фотопротонов в реакции  $\gamma A \rightarrow pX$  при  $(E_\gamma)_{\max} = 4,5$  ГэВ. Экспериментальные точки:  $\phi$  - для энергии протонов 63 МэВ,  $\Delta$  - 80 МэВ,  $\square$  - 100 МэВ,  $\nabla$  - 136 МэВ,  $\diamond$  - 180 МэВ,  $\circ$  - 208 МэВ,  $\blacktriangle$  - 226 МэВ,  $\blacksquare$  - 290 МэВ,  $\blacktriangledown$  - 420 МэВ,  $\blacklozenge$  - 1000 МэВ [7].

Рис.4 Зависимость  $\eta$  от  $(E_\gamma)_{\max}$  для выхода фотопротонов в реакции  $\gamma A \rightarrow pX$  при угле регистрации  $90^\circ$ . Экспериментальные точки для  $(E_\gamma)_{\max} = 4,5$  ГэВ - настоящие данные, 2.0 и 3.0 ГэВ из [6], 1.2 ГэВ [8], 0,4 ГэВ [9], 0.25 ГэВ [10]. В случае 2.0, 3.0 и 4.5 ГэВ значение  $\eta$  усреднено для интервала  $T_p = 60-290$  МэВ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А.М.Балдин, В.С.Ставинский. Материалы У-го Международного семинара по проблемам физики высоких энергий, 261, Дубна, 1978.
- [2] А.М.Балдин и др. Препринт ОИЯИ I-12366, 1979.
- [3] Ю.Д.Бажков и др. Препринт ИТЭФ-30, 1979.
- [4] К.В.Аланакян et. all, PREPRINT EPI6 435(62) - 80
- [5] К.В.Аланакян и др. Препринт ЕФИ-155(76).
- [6] К.В.Аланакян и др. Препринт ЕФИ-408(15)-80.
- [7] К.В.Аланакян и др. ЯФ, 26, 545, 1977. Препринт ЕФИ-175(2)-76
- [8] Л.О.Абрамян и др. Препринт ЕФИ-150(75).
- [9] В.С.Кузьменко и др. Письма в ЖЭТФ, 23, 174, 1976.
- [10] Б.И.Шраменко и др. Атомная энергия 28, 509, 1970.
- [11] К.Ш.Егиян. ЯФ, 30, 890, 1979. Препринт ЕФИ-349(7)-79.

Рукопись поступила 13-го марта 1981 г.

Редактор Л.П.Мукаян

Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 328

ВФ- 06664

Тираж 299

Препринт ЕФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 15/у-81 0,9 уч.изд.л. Ц. 6 к.

Издано Отделом научно-технической информации  
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Маркаряна 2