

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФИ-658(48)-83

Г.Л.БАЯТЯН, С.Г.КНЯЗЯН, А.Т.МАРГАРЯН

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ ФОТООБРАЗОВАНИЯ  
 $\pi^0$  - МЕЗОНОВ  $4\pi$  - ДЕТЕКТОРОМ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

ԵՐԵՎԱՆ 1983 ԵՐԵՎԱՆ

Вычисление эффективности регистрации  $\pi^0$ -мезонов методом Монте-Карло проведено для  $4\pi$ -детектора (рис.1), использованного в эксперименте по измерению сечения фотообразования  $\pi^0$ -мезонов на ядрах С, Ве, О в энергетическом интервале  $E_\gamma = 0,25-1$  ГэВ без заряженных частиц в конечном состоянии [1].  $4\pi$ -детектор состоит из четырех групп  $\gamma$ -телескопов, окружающих мишень "т", расположенную на пучке меченых фотонов. Группы I, III и IV, расположенные перпендикулярно к направлению  $\gamma$ -пучка, состоят из четырех сцинтилляционных счетчиков и свинцового конвертера толщиной  $1,5 X_0$  ( $X_0$  - радиационная длина), размещенного между первыми двумя сцинтилляторами. Отверстия в середине этих счетчиков предназначены для свободного пропускания прямого  $\gamma$ -пучка и основной части электронно-позитронных пар, образованных в рабочей мишени.

Группа II окружает мишень с четырех сторон, каждая сторона такая же  $\gamma$ -телескопическая система, как группы I, III и IV.

Геометрическое расположение и размеры сцинтилляционных счетчиков, приведенных на рис.1, обеспечивают перекрытия  $\sim 97\%$  от

полного телесного угла.

В области энергии  $E_\gamma = 0,2-1$  ГэВ образования  $\pi^0$ -мезонов на ядрах обусловлено как когерентным, так и некогерентным процессами. Когерентный процесс фотообразования  $\pi^0$ -мезонов играет заметную роль при малых энергиях и с увеличением энергии становится несущественным. Угловые распределения этих процессов сильно отличаются. Данные по угловому распределению имеются только в области до 0,4 ГэВ. Угловое распределение пионов, образованных по некогерентному каналу близко к равномерному [2], тогда как для пионов, образованных по когерентному каналу, имеет ярко выраженный пик под углами  $\sim 20-30^\circ$  [2,3]. Сильно отличается также энергетическое распределение образовавшихся пионов. Если в случае когерентного фотообразования пион, образовавшийся под определенным углом, получает определенную энергию, то в случае некогерентного фотообразования пион образуется с некоторым энергетическим распределением, обусловленным фермиевским движением нуклонов в ядре, принципом запрета Паули, а также взаимодействием пионов в конечном состоянии [4].

Рассмотрены процессы когерентного фотообразования  $\pi^0$ -мезонов на ядрах  $\gamma + A \rightarrow A + \pi^0$ , некогерентного фотообразования  $\pi^0$ -мезонов на углероде, а также фотообразование  $\pi^0$ -мезонов на свободном нуклоне  $\gamma + N \rightarrow N + \pi^0$ . Вычисления эффективности регистрации  $\pi^0$ -мезонов для процесса когерентного фотообразования проведены в двух вариантах. В первом варианте угол образования  $\pi^0$ -мезонов разыгран из равномерного распределения в энергетической области фотонов  $E_\gamma = 0,25-1$  ГэВ в системе центра масс, а во втором - из углового распределения когерентного фотообразования  $\pi^0$ -мезонов в энергетической области  $E_\gamma = 0,2-0,4$  ГэВ [2],

Для разыгранного угла фотообразования  $\pi^0$ -мезонов в обоих вариантах по кинематике двухчастичной реакции определяется энергия  $\pi^0$ -мезона, затем разыгрывается энергия и угол образования каждого  $\gamma$ -кванта от распада  $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ . Вероятность регистрации фотонов  $\gamma$ -телескопами определяется из значений конверсионных эффективностей, зависящих от угла вылета  $\gamma$ -квантов в конвертер [5]. Используются конверсионные эффективности для порога регистрации заряженных частиц 15 МаВ в варианте включения первого сцинтилляционного счетчика в режим антисовпадения с остальными счетчиками. Результаты вычислений эффективности регистрации  $\pi^0$ -мезонов в зависимости от энергии первичного  $\gamma$ -кванта для отдельных групп 4П-детектора приведены на рис.2 и 3, а общая эффективность регистрации  $\pi^0$ -мезонов 4П-детектором - на рис.4.

Эффективность IV группы счетчиков очень мала,  $\approx 1\%$ , поэтому энергетическая зависимость для нее не приводится.

Как видно из рисунков, для обоих вариантов вычислений основная доля образованных  $\pi^0$ -мезонов регистрируется II группой счетчиков 4П-детектора (см.рис.1). Вычисление эффективности регистрации  $\pi^0$ -мезонов для процесса некогерентного фотообразования проведено в энергетической области первичных фотонов 0,2-0,4 ГэВ с использованием углового распределения нейтральных пионов [2] и энергетического распределения заряженных пионов [4], из-за отсутствия последнего для нейтральных пионов. Разыгрывается угол образования  $\pi^0$ -мезона по угловому распределению для данной энергии первичного фотона, а затем по энергетическому распределению для данного угла разыгрывается энергия образованного  $\pi^0$ -мезона. Результаты вычислений для неко-



ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1 Схематическое расположение  $4\pi$  - детектора;  $m$  - мишень, I, II, III, IV - отдельные группы  $\gamma$  - телескопов.

Рис.2 Энергетическая зависимость эффективности регистрации  $\pi^0$  - мезонов для I (пунктирные кривые) и III (сплошные кривые) групп.

Кривая I соответствует процессу когерентного фотообразования:

а) с использованием равномерного углового распределения;

б) с использованием углового распределения [3].

Кривая 2 соответствует процессу некогерентного фотообразования.

Рис.3 Энергетическая зависимость эффективности регистрации  $\pi^0$  - мезонов для II группы.

Кривая I соответствует процессу когерентного фотообразования:

а) с использованием равномерного углового распределения;

б) с использованием углового распределения [3].

Кривая 2 соответствует процессу некогерентного фотообразования.

Рис.4 Энергетическая зависимость эффективности регистрации  $\pi^0$  - мезонов  $4\pi$  - детектором.

Кривая I соответствует процессу когерентного фотообразования:

а) с использованием равномерного углового распределения;

б) с использованием углового распределения [3].

Кривая 2 соответствует процессу некогерентного фотообразования.

Кривая 3 соответствует процессу фоторождения  $\pi^0$  - мезонов на свободном нуклоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arakelyan Y.A., Bayatyan G.L., Grigoryan N.K. et al. Measurement of Total  $\pi^0$ -Photoproduction Cross Section on the Nuclei of Be, C, O in the Energy Range  $E_\gamma = (0,25-1)$  GeV without Charged Particles in Final State. EFI-597(84)-82, Yerevan, 1982.
2. Stenz R. Messung der Photoproduktion von  $\pi^0$ -Mesonen an  $^{12}\text{C}$  mit einem  $4\pi$ -Detektor. BONN-IR-81-17, 1981.
3. Mecking B.A. Photon Induced Reactions. Bonn-HE-82-7, 1982.
4. Arends Y., Eyink Y., Hartman H. et al. Inclusive Charged Pion Photoproduction on  $^{12}\text{C}$  Using Tagged Photons in the Energy Range (200-390) MeV. BONN-HE-81-27, 1981.
5. Bayatyan G.L., Knyazyan S.G., Margaryan A.T. The Conversion Efficiency of  $\gamma$ -Quant Versus the Incident Angle and Thickness of the Converter in the Energy Range  $E_\gamma = (30-1000)$  MeV. EFI 599(86)-82, Yerevan, 1982.

Редактор Л.П.Мукаян

Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 260

ВФ-04471

Тираж 270

Препринт ЕФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 29/УШ-83г. 0,5уч.-изд.л. Ц. 8 к.

Издано Отделом научно-технической информации  
Ереванского физического института, Ереван 36, Маркарян 2