

СЗ46.48

A-355

7/X-64.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-1782



М.А. Азимов, В.С. Пантуев, Л.В. Сильвестров,
М.Н. Хачатурян, И.В. Чувило

СЕЧЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ π^- -МЕЗОНОВ
ПРИ 4 ГЭВ/С

ДФ, 1965, т 1, в 1, с 145-157

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1964

P-1782

2688/2 48

М.А. Азимов, В.С. Пантуев, Л.В. Сильвестров,
М.Н. Хачатурян, И.В. Чувило

СЕЧЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ π^- -МЕЗОНОВ
ПРИ 4 ГЭВ/С

Направлено в ЖЭТФ

Объединенный институт
ядерных исследований
БМЕЛМОТЕНА

1. Введение

Имеющиеся в настоящее время экспериментальные данные по рассеянию π^- -мезонов с переразрядкой на водороде относятся в основном к области энергий до 2 Гэв и ниже. Данные по сечениям переразрядки в области энергий выше 1 Гэв, как правило, получены с помощью камерной методики и представляют собой только оценку верхней границы сечения переразрядки.

В настоящей работе дается описание эксперимента по измерению сечения реакции



для π^- -мезонов с импульсом $p = 4,1$ Гэв/с. Работа выполнена с помощью черенковского гамма-спектрометра полного поглощения из свинцового стекла.

2. Кинематика процесса

Кинематический анализ процесса упругой переразрядки для π^- -мезонов с импульсом 4 Гэв/с показывает, что в подавляющем числе случаев распада π^0 -мезонов углы разлета гамма-квантов (имеется в виду угол $\theta_1 + \theta_2$ между направлениями двух γ -квантов в л. с.) сконцентрированы внутри довольно узкого конуса (см. рис. 1). Например, для $P_{\pi^-} = 4$ Гэв/с $\theta_1 + \theta_2$ распределены в основном внутри конуса с угловым раствором $\pm 12^\circ$. Предполагая, что дифференциальное сечение переразрядки мало отличается от дифференциального сечения упругого рассеяния $^1/1$, можно показать, что в этом случае примерно 86% π^0 -мезонов распределены внутри углового интервала $\alpha_{\pi^0} = 0^\circ$ до $\alpha_{\pi^0} = 12^\circ$ (α_{π^0} - угол вылета π^0 -мезонов в с.д.м.); этому угловому интервалу в л. с. к. соответствует угловой интервал $\Delta\theta_{\pi^0} = 0 - 3^\circ 50'$. Расчет показывает, что изменение энергии π^0 -мезона в интервале $\Delta\theta_{\pi^0} = 0 - 3^\circ 50'$ от максимально возможной (4 Гэв) не превышает 1%. Таким образом, для π^- -мезонов с $p = 4$ Гэв/с подавляющее большинство π^0 -мезонов, образующихся в реакции (1), сосредоточено внутри конуса с угловым раствором $\pm 16^\circ$, и сумма энергий двух γ -квантов постоянна и равна энергии налетающего π^- -мезона. Следовательно, можно ожидать, что процесс (1) должен привести к образованию характерного максимума в энергетическом спектре γ -квантов, образующихся в результате взаимодействия π^- -мезонов с водородом. Ширина "перезарядочной" кривой при этом будет практически определяться только энергетическим разрешением ΔE γ -спектрометра и примесью фоновых событий.

3. Геометрия опыта и экспериментальная аппаратура

Схематический чертеж экспериментальной установки и геометрия опыта приводятся на рис. 2. Сцинтилляционные счетчики C_1, C_2 служат для мониторинга пучка π^- -мезонов. Для выделения γ -квантов, имеющих направление вылета в пределах конуса с угловым раствором $\pm 16^\circ$, используются: сцинтилляционный счетчик А, работающий на антисовпадения, Pb-конвертор толщиной 4 мм и сцинтилляционный счетчик C_3 , работающий в режиме совпадений. Для измерения энергии γ -квантов используется черенковский спектрометр полного поглощения из свинцового стекла размерами $7,2 \times 7,2 \times 12$ рад. ед. Черенковский спектрометр управляется импульсом $C_1 C_2 A C_3$. Амплитуды импульсов с черенковского спектрометра измеряются с помощью 100-канального амплитудного анализатора.

4. Калибровка черенковского γ -спектрометра

Для калибровки γ -спектрометра по энергии были использованы электроны, содержащиеся в виде примеси в пучке π^- -мезонов. Калибровка производилась при энергиях электронов 2 и 4 Гэв. В указанном энергетическом интервале энергетическое разрешение спектрометра было постоянно и равно $\pm 5\%$. Для контроля стабильности канала, электронная аппаратура и γ -спектрометра калибровка электронами производилась через каждые 50-60 минут работы ускорителя. При обработке экспериментального материала были использованы только те данные, для которых энергетическая калибровка отличалась в пределах 1%.

5. Результаты эксперимента

Полученный в эксперименте разностным методом с помощью мишеней из полиэтилена и углерода спектр γ -квантов приведен на рис. 3. На рис. 3 видно, что в энергетическом спектре γ -квантов имеется максимум при энергии 3,6 Гэв, что на 12,5% меньше энергии налетающего π^- -мезона. Максимум в спектре γ -квантов связан с процессом перезарядки:

$$\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + p.$$

Одна из причин смещения максимума энергетического распределения γ -квантов связана с тем, что для процесса /1/ существует некоторый минимальный угол /равный 4° в л.с.к./.. Это приводит к тому, что часть γ -квантов, в отличие от калибровочных электронов, образует электронно-фотонную лавину на периферийных участках радиатора γ -спектрометра. В этом случае относительная доля электронно-фотонной лавины, поглощенной в радиаторе, уменьшается и приводит к смещению перезарядочного максимума в область меньших энергий.

Для того, чтобы выяснить влияние этого эффекта, было измерено изменение положения максимума электронов с энергией 4 Гэв в зависимости от расстояния и угла между осью пучка и осью радиатора. Кривая, полученная указанным способом и пересчитанная для геометрии, использованной в данном эксперименте, приводится на рис. 4. Расчет показывает, что учет влияния "периферийных" γ -квантов приводит к смещению перезарядочного максимума примерно на 13%, что в пределах ошибок измерений согласуется с наблюдаемой в эксперименте величиной смещения максимума энергетического спектра γ -квантов.

Величина сечения перезарядки определялась интегрированием площади под максимумом энергетического спектра γ -квантов и с учетом поправок на эффективность конверсии γ -квантов в свинцовом конверторе, фона неупругих событий и геометрии эксперимента оказалась равной

$$\sigma_n \approx 0,12 \pm 0,02 \text{ мб}$$

Для определения формы спектра γ -квантов, генерированных в неупругих процессах, спектр γ -квантов был измерен в геометрии, исключающей возможность регистрации двух γ -квантов, образующихся в результате перезарядки π^- -мезонов. Полученный указанным способом энергетический спектр имеет характер спадающей кривой без максимума в рассматриваемом интервале энергий.

За многочисленные консультации и за постоянный интерес к работе авторы благодарны М.И.Подгорецкому

Л и т е р а т у р а

1. З.Ф. Корбел и др. Препринт ОИЯИ, Р-1481, Дубна, 1963.

Рукопись поступила в издательский отдел
4августа 1964г.

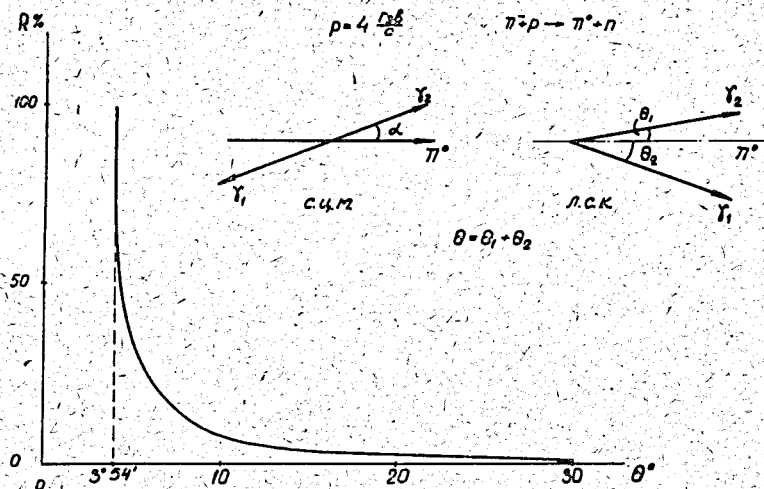
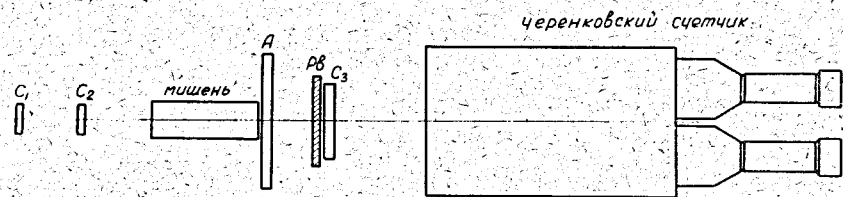


Рис. 1.



Геометрия опыта

Рис. 2.

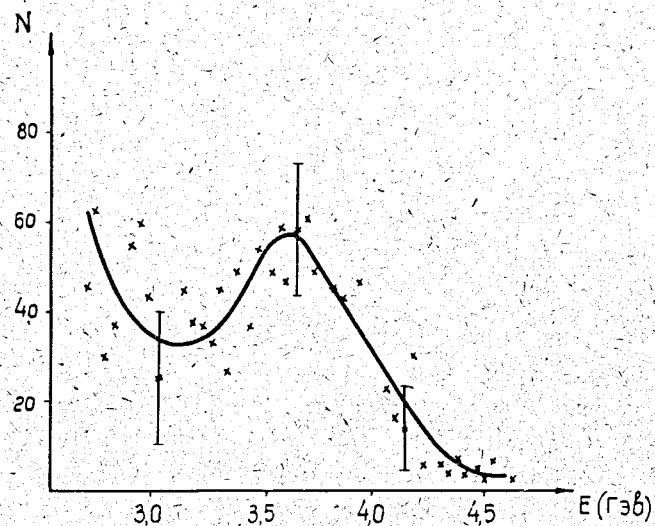


Рис. 3.

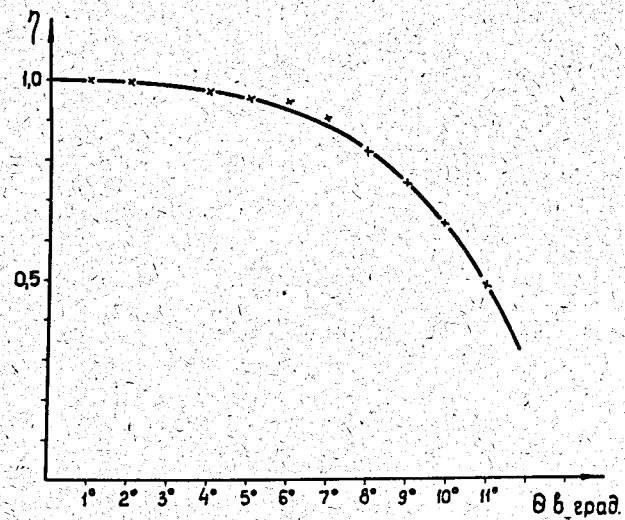


Рис. 4. Зависимость амплитуды импульса черенковского спектрометра от угла θ , где θ — угол в л.с.к. между направлением γ -кванта, образовавшегося в центре мишени, и осью радиатора.