

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ \mathcal{K}^+ - МЕЗОНОВ НА ПРОТОНАХ НА УГОЛ 180° ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

А.С.Вовенко, Б.Н.Гуськов, М.Ф.Лихачев, А.Л.Любимов,
Ю.А.Матуленко, И.А.Савин, В.С.Ставинский

В Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований были измерены величины дифференциальных сечений упругого \mathcal{K}^+ -р - рассеяния в малом телесном угле около 180° при импульсах \mathcal{K}^+ - мезонов в лабораторной системе 3,15; 4,10 и 4,85 Гэв/с. Результаты измерений при 3,15 Гэв/с были опубликованы ранее [1]. В данной работе приводятся результаты измерений при 4,10 и 4,85 Гэв/с и сопоставляются данные, полученные при всех трех энергиях.

Измерения при разных энергиях производились с помощью одной и той же установки. Описание установки дано в [1], откуда и заимствован рисунок.

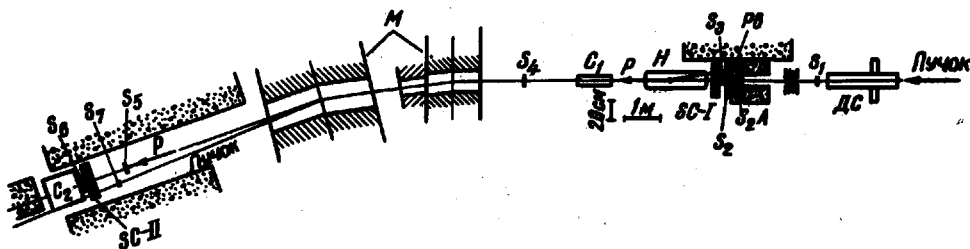


Схема установки для измерения упругого \mathcal{K}^+ -р - рассеяния на угол около 180° . S_2 - S_7 - сцинтилляционные счетчики, SC - дифференциальный газовый черенковский счетчик, C_1 , C_2 - пороговые газовые черенковские счетчики, H - водородная мишень, SCI , $SCII$ - икряные камеры, M - магнитный спектрометр

Отношение числа зарегистрированных установкой случаев упругого рассеяния \mathcal{K}^+ - мезонов назад к общему числу полученных снимков с увеличением энергии уменьшалось (I: 4,4 при 3,15 Гэв/с; I: II при 4,10 Гэв/с и I: 40 при 4,85 Гэв/с). Это вызвано не только уменьшением величины измеряемого сечения, но и ухудшением фоновых условий вследствие меньшего пространственного разделения протонов отдачи от частиц пучка (см. рисунок). Поэтому потребовалось применение более строгих критериев для отбора случаев упругого рассеяния назад, чем в [1]. Эти же критерии были использованы для повторной обработки данных при 3,15 Гэв/с.

При просмотре пленки с искровой камеры SCI для дальнейшей обработки отбирались снимки, на которых помимо трека от падающей пучковой частицы присутствует трек, продолжение которого в сторону водородной мишени может пересекаться с продолжением пучкового трека. Через координаты этих треков проводились прямые и вычислялось расстояние минимального сближения этих прямых δ , координата этого места и угол \mathcal{E} , под которым видно это минимальное расстояние из камеры SCI . Распределение событий по величине \mathcal{E} оказалось гауссовым с полушириной $\sim 1,2 \cdot 10^{-2}$ рад, соответствующей ожидаемой для случаев \mathcal{K}^+ - рассеяния назад (из-за кулоновского рассеяния в водороде рассеянного назад \mathcal{K}^+ - мезона и погрешностей в измерении углов треков в камере SCI). Пересекающимися считались пары треков с $\mathcal{E} < 3 \cdot 10^{-2}$ рад. Остальные отбрасывались. Исключались также случаи, когда пересечение треков находилось вне объема жидкого водорода. Для отобранных таким образом событий строились распределения по импульсам частиц, зарегистрированных в искровой камере $SCII$. В этих распределениях виден четкий пик, соответствующий импульсу протонов отдачи от упругого \mathcal{K}^+ - рассеяния назад (ширина этого пика определяется разбросом по энергии первичного пучка и разрешающей способностью магнитного спектрометра и составляла около 2% при 4,10 и 4,85 Гэв/с). События, попадающие в этот пик, считались случаями упругого рассеяния \mathcal{K}^+ назад (поправка на случайное попадание частицы в эту область камеры $SCII$

с $\mathcal{E} < 3 \cdot 10^{-2}$ рад составляла 1,7% для 3,15 Гэв/с; 3,7% для 4,10 Гэв/с и 6,4% для 4,85 Гэв/с).

Эффективный телесный угол установки в с.ц.м., вычисленный методом Монте-Карло с учетом кулоновского рассеяния частиц, составлял $2,87 \cdot 10^{-3}$ стер для 4,10 Гэв/с и $3,04 \cdot 10^{-3}$ стер для 4,85 Гэв/с.

При вычислении эффективных сечений вводились поправки на ядерное взаимодействие первичного и рассеянного назад π^+ -мезонов и протона отдачи в водородной мишени и счетчиках, на примесь μ -мезонов в пучке, на распад рассеянного π -мезона, на эффективность спинтилляционных счетчиков и электронных схем, на эффективность искровых камер.

В таблице приведены полученные величины дифференциальных сечений, включая данные при 3,15 Гэв/с, обработанные с использованием указанных выше критериев отбора. Ошибки, указанные в таблице, включают статистическую ошибку и неопределенность в поправках.

В этой же таблице для сравнения приведены данные для 4,0 Гэв/с, полученные с помощью жидководородной камеры [2].

В предыдущей нашей работе [1] был сделан вывод о существовании значительного по величине и узкого пика в дифференциальном сечении упругого π^+p -рассеяния назад при 3,15 Гэв/с. Из данных, приведенных в таблице, видно, что имеется узкий пик вблизи 180° при 4,0 Гэв/с. Действительно, величина $(d\sigma/d\Omega)_{180^\circ}^{4,0}$ на порядок превосходит среднее сечение рассеяния в заднюю полусферу и почти в 4 раза больше сечения для интервала по $\cos \theta_{с.ц.м.}$ от $-0,8$ до $-1,0$ при 4,0 Гэв/с. Имеется пик в π^+p -рассеянии назад и при 4,85 Гэв/с: величина $(d\sigma/d\Omega)_{180^\circ}^{4,85}$ в несколько раз превосходит величину $(d\sigma/d\Omega)_{90+180^\circ}^{4,00}$, которая в свою очередь должна быть больше $(d\sigma/d\Omega)_{90+180^\circ}^{4,85}$.

Существование пика в упругом π^+p -рассеянии назад в достаточно широком интервале энергий выше 3 Гэв указывает на то, что этот пик не связан с проявлением какого-либо резонанса, а является характерным для процесса упругого рассеяния в области высоких энергий [1].

Данные по упругому рассеянию Σ^+ p- мезонов на протонах вблизи 180°

Импульс Σ^+ - мезона в лаб. сист.	Интервал углов θ_{lab} , град.	Интервал $\cos \theta_{lab}$	Интервал μ , $(\Gamma_{эВ/с})^2$	$(d\sigma/d\Omega)_{lab}$, МНОЖ. СТЕР	$(d\sigma/d\Omega)_{CM}$, МНОЖ. $\Gamma_{эВ/с}$	Ссылка
3,15	177 ± 180	$-0,998 \pm -1,000$	$0,109 \pm 0,104$	99 ± 12	244 ± 29	Данная работа
4,10	177 ± 180	$-0,998 \pm -1,000$	$0,086 \pm 0,081$	74 ± 11	136 ± 20	Данная работа
4,85	177 ± 180	$-0,998 \pm -1,000$	$0,074 \pm 0,068$	37 ± 12	56 ± 18	Данная работа
4,00	143 ± 180	$-0,800 \pm -1,000$	$0,088 \pm -0,562$	19 ± 5	36 ± 9	[2]
	90 ± 180	$0 \pm -1,000$	$0,088 \pm -3,252$	$6,4 \pm 1,3$	$12 \pm 2,4$	

Дифференциальное сечение рассеяния назад при 4,0 Гэв/с, полученное в работе [2], совместно с $(d\sigma/d\Omega)_{180^\circ}^{42}$ из данной работы хорошо описывается зависимостью вида

$$d\sigma/d\Omega = A \exp\{p_{\perp}/0,32\},$$

где p_{\perp} — перпендикулярный переданный импульс в Гэв/с.

Величина $(d\sigma/d\Omega)_{180^\circ}$ быстро убывает в измеренном нами интервале энергий. Однако, поскольку измерения при разных энергиях производились для разных значений квадрата переданного импульса u , а сечение рассеяния около 180° зависит от u , указанное убывание сечений происходит при одновременном изменении двух параметров: энергии и квадрата переданного импульса u .

Авторы благодарят В. Бирулева, Т.Добровольского, А.Завгороднего, И. Какурина, В.Перевозчикова, Н.Чернышова за помощь в работе, В.Кочкина за составление программы и проведение расчетов, коллектив синхрофазотрона за обеспечение стабильной работы ускорителя и группу эксплуатации криогенного отдела за обеспечение жидким водородом.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступило в редакцию
15 сентября 1965 г.

Литература

- [1] J.A.Savin, A.S.Vovenko, B.N.Gus'kov, M.F.Likhachev, A.L.Lyubimov, Ju.A.Matulenko, V.S.Stavinsky. Phys. Lett., 17, 68, 1965.
- [2] Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Collaboration. Phys. Lett., 10, 248, 1964.

[1] Измерения проводились при энергиях выше 3,0 Гэв, чтобы избежать возможного влияния рождения изобар на упругое рассеяние назад.