

ИТЭФ - 80

Ю.Д.Алешин, И.А.Драбкин, В.В.Колесников

Yu. D. Alekhin, I. A. Drabkin, V. V. Kolesnikov

ГЕНЕРАЦИЯ $K^{\pm}$ -МЕЗОНОВ НА Be-МИШЕНИ

ПОД УГЛОМ 62 МРАД ПРИ ИМПУЛЬСЕ НАЛЕТАЮЩИХ

ПРОТОНОВ 9,5 ГЭВ/С

*$K^{\pm}$ -meson production on Be-target
under 62 mrad angle at an incoming
proton momentum of 9.5 GeV/c*

Москва

1977

В работе получены дифференциальные сечения выходов К-мезонов под углом 62 мрад в реакции $P + Be \rightarrow K^{\pm} + \nu$ при импульсе протонов 9,5 Гэв/с.

En diese Arbeit werden die differentiellen Wirkungsquerschnitte der K-Mesonproduktion unter einem Winkel von 62 mrad in der Reaktion $P + Be \rightarrow K^{\pm} + \nu$ bei einem Protonenimpuls von 9,5 GeV/c beschrieben.

Описание эксперимента

В данной работе измерялись дифференциальные сечения с образованием $K^\pm$ -мезонов под углом 62 мрад в процессах $p + Be \rightarrow K^\pm + все$ при начальном импульсе 9,5 Гэв/с.

Схема расположения аппаратуры и оборудования на пучке № 5II показана на рис. I и уже описывалась ранее в работе, где были измерены выходы $\Pi^\pm$ мезонов и протонов /I/.

Кроме магнитов M_1 и M_2 , образующих спектрометр, в настоящей схеме добавлены линзы $L_1 - L_6$, включение которых позволило существенно увеличить интенсивность в канале.

Частицы, выходящие с внутренней мишени под углом 62 мрад, захватывались в канал и регистрировались сцинтилляционными счётчиками $C_1 - C_4$ и дифференциальным газовым черенковским счётчиком (ДГС) γ_{1234} (4-кратными совпадениями).

В стороне от канала под углом 90 градусов к мишени располагались три сцинтилляционных счётчика S_1, S_2, S_3 , выполняющие роль монитора.

В данном эксперименте для выделения K-мезонов нами была улучшена электроника, работающая с дифференциальным черенковским счётчиком, применение которой позволило уменьшить размер диафрагмы до 2 мм и тем самым улучшить разрешение ДГС, не теряя эффективности /2/.

Все измерения спектрометра нормировались на показания монитора, а абсолютная привязка выходов числа частиц проводилась по нашим данным для выхода Π -мезонов, полученных в работе /I/.

Измеренная точность выхода К-мезонов, генерированных на ядрах Be , составила $\sim 10\%$.

Вторичные частицы Π - и К-мезоны надежно регистрировались в диапазоне импульсов от 3 + 6,5 Гэв/с, причём минимальный предел определялся числом выживших К-мезонов на длине 80 м при небольшой общей интенсивности ускорителя. Верхний диапазон по импульсу ограничивался 6,5 Гэв/с, при котором выход К-мезонов падает из-за близости к кинематическому пределу рождения.

Состав пучка измерялся при выбранном импульсе с помощью дифференциального счётчика путем изменения давления газа фреона-13. Экспериментальные кривые, представляющие отношения счёта в совпадениях счётчиков $C_1 C_2 C_3 \tau_{1234}$ к счёту совпадающих счётчиков $C_1 C_2 C_3$ при импульсах 3, 4, 5, 6 и 6,5 Гэв/с, как функция давления фреона-13 в черенковском счётчике показаны на рис. 2; сплошные кривые — для положительных частиц, «пунктир» — состав отрицательных частиц только при импульсе 4 Гэв/с. Кривые в области протонных пиков на рисунках не показаны. На этом рисунке видно, что с увеличением импульса частиц ширина Π -мезонного пика уменьшается, так как уменьшается число μ -мезонов в пучке, которые дают вклад в пик Π -мезонов.

Обработка данных и результаты

Экспериментальные выходы Π - и К-мезонов были поправлены на поглощение и многократное рассеяние в черенковском и сцинтилляционных счётчиках, а также исправлены на распад и присутствие μ -мезонов в пучке. Величины поправочных коэффициентов как функции импульса частиц приведены на рис. 3, где кривая I — учитывает поправки при распаде

К-мезонов, кривая 2 - определяет поправки при многократном рассеянии и поглощении К-мезонов, кривая 3 - учитывает поправки при многократном рассеянии и поглощении П-мезонов, кривая 4 - относится к поправкам, учитывающим распад П-мезонов и присутствие в пучке μ -мезонов. Абсолютное сечение выходов К-мезонов в реакции $P + Be \rightarrow K^{\pm} + все$ определялось по известному сечению выходов П-мезонов в реакциях $P + Be \rightarrow \pi^{\pm} + все$ /1,3/. Для этого экспериментальный спектр π^+ -мезонов приводился к абсолютному дифференциальному сечению и затем по нему уже определялось дифференциальное сечение выхода K^+ -мезонов. Сечение генерации K^- -мезонов определялось через сечение образования π^- -мезонов, используя данные работы /1,3/ при импульсе 4 Гэв/с. Результаты выходов K^+ -мезонов показаны на рис.4 - темными точками, а выход K^- -мезонов при импульсе 4 Гэв/с показан светлым кружочком. Величины дифференциальных сечений $K^{\pm}$ -мезонов представлены в таблице.

Сравнение экспериментальных данных с расчётными спектрами

Измеренные экспериментальные спектры К-мезонов в реакциях $P + Be \rightarrow K^{\pm} + все$ при импульсе налетающих протонов 9,5 Гэв/с сравнивались с расчётами, выполненными по формулам Sanford и Wang для образования K^+ -мезонов

$$\frac{d^2\sigma}{dp d\Omega} = 0.059 \cdot \sigma_{in} \cdot P^{0.691} \left(1 - \frac{P}{P_i}\right) \cdot \exp$$

$$\left[- \frac{3.744 \cdot P^{4.52}}{P_i^{4.19}} - 4.19 \cdot \theta (P - 0.1922 \cdot P_i \cdot \cos^{50.28} \theta) \right]$$

и для образования K^- -мезонов

$$\frac{d^2\sigma}{dp d\Omega} = 0.022 \cdot \sigma_{in} \cdot P_p^{1.323} \left(1 - \frac{P_p}{P}\right) \cdot \exp\left[-\frac{9.671 \cdot P_p^{1.712}}{P^{1.643}} - 4.673 \cdot \theta \left(P_p - 0.1686 \cdot P \cdot \cos^{77.27} \theta\right)\right],$$

приведенных в работе /4/, где P - начальный импульс протонов, P_i - импульс вторичных $K^\pm$ -мезонов,

θ - угол выхода вторичных частиц, $\sigma_{in} = 196$ мб - неупругое сечение поглощения протонов на Be .

На рис. 4 показаны результаты вычислений по формуле *Sanford* и *Wang*, пунктирной линией для реакции $P + Be \rightarrow K^+ + все$, сплошной линией для реакции $P + Be \rightarrow K^- + все$. Как видно из графика, в целом, имеется удовлетворительное согласие между экспериментальными точками и расчётными кривыми. Такое совпадение при начальном импульсе протонов 9,5 Гэв/с повышает значимость формулы *Sanford* и *Wang*, если учесть, что использованные параметры в расчёте были определены ранее при более высоких начальных импульсах.

З а к л ю ч е н и е

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что при энергии ускорителя ИТЭФ ~ 10 Гэв для расчёта интенсивности вторичных пучков при малых углах можно пользоваться универсальными эмпирическими формулами.

В заключение авторы работы выражают благодарность Л.И. Грандовскому за помощь при проведении эксперимента и Л.В. Левченко за оформление работы.

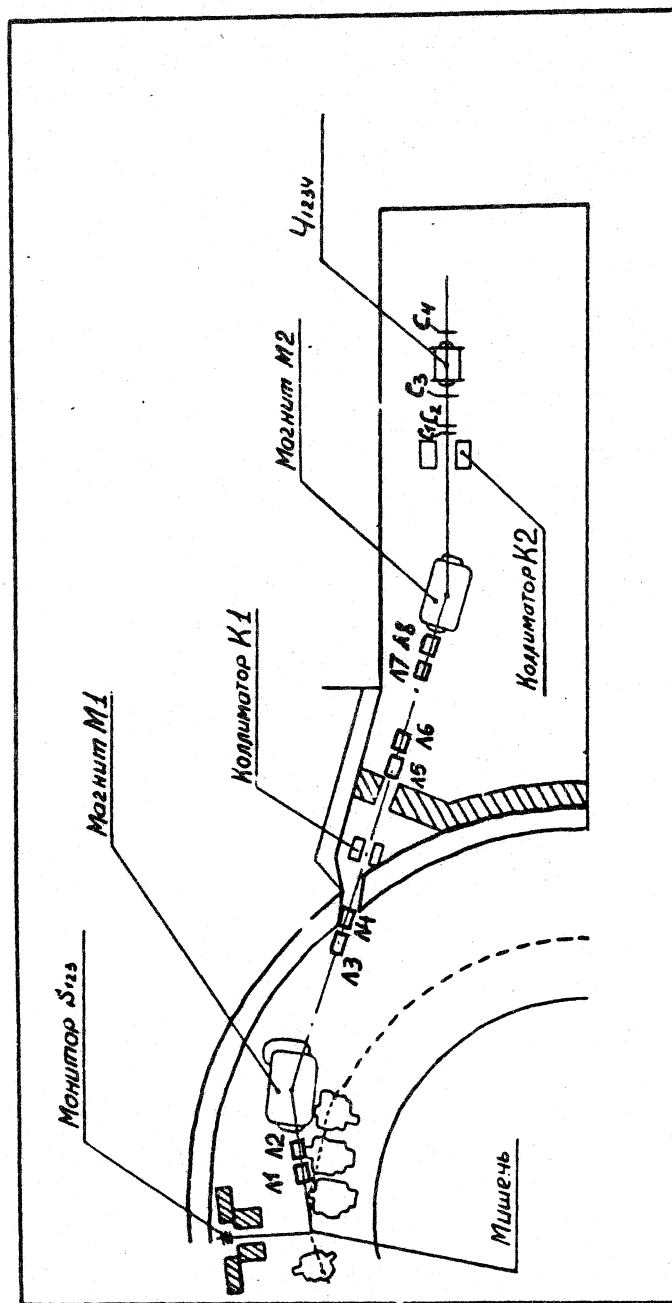


Рис. 1. Схема расположения аппаратуры на пучке для измерения выходов $K^{\pm}$ - мезонов.

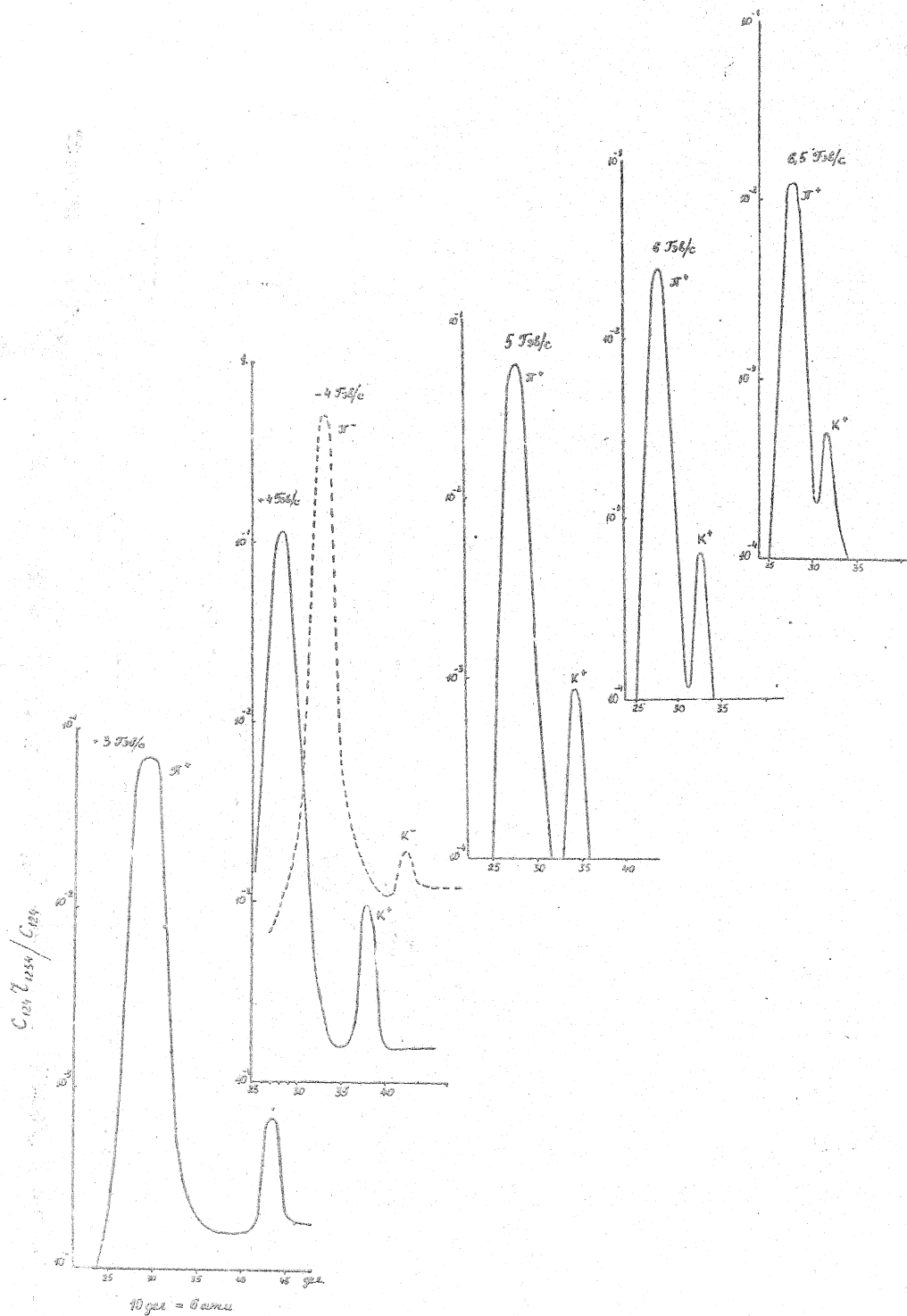


Рис. 2. Относительный состав π -и K -мезонов в пучке в интервале импульсов от 3 до 6,5 Гэв/с.

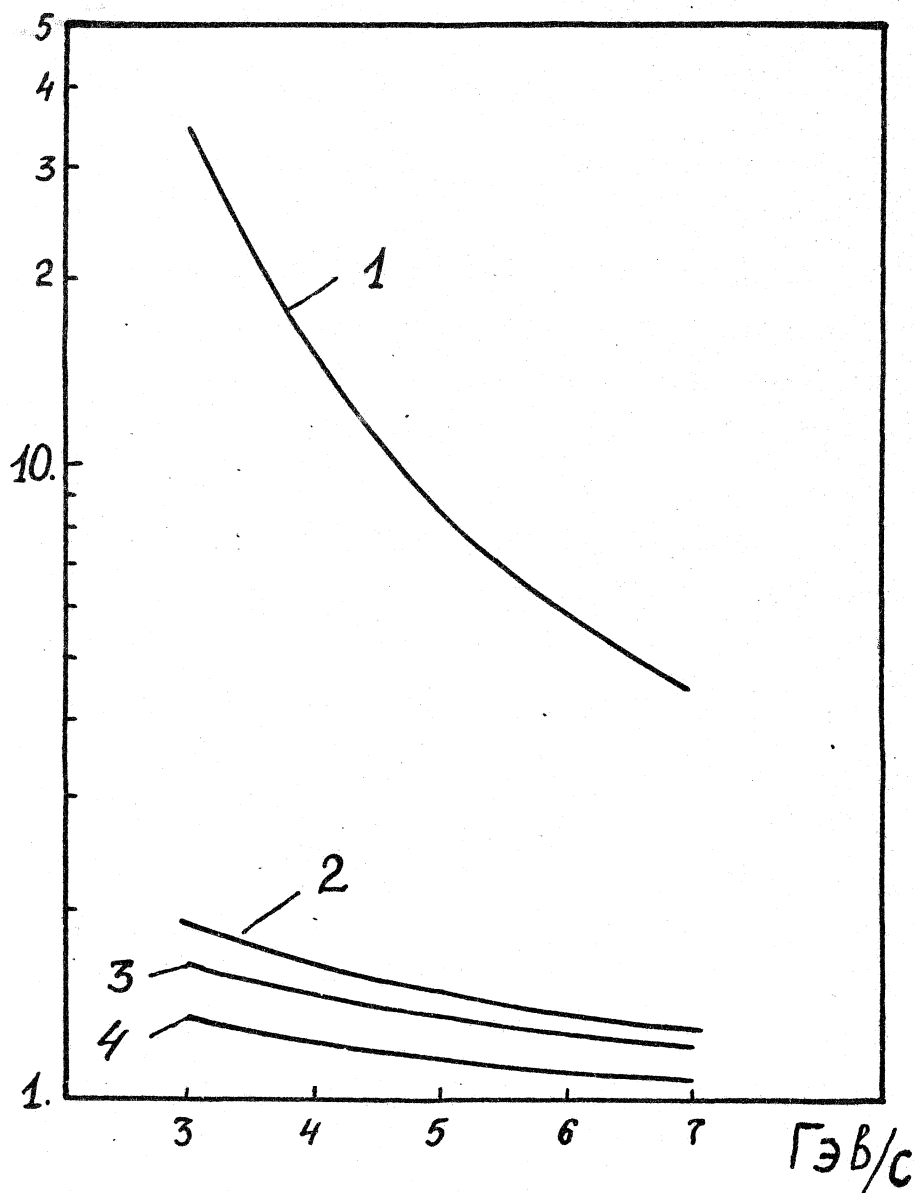


Рис.3. Зависимости поправочных коэффициентов как функции импульса π и K -мезонов: 1-поправки, учитывающие распад K -мезонов; 2-поправки на многократное рассеяние и поглощение K -мезонов; 3-поправки на многократное рассеяние и поглощение π -мезонов; 4-поправки на распад π -мезонов и присутствие в пучке μ -мезонов.

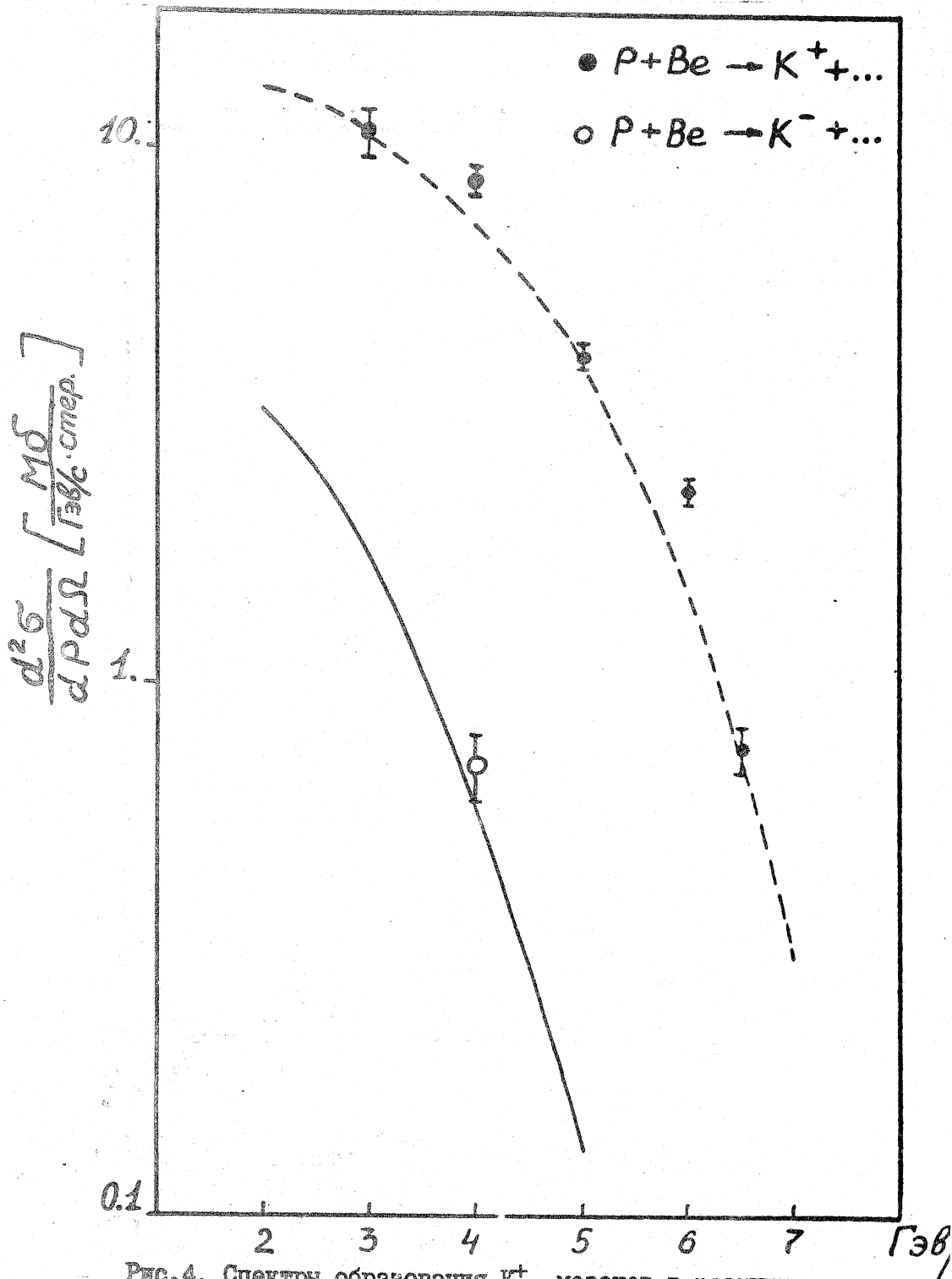


Рис.4. Спектры образования $K^\pm$ -мезонов в реакции $P + Be \rightarrow K^\pm + \text{все}$: темные точки - рождение K^+ -мезонов; светлая точка - рождение K^- -мезонов; пунктирная и сплошная линии - расчет по формуле Sanford и Wang для K^+ - и K^- -мезонов соответственно.

Т А Б Л И Ц А

дифференциальных сечений образования $K^{\pm}$ мезонов на Be
мишени под углом $\theta = 62$ мрад и начальном импульсе
протонов 9,5 Гэв/с.

Импульс Гэв/с	$\frac{d^2\sigma}{dp d\Omega} \left[\frac{\text{мб}}{\text{Гэв/с} \cdot \text{стерад}} \right]$ $F + Be \rightarrow K^+ + \text{все}$	$\frac{d^2\sigma}{dp d\Omega} \left[\frac{\text{мб}}{\text{Гэв/с} \cdot \text{стерад}} \right]$ $P + Be \rightarrow K^- + \text{все}$
3.02	10.8 ± 1.0	-
4.03	8.7 ± 0.5	0.69 ± 0.1
4.94	4.1 ± 0.2	-
6.01	2.3 ± 0.1	-
6.52	0.75 ± 0.07	-

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин Ю.Д. и др. Образование протонов и Π -мезонов. М., Препринт ИТЭФ, 1976, № 137.
2. Алешин Ю.Д. и др. Дифференциальный черенковский счетчик. М., Препринт ИТЭФ, 1975, № 41.
3. Барабаш Л.З. и др. Выходы вторичных частиц под углом 62 мрад на протонном синхротроне ИТЭФ. М., Препринт ИТЭФ, 1976, № 17.
4. Sanford J.R., Wang C.L. BNL-JRS/CLW-2, 1967.

Работа поступила в ОНТИ 7/VI-1977г.

Подписано к печати 17/VI-77г. Т-11359. Формат 70х108 1/16.
Печ. л. 0,75. Тираж 250 экз. Заказ 80. Цена 4 коп. Индекс 3624.

Отдел научно-технической информации ИТЭФ, 117259, Москва