

ОБРАЗОВАНИЕ ПОЗИТРОНОВ В ОБЛАСТИ БОЛЬШИХ ПОПЕРЕЧНЫХ ИМПУЛЬСОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 70 Гэв

*А.С.Акименко, В.И.Белоусов, А.М.Блик,
Н.И.Головня, В.М.Кутьин, С.А.Зеленукин,
Г.П.Макаров, В.А.Сергеев, Ю.Н.Симонов,
В.П.Сугояев*

Измерено содержание позитронов в пучке вторичных частиц, образованных при взаимодействии протонного пучка с энергией 70 Гэв с мишенями из Ве и Си. Показано, что в области поперечных импульсов $P_{\perp} \approx 2 \text{ Гэв}/c$ относительный выход прямых позитронов $R_{\bullet}(e^{+}/\pi^{+}) \lesssim 3 \cdot 10^{-5}$.

Экспериментальные данные относительно сечений прямого образования лептонов (μ , e), которое было обнаружено на ускорителе ИФВЭ [1], в настоящее время носят противоречивый характер [2]. Вопрос о величине относительного выхода прямых лептонов $R_{\bullet}(l/\pi)$ имеет фундаментальное значение. В случае, если зависимость R_{\bullet} от энергии имеет пороговый характер, то источником лептонов служит, по-видимому, распад тяжелых частиц (например, ψ) [3]. Если же эта величина не зависит от энергии, то не исключено, что это проявление новой ранее неизвестной особенности сильных взаимодействий.

В настоящей работе были проведены измерения состава пучка при помощи газовых черенковских счетчиков высокого разрешения и ливневых детекторов [4]. Измерения были проведены на пучке положительных частиц, образованных под углами в ЛСК, которые соответствуют вылету в СЦМ под углами близкими к 90° . Характеристики канала (рис. 1) были описаны ранее [5]. В работе использовались мишени из Ве и Си длиной 30 мм и диаметром 3 мм. Настройка канала и контроль за режимом его работы осуществлялась при помощи системы искровых проволочных камер [6].

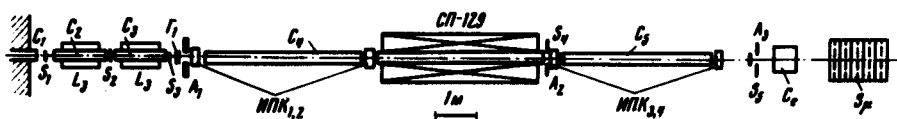


Рис. 1. Расположение аппаратуры на пучке частиц: $S_i A_k$ – сцинтилляционные счетчики, C_i – газовые черенковские счетчики, C_e – линейный детектор, ИПК₁₋₄ – искровые проволочные камеры, S_μ – детектор мюонов (6 сцинтилляционных счетчиков, прослоенных поглотителем – 6 пластин по 40 см)

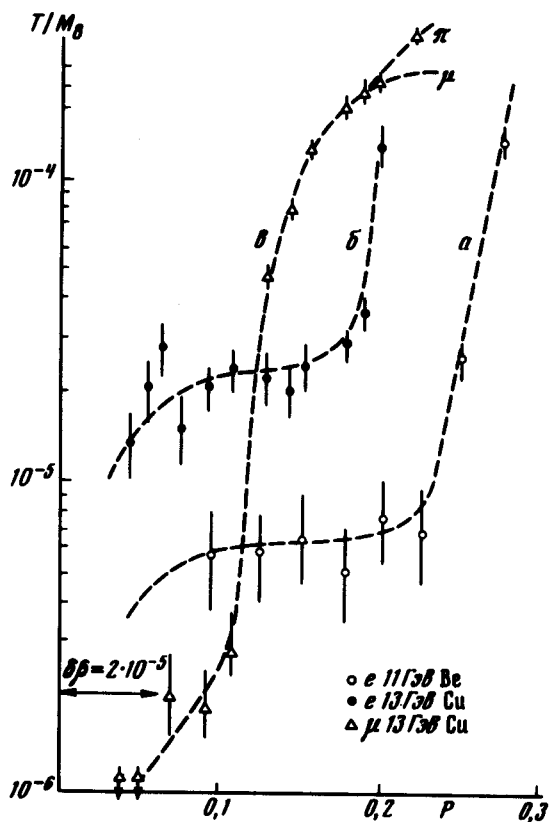


Рис. 2. Выделение позитронов и мюонов при помощи черенковских счетчиков. а, б – Зависимость отношения T/M_8 от давления в счетчиках $C_1 C_5$ ○ – $e = 11 \text{ ГэВ Ве}$, ● – $e = 13 \text{ ГэВ Су}$; в – аналогичная зависимость для отношения T_μ/M_8 ($T_\mu = M_8 C_1 C_5 S_\mu$) Δ – $\mu = 13 \text{ ГэВ Су}$

Сигнал M_8 , соответствующий прохождению частицы по каналу, формировался совпадением (антисовпадением) счетчиков $M_8 = A_k S_i$ ($i = 1 - 8, K = 1 - 3$). Для выделения частиц по массе использовались черенковские счетчики $C_1 - C_5$, из которых два C_1 и C_5 , имевшие длину по 8 м , использовались для выделения μ и e , а остальные для выделения π - и K -мезонов, а также более тяжелых частиц. Прохождению электрона соответствовал триггер $T_e = M_8 C_1 C_5 C_6$, при этом в ливневой детектор C_e (энергетическое разрешение $\approx 10\%$) [4] вводилась амплитудная дискриминация. При снижении давления в счетчиках C_1 и C_5 в точку перед порогом регистрации черенковского излучения счет T составляет 10^{-6} от M_8 (рис. 2). Эффективность регистрации позитронов была близка к 100% . Относительное содержание позитронов в пучке $R(e^+/\pi^+)$ определялось по скорости счета T_e в области плато регистрации позитронов черенковскими счетчиками.

В области малых поперечных импульсов P_1 величина выхода позитронов определяется конверсионными позитронами от распада $\pi^0 (\eta^0)$ -мезонов. При переходе в область больших P_1 - картина качественно меняется. Дело в том, что в основной вклад в образование электронов с энергией E_e дают $\pi^0 (\eta^0)$ -мезоны с импульсом заметно выше, чем E_e . Резкое падение сечений образования пионов в области больших передач приводит к сильному подавлению конверсионных электронов. По той же причине подавлен выход электронов и от Далитц-пар в распаде π^0 -мезонов. Для корректного учета вклада конверсионных электронов и электронов от Далитц-пар необходимо достаточно точное знание спектра в области $P_1 \approx 2 \text{ Гэв/с}$ от распада π^0 -мезонов, которое в настоящее время отсутствует. В величины $R(e^+/\pi^+)$ были внесены поправки, учитывающие поглощение и распады частиц. Относительное содержание позитронов в пучке при различных импульсах приведено в таблице.

	$\theta = 145 \text{ мрад}$ $P = 9 \text{ Гэв/с}$	$\theta = 160 \text{ мрад}$ $P = 11 \text{ Гэв/с}$	$\theta = 170 \text{ мрад}$ $P = 13 \text{ Гэв/с}$
Be	$(4,4 \pm 0,4) \cdot 10^{-5}$	$(2,2 \pm 0,3) \cdot 10^{-5}$	$(2,7 \pm 1,0) \cdot 10^{-5}$
Cu	$(17 \pm 2) \cdot 10^{-5}$	$(6,7 \pm 0,9) \cdot 10^{-5}$	$(8,5 \pm 2,0) \cdot 10^{-5}$

В том случае, если основной вклад в выход позитронов дают конверсионные позитроны, отношение величины $R(e^+/\pi^+)$ для мишеней из Be и Cu должно составлять ~ 20 . Наблюдаемое отношение составляет ~ 3 , что говорит о незначительной доле конверсионных позитронов.

Указанные в таблице величины $R(e^+/\pi^+)$ служат верхними границами прямого образования позитронов, т. е.

$$R_0(e^+/\pi^+) \leq 3 \cdot 10^{-5}$$

при $P_1 \approx 2 \text{ Гэв/с}$.

Таким образом, измеренная верхняя граница прямого выхода позитронов совпадает с измеренным ранее прямым выходом μ -мезонов [1] при энергии 70 Гэв и составляет $\approx 3 \cdot 10^{-5}$, что заметно ниже, чем соответствующие величины при более высоких энергиях [2]. Эти данные являются аргументом в пользу того, что происхождение прямых лептонов связано с распадом тяжелой частицы.

Авторы благодарны Ю.Д.Прокошкину и Р.М.Суляеву за обсуждения результатов работы.

Институт физики высоких энергий

Поступила в редакцию
23 сентября 1975 г.

Литература

- [1] G.V.Bondarenko et al., Proc. 16- th International Conf. on High-Energy Physics. Chicago-Batavia 1973 NAL. Batavia, 1973, vol. 2, p. 329.
 - [2] B.C.Pope. International Conf. on High-Energy Physics. Palermo (Italy).
 - [3] F.W.Bussey, et al., Phys. Lett., 56B, 482, 1975.
 - [4] В.А.Качанов, В.М.Кутыин, В.Г.Лашин. Препринт ИФВЭ 71 – 89, Серпухов, 1971.
 - [5] В.И.Белюсов, А.М.Блик и др. Препринт ИФВЭ 73 – 90, Серпухов, 1973.
 - [6] Ю.Д.Карнеков, В.Ф.Константинов и др. Препринт ИФВЭ 72 – 118, Серпухов, 1972.
-