

С342 а

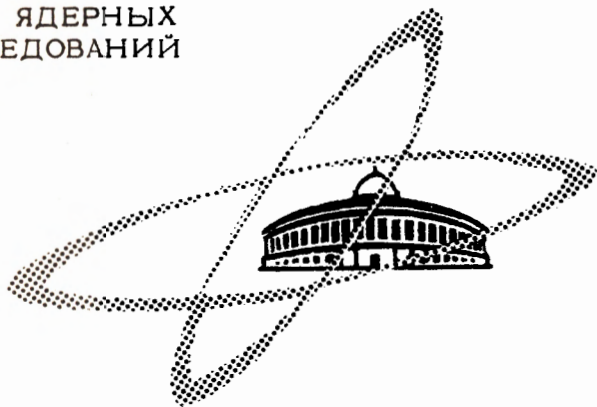
л-651

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

3/хн-65

Дубна

P-2423



М.Ф. Лихачев, В.С. Ставинский

ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ
ПО ПОРОГУ ИЗЛУЧЕНИЯ ВАВИЛОВА-ЧЕРЕНКОВА

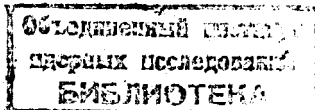
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1965

P-2423

М.Ф. Лихачев, В.С. Ставинский

ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ
ПО ПОРОГУ ИЗЛУЧЕНИЯ ВАВИЛОВА-ЧЕРЕНКОВА



Ранее измерения потерь импульса (энергии) на ионизацию в плотных средах проводились с помощью камер Вильсона, фотографических эмульсий и спинтилляционных и кристаллических счетчиков (см., например, обзоры Прайса^{/1/} 1955 г. и Фано^{/2/} 1963 г.).

В настоящей работе измерения проведены с помощью порогового газового черенковского счетчика по порогу излучения Вавилова-Черенкова.

Цель настоящей работы заключалась в том, чтобы измерить потери импульса быстрых частиц разного сорта, имеющих одинаковую скорость, с помощью одной и той же экспериментальной установки и сравнить их с теоретическими.

Потери импульса пионов измерялись в жидководородной мишени ($11,7 \pm 0,06$) г/см² и пионов и мюонов - в углероде, толщина и плотность которого соответственно равны ($82,81 \pm 0,06$) г/см² и ($1,6562 \pm 0,0008$) г/см².

Положительные пионы (или мюоны) выделялись и мониторировались телескопом, состоящим из дифференциального газового черенковского счетчика^{/3/} и четырех спинтилляционных счетчиков S_1 , S_2 , S_3 и S_4 (рис. 1).

Пороговый газовый черенковский счетчик Π ^{/4/} включался на совпадения вместе с мониторными в схему N' , импульсы с которой подавались на схему совпадений N вместе с импульсами от мониторной схемы.

Блок-схема электронной аппаратуры показана на рис. 2.

Для уменьшения примеси мюонов в пионном пучке и пионов и позитронов в мюонном перед S_4 помещен фильтр 410 г/см² (270 г/см² алюминия и 160 г/см² железа).

Типичная кривая отношения скорости счетов N/M в зависимости от давления этилена в счетчике Π показана на рис. 3. и для счетчика D - на рис. 4.

На рис. 5 показана зависимость средней эффективности регистрации пионов счетчиком Π от давления этилена в нем. Кривая "а" - для пионов, когда на пучке нет поглотителя. Кривая "в" - для пионов, когда на пучке стояла жидководородная мишень,

причем для таких пионов, которые зарегистрированы монитором, но не провзаимодействовали ядерно в поглотителе.

Аналогичные экспериментальные кривые были получены для пионов и мюонов с углеродным поглотителем и без него.

Средние импульсы частиц и средние потери импульса в поглотителе были вычислены с помощью соотношений:

$$P = m \{ \eta (P - \Delta) \}^{-1/4} \quad (1)$$

$$\frac{dP}{dx} = \frac{P_1 - P_2 + \delta}{x}, \quad (2)$$

где m , P_1 и P_2 - соответственно масса и средние импульсы частиц, падающих на поглотитель и прошедших его; X - толщина поглотителя; η - среднее значение разности квадрата показателя преломления и единицы для этилена в области спектральной чувствительности счетчика при давлении 1 КГ/см^2 и температуре 22°C , равное для данного счетчика $13,4 \cdot 10^{-4}$, P - экстраполяционное давление этилена в КГ/см^2 при температуре 22°C .

Поправки "Δ" в основном зависят от плотности вероятности распределения частиц по импульсу. В нашем эксперименте вклад этих поправок в средние потери импульса не превышал 1%. Поправка "δ" учитывает вытеснение воздуха поглотителем, а также наличие стенок у жидководородной мишени.

По экспериментальным значениям $y = -\ln(1-\epsilon)$, которые могли быть описаны линейной функцией давления, методом наименьших квадратов были проведены прямые. По точкам пересечения этих прямых с осью абсцисс найдены экстраполяционные пороговые давления.

В таблице приведены вычисленные средние импульсы частиц пучка и средние потери импульса в жидком водороде и углероде для π^+ и μ^+ -мезонов.

Указанные в таблице ошибки включают статистические ошибки и неопределенности в η , Δ , δ , температуре и давлении этилена, атмосферном давлении и случайных совпадениях.

Из таблицы видно, что экспериментальные средние потери импульса π^+ и μ^+ -мезонов в углероде для $P/m = 22$ в пределах ошибок совпадают между собой и соответствующими теоретическими вычислениями ^{/5/}.

Благодарим В.П.Зрелова за полезные советы и обсуждения.

Т а б л и ц а

	P_1 Мэв/с	P_2 Мэв/с	$\frac{dP}{dx}$	$\frac{\text{Мэв} \cdot \text{с}^{-1}}{\text{г} \cdot \text{см}^{-2}}$
			Эксперимент	Теория ^{/5/}
Пионы. Жидкий водород	3189,0 \pm 24,4	3134,5 \pm 23,8	4,62 \pm 0,18	-
Пионы. Углерод	3174,4 \pm 24,4	3009,4 \pm 22,7	1,991 \pm 0,041	2,001
Мюоны. Углерод	2459,0 \pm 17,6	2296,5 \pm 16,6	1,980 \pm 0,052	1,997

Л и т е р а т у р а

1. E.T. Price Rep. Prog. Phys., 18, 52 (1955).
2. U. Fano Ann. Rev. Nucl. Sci., 13, 1 (1963).
3. M. Likhachev, V. Stavinsky. Nucl. Instr. and Meth., 20, 261 (1963).
4. А.С.Вовенко, Б.А.Кулаков, М.Ф.Лихачев, Ю.А.Матуленко, И.А.Савин, В.С.Ставицкий. УФН, 81, 453, 1983.
5. R.M. Sternheimer. Phys. Rev., 115, 137 (1959).

Рукопись поступила в издательский отдел
9 ноября 1985 г.

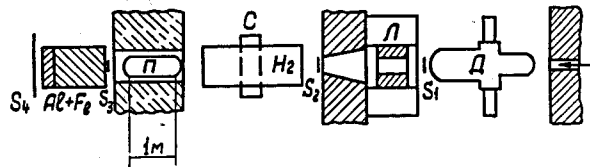


Рис. 1. Расположение аппаратуры на пучке.

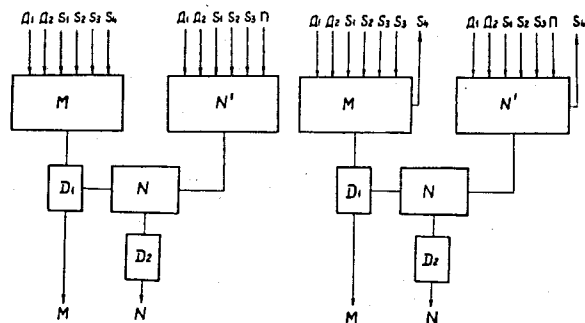


Рис. 2. Блок-схема электронной аппаратуры. слева - для мюонов, справа - для пионов.

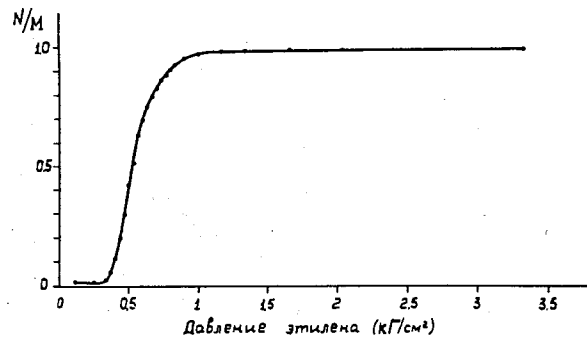


Рис. 3. Зависимость скорости счета пионов от давления этилена в счетчике П. Средний импульс пионов равен 3,19 Гэв/с и $\Delta P/P = 0,01$.

$$N/M = (D S_1 S_2 S_3 \bar{S}_4 \Pi) / (D S_1 S_2 S_3 \bar{S}_4).$$

Давление, равное нулю, соответствует атмосферному давлению.

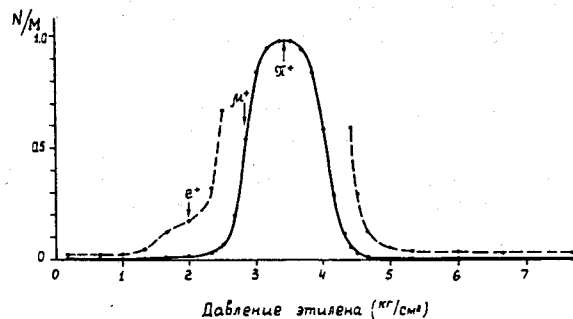


Рис. 4. Зависимость скорости счета частиц от давления этилена в счетчике Д. Счетчик настроен на угол $3^{\circ}30' \pm 20'$

$$N/M = (D S_1 S_2 S_3 \Pi) / (S_1 S_2 S_3 \Pi).$$

Средний импульс частиц равен 3,19 Гэв/с, $\Delta P/P = 0,01$, и угловая расходимость 6 мрад. Стрелками указаны максимумы регистрации π^+ , μ^+ - мезонов и позитронов. Пунктирная кривая проведена в масштабе, увеличенном в 10 раз.

Давление, равное нулю, соответствует атмосферному давлению.

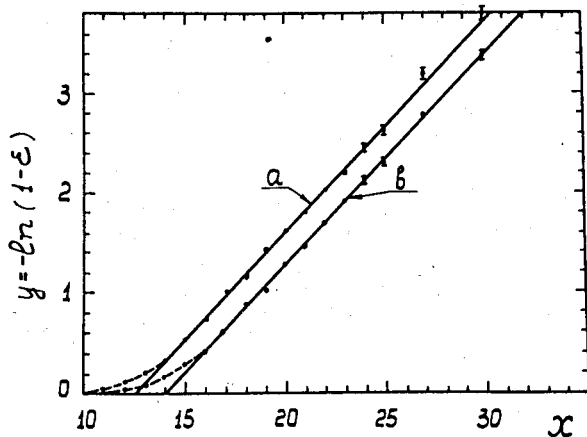


Рис. 5. Зависимость средней эффективности (ϵ) регистрации пионов от давления этилена в счетчике П. Нуль по оси абсцисс соответствует 1 КГ/см^2 . X - в делениях манометра ($30 \text{ дел.} = 1 \text{ КГ/см}^2$), кривая "а" - без поглотителя на пучке, кривая "в" - на пучке жидководородная мишень.