

С. А. АЗИМОВ, В. Ф. ВИШНЕВСКИЙ и К. П. РЫЖКОВА

## ОБ ЭЛЕКТРОНАХ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ РАСПАДЕ БЫСТРЫХ МЕЗОНОВ

(Представлено академиком Д. В. Скобелъцыным 2 I 1952)

Изучению электронов, образующихся при распаде быстрых мезонов, был посвящен ряд работ<sup>(1-3)</sup>. Во всех этих работах интенсивность электронов распада измерялась с помощью телескопа. Поэтому на результатах этих опытов сказывается трудно оценимая ошибка, связанная с рассеянием частиц в стенках счетчиков и с наличием боковых ливней. Другая погрешность была связана с ограниченными размерами поглотителя, вследствие чего поглотитель и слой воздуха между двумя высотами не были полностью эквивалентны в отношении поглощения.

За последнее время, пользуясь методом запаздывающих совпадений, были получены новые данные о спектре электронов распада остановившихся мезонов<sup>(4,5)</sup>. Исходя из спектра электронов распада, было сделано заключение, что остановившиеся мезоны распадаются на три частицы (электрон + две нейтральные частицы).

В связи с этими новыми данными приобретает особый интерес получение достоверных сведений об энергии, передаваемой электронам, образующимся при распаде быстрых мезонов.

Для измерения числа электронов распада был использован известный метод компенсации. На большей высоте измерялась интенсивность мягкой компоненты под большими толщами плотного поглотителя (с атомным номером, близким к воздуху). Толщина поглотителя должна быть достаточной для поглощения электронов распада, падающих из воздуха на поглотитель. В этом случае под поглотителем останутся только неравновесные электроны\* и  $\delta$ -электроны.

Мягкая компонента на соответствующей меньшей высоте при измерении без поглотителя, помимо той же интенсивности неравновесных и  $\delta$ -электронов, будет содержать также и электроны распада.

Разность интенсивностей мягкой компоненты в воздухе на меньшей высоте и под плотным поглотителем на большей высоте дает электроны распада, образованные между этими высотами.

Измерения проводились с помощью двух круговых установок на высоте 3900 м (см. рис. 1). Центральный счетчик имел диаметр 10 мм и длину 70 мм, каждый из периферийных счетчиков имел диаметр 30 мм и длину 300 мм. Интенсивность жесткой компоненты измерялась при помещении над счетчиками свинцового фильтра толщиной

\* Электронная компонента, не находящаяся в равновесии с  $\mu$ -мезонами. Повидимому, эта часть мягкой компоненты находится в равновесии с ядерно-активными частицами<sup>(6)</sup>.

10 см. Мягкая компонента измерялась как разность между полной интенсивностью и жесткой компонентой. Между центральными и периферийными счетчиками вставлялась алюминиевая прокладка толщиной 5 мм.

Как было показано ранее (7), для круговой установки рассеяние в стенках счетчиков и боковые ливни почти никакой роли не играют. Для одной из установок поглотителем служил графит, а для другой — вода горного озера.

При измерениях на озере поглотителем перекрывался весь телесный угол. Для установки с графитом графитовый поглотитель перекрывал телесный угол  $\sim 60^\circ$ . С этими же установками проводились измерения мягкой компоненты на воздухе на высотах 2240 и 960 м.

Результаты измерений приведены в табл. 1 и на рис. 2.



Рис. 1

Таблица 1

Результаты измерений с установкой № 1

слой погл. в г/см <sup>2</sup>	Поглощение в воде				Поглощение в воздухе				
	полная	жесткая	мягкая	мягк. в % от жестк.	слой погл. в г/см <sup>2</sup>	полная	жесткая	мягкая	мягк. в % от жестк.
0	21,0 ±0,1	11,7 ±0,1	9,3 ±0,2	79,7 ±2	0	21,0 ±0,1	11,7 ±0,1	9,3 ±0,2	79,7 ±2
100	14,1 ±0,2	9,9 ±0,2	4,2 ±0,3	42,4 ±4,0	126	13,7 ±0,1	9,2 ±0,1	4,5 ±0,2	48,5 ±1,4
200	11,0 ±0,2	8,4 ±0,2	2,67 ±0,3	30,9 ±4	277	9,3 ±0,1	6,8 ±0,1	2,46 ±0,2	36,1 ±1,5
300	9,1 ±0,2	7,7 ±0,1	1,44 ±0,25	18,7 ±4					
400	8,4 ±0,2	6,90 ±0,2	1,5 ±0,4	21,7 ±6					

То обстоятельство, что кривые поглощения в воздухе и воде и угле не совпадают, показывает, что в воздухе имеется значительное число электронов, образующихся за счет распада быстрых мезонов.

В работе (8) было вычислено число электронов  $x$ , сопровождающих один мезон:

$$x = \lambda \frac{\mu c^2}{a s \tau_0} \varphi(E_0). \quad (1)$$

Здесь  $a$  — ионизационные потери электрона на 1 см пути (при 760 мм рт. ст.);  $\lambda$  — доля энергии, передаваемая мезонами электронам;  $\mu$  — масса мезона;  $E_0$  — минимальная энергия электронов, регистрируемых установкой (в нашем случае  $E_0 = 4$  Мэв);  $\varphi(E_0)$  — доля электронов, регистрируемых установкой, которая по произведенным нами (7) оценкам равна 0,8.

При определении  $x$  следует учитывать, что наблюдаемое число электронов распада нужно относить к числу мезонов на несколько

большей высоте, соответственно пробегу лавины электронов в воздухе. Эту точку следует относить выше точки наблюдения на величину  $\sim 150 \text{ г/см}^2$  (9), но поскольку интенсивность жесткой компоненты меняется с высотой мало, точное значение этой поправки несущественно.

В нашем случае электроны распада на высоте 2240 должны быть в равновесии с мезонами на высоте 3900 м. Ионизационные потери  $a$  для высоты 2240 м составляют  $0,77 a_0$  ( $a_0$  — потери на уровне моря).

Принимая  $\tau_0/\mu c^2 = 2,15 \cdot 10^{-14}$ , получим

$$x = 0,41 \lambda. \quad (2)$$

Из этой формулы вытекает, что если мезоны передают электронам распада половину своей энергии ( $\lambda = 1/2$ ), то число электронов  $x$ , сопровождающих один мезон, будет равно 0,2; если  $\lambda = 1/3$ , то  $x = 0,14$ .

По данным подводных измерений, отношение числа электронов распада к числу мезонов для указанной высоты составляет  $8 \pm 4\%$ , а по данным второй установки  $5,6 \pm 4\%$ . Если для второй установки ввести поправку на неполное закрытие телесного угла углем, то это отношение оказывается  $\sim 7\%$ , т. е. почти таким же, как и для первой установки.

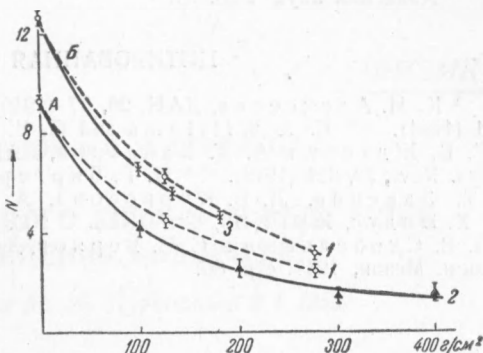


Рис. 2. Поглощение мягкой компоненты в воздухе (1), воде (2) и графите (3). Кривые А получены с установкой № 1, кривые Б — с установкой № 2

Таблица 2

Результаты измерений с установкой № 2

Слой поглот. в г/см²	Поглощение в графите				Поглощение в воздухе				
	полная	жесткая	мягкая	мягк. в % от жестк.	Слой поглот. в г/см²	полная	жесткая	мягкая	мягк. в % от жестк.
0	27,5 ±0,1	14,9 ±0,1	12,6 ±0,2	85 ±2	0	27,5 ±0,1	14,9 ±0,1	12,6 ±0,2	85 ±2
99	19,5 ±0,2	12,9 ±0,1	6,56 ±0,2	50,6 ±2,4	126	17,5 ±0,2	11,3 ±0,1	6,2 ±0,2	54,6 ±2,6
132	18,0 ±0,1	12,5 ±0,2	5,5 ±0,3	44,1 ±2,4	277	11,5 ±0,1	8,4 ±0,1	3,1 ±0,2	36,5 ±2,4
180	16,5 ±0,1	11,9 ±0,1	4,6 ±0,2	38,1 ±1,8					

Сравнение теоретического значения отношения числа электронов распада к числу мезонов (0,2 или 0,14) с экспериментальным значением ( $8 \pm 4\%$ ) указывает на лучшее согласие экспериментальных данных с предположением, что быстрые мезоны передают электронам распада  $1/3$  своей энергии, а не  $1/2$ , как считалось ранее. Таким образом, наши результаты, в согласии с опытами по спектру электронов от остановившихся мезонов, показывают, что мезоны распадаются не на 2, а скорее всего на 3 частицы.

Из аналогичных энергетических соображений следует, что нейтральные частицы, образующиеся при распаде мезонов, не могут быть фотонами.

В заключение авторы выражают благодарность проф. Н. А. Добротину и проф. В. И. Векслеру за ценные указания в работе.

Физико-технический институт  
Академии наук Узб.ССР

Поступило  
22 III 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. И. Алексеева, ДАН, 26, 27 (1940). <sup>2</sup> N. Fedorenko, Phys. Rev., 59, 461 (1941). <sup>3</sup> E. J. Williams and G. E. Roberts, Nature, 145, 102, 151 (1940).  
<sup>4</sup> Г. Б. Жданов и А. А. Хайдаров, ДАН, 65, 287 (1949). <sup>5</sup> J. C. Retallack, Phys. Rev., 73, 921 (1948). <sup>6</sup> Н. Г. Биргер, В. И. Векслер, Н. А. Добротин, Г. Т. Зацепин, Л. В. Курносова, А. Л. Любимов, И. Л. Розенталь и Л. Х. Эйбус, ЖЭТФ, 19, 826 (1949). <sup>7</sup> С. А. Азимов, Тр. ФИАН, 4, 315 (1949).  
<sup>8</sup> Д. В. Скобельцын и С. Н. Вернов, ДАН, 26, 32 (1940). <sup>9</sup> Е. Л. Фейнберг, Сборн. Мезон, 1947, стр. 80.