

В. ВЕКСЛЕР и Н. ДОБРОТИН

**К ВОПРОСУ О ВТОРИЧНЫХ МЕЗОТРОНАХ**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 28 VI 1939)

В нашей предыдущей работе (<sup>1</sup> на основании опытов, проделанных с помощью пропорциональных счетчиков, мы пришли к заключению о наличии в космических лучах вторичных мезотронов, обладающих сравнительно небольшой энергией. Поскольку это исследование было выполнено с новой, еще недостаточно изученной методикой, нами были проделаны дополнительные опыты для выяснения свойств пропорциональных счетчиков. Уже при выполнении первых опытов с пропорциональными счетчиками было установлено, что достаточно интенсивное облучение  $\gamma$ -лучами вызывает импульсы даже в том случае, если счетчики включены в схему совпадений. Это указывает, что отдельный быстрый электрон может вызвать срабатывание схемы даже в том случае, если средняя величина коэффициента газового усиления значительно меньше той, которая необходима для срабатывания схемы. Мы однако считали, что вероятность регистрации отдельного электрона настолько мала, что она не может оказать никакого влияния на наши результаты. Это заключение нашло себе подтверждение в грубых качественных опытах с облучением пропорциональных счетчиков небольшим препаратом радия.

Для более детального выяснения этого вопроса нами были выполнены опыты по измерению вероятности регистрации  $\beta$ -частиц и комптоновских электронов отдельным пропорциональным счетчиком (в дальнейшем будем обозначать для краткости эту вероятность через  $\alpha$ ). Опыты показали, что при нормальной рабочей чувствительности (при которой была получена кривая 1, фиг. 1 цитированной статьи)  $\alpha$  для быстрого электрона (с энергией в несколько сот кV и выше) имеет значение порядка 0.02—0.05, т. е. не является исчезающе малой величиной.

Кроме того оказалось, что  $\alpha$  уменьшается с уменьшением чувствительности установки значительно медленнее, чем мы предполагали раньше; так например, при уменьшении чувствительности в два раза  $\alpha$  изменилась примерно в 4 раза.

С уменьшением энергии электронов (с увеличением ионизации, создаваемой ими)  $\alpha$  растет. С этим связано то обстоятельство, что для совпадений, не устранимых прокладкой, зависимость от толщины свинца, расположенного над счетчиками, представляется обычной кривой Росси (кривая 2, фиг. 2). Это означает, что по крайней мере весьма значительная

<sup>1</sup> ДАН, XIX, стр. 479 (1938).

часть совпадений вызывается группами электронов, т. е. пропорциональные счетчики действительно обладают избирательностью по отношению к большим ионизациям.

В связи с этими результатами нами были повторены опыты с облучением  $\gamma$ -лучами пропорциональных счетчиков, включенных в схему совпадений. Интенсивность облучения при этом была взята большей, чем в опытах, описанных в цитированной работе, и препарат был расположен не по направлению оси счетчиков, как это было сделано раньше, а против прорезей в коробках, т. е. в условиях, наиболее благоприятных для регистрации комптоновских электронов. Эти опыты показали, что наличие радия заметно увеличивает число совпадений, устраняемых прокладкой. Таким образом, сделанное нами заключение о том, что радиоактивный фон в лаборатории не мог играть в наших опытах никакой роли, является неправильным<sup>1</sup>.

Однако некоторая нижняя граница того эффекта, за который ответственно космическое излучение, может быть установлена при рассмотрении зависимости числа сильно поглощаемых частиц от толщины свинца, помещенного над пропорциональными счетчиками. Возможно, что уменьшение числа частиц в начале кривой (кривая 1, фиг. 2) обусловлено радиоактивностью; однако возрастание числа фильтрующихся частиц, наблюдавшееся нами при увеличении толщины свинца от 1.5 до 25 см, никак не может быть вызвано радиоактивностью. Для того чтобы надежнее подтвердить эффект увеличения числа фильтруемых частиц под большой толщиной свинца, мы повторили эти опыты. Измерялось число частиц, фильтруемых прокладкой 0.8 г/см<sup>2</sup> при 1.5 и 17 см свинца, помещавшихся над пропорциональными счетчиками. Измерения производились 13 дней. Результаты их сведены в табл. 1.

Таблица 1

1.5 см Рb над счетчиками		17 см Рb над счетчиками	
Без прокладки	С прокладкой 0.8 г/см <sup>2</sup>	Без прокладки	С прокладкой 0.8 г/см <sup>2</sup>
1 101	860	742	435
Эффект . . . . . 241 ± 44.3		307 ± 34.2	

При рассмотрении данных табл. 1 следует учесть, что при увеличении толщины от 1.5 до 17 см число совпадений, обусловленных радиоактивностью, должно уменьшаться пропорционально уменьшению числа импульсов в отдельной группе счетчиков, т. е. согласно нашим данным на 9%.

Используя численные значения, взятые из табл. 1, можно оценить нижний предел числа фильтруемых частиц, обусловленных действием космического излучения.

Качественным подтверждением этих результатов являются также данные, полученные нами с помощью новой установки. В ней: I—группа из 5 счетчиков Гейгер-Мюллера, соединенных параллельно; II и III—2 группы из 5 пропорциональных счетчиков (пропорциональные счетчики те же, что и в прежних работах). Размеры счетчиков Гейгер-

<sup>1</sup> В опытах с обратными ливнями радиоактивный фон не мог играть никакой роли, поскольку между счетчиками имела прокладка в 0.5 г/см<sup>2</sup> алюминия.

Мюллера были сделаны такими же, как и пропорциональных. Толщина стенок их была 0.5 мм латуни.

С этой установкой измерялось число тройных совпадений без прокладки между пропорциональными счетчиками и с прокладкой (0.8 г/см<sup>2</sup>). Для того чтобы электроны от радиоактивных загрязнений не могли вызывать тройных совпадений, между счетчиками Гейгер-Мюллера и пропорциональными счетчиками была помещена пластинка в 1 мм свинца. В одной серии опытов вместо пластинки в 1 мм было поставлено 15 мм свинца. Над счетчиками могли помещаться различные толщины Рb. Для исключения возможных колебаний чувствительности установки, измерения (как и в случае двойных совпадений) делались попеременно по 6 мин. Результаты их приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Рb	Без Рb		1.5 см Рb над счетчиками		17 см Рb над счетчиками		17 см Рb над счетчиками, 1.5 см Рb между счетчиками Гейгер-Мюллера и пропорциональными	
	Без прокл.	С прокл.	Без прокл.	С прокл.	Без прокл.	С прокл.	Без прокл.	С прокл.
Полное число со- считанных сов- падений . . . . .	2012	1857	1739	1763	3385	3128	1047	1057
Эффект . . . . .	155±64		-24±50		+257±81		-10±46	

Без Рb над счетчиками и при наличии 17 см Рb над счетчиками уменьшение числа совпадений при вставлении прокладки наблюдалось систематически. Так например, опыты с 17 см свинца велись в течение 24 дней. Из них 20 дней дали положительный эффект и только 2 дня—небольшой отрицательный (2 дня эффект был равен 0). Отклонения от среднего по всем дням хорошо укладываются в статистические ошибки.

Из табл. 2 видно, что несмотря на то, что описываемая установка с тройными совпадениями не эквивалентна прежней установке с двумя группами пропорциональных счетчиков, результаты получились качественно одинаковые.

Радиоактивный фон лаборатории мог сказываться в установке с тройными совпадениями лишь через случайные совпадения разрядов в счетчиках Гейгер-Мюллера и в двух пропорциональных счетчиках. Контрольными опытами было показано, что число таких совпадений в 4—5 раз меньше наблюдаемого эффекта.

Специальными опытами было показано также, что эффект не может быть объяснен поглощением в алюминиевой прокладке электронов космических лучей.

Сопоставление табл. 1 и результатов, полученных с новой установкой (на тройных совпадениях), подтверждает основные выводы, сделанные нами в предыдущих работах.

Поступило  
2 VIII 1939