

Н. ДОБРОТИН и В. ЦЫРЛИН

ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ ТОЛЧКИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ  
КОСМИЧЕСКИМИ ЛУЧАМИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 14 V 1947)

Разработанная одним из нас совместно с В. И. Векслером и В. А. Хволесом (1) методика записи на пленку величин импульсов, одновременно возникающих в двух группах пропорциональных счетчиков, была использована нами для изучения корреляции импульсов по величине.

Примененные пропорциональные счетчики имели прямоугольное сечение  $60 \times 20$  мм; длина рабочей части равнялась 250 мм. Счетчики наполнялись аргоном до давления 740 мм Нг. К стеклянной части счетчика припаивалась ампулка с металлическим натрием для устранения следов влаги и кислорода. Стенки счетчиков были дюралевые, тол-

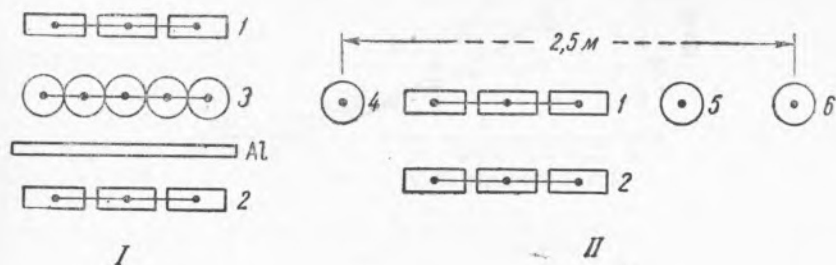


Рис. 1

щиной 2 мм. Измерения производились при двух расположениях счетчиков, представленных на рис. 1. Здесь *I* и *2* — две группы пропорциональных счетчиков по три счетчика, соединенных параллельно, в каждой группе, *3* — группа из пяти параллельно соединенных счетчиков Троста, *4*, *5* и *6* — одиночные счетчики Троста.

Градуировка установки производилась по методу, использованному в работе Белла, Биргер и Векслера (2). Чувствительность установки была выбрана такой, что в положении *I* (см. рис. 1) она срабатывала при образовании в каждой группе пропорциональных счетчиков не менее 700 пар ионов (одновременное прохождение не менее 2 релятивистских частиц).

В положении *I* на пленку записывались величины импульсов в обеих группах пропорциональных счетчиков при наличии тройного совпадения (*1*, *2*, *3*). В положении *II* записывались импульсы в пропорциональных счетчиках при наличии тройного совпадения (*4*, *5*, *6*).

Таким образом, в положении *I* установка имела порог, определяемый чувствительностью пропорциональных счетчиков. Для положения *II* порог отсутствовал, и установка могла регистрировать совпадения при

отсутствии импульса в одной или обеих группах пропорциональных счетчиков.

Число тройных совпадений (в сравниваемых условиях) в положении II составляло около 10% от числа совпадений в положении I.

В положении I между счетчиками помещалась прокладка из Al такой толщины, что частица, проходящая через все три счетчика, должна была бы пройти через слой вещества, равный  $\sim 7$  г/см<sup>2</sup>. Таким образом, одиночный протон, практически, не мог вызвать тройного совпадения.

Если считать, что тройные совпадения вызываются ливнями из большого числа релятивистских частиц, то величины импульсов в обеих группах пропорциональных счетчиков должны быть близкими друг к другу. Напротив, если в образовании импульсов существенную роль

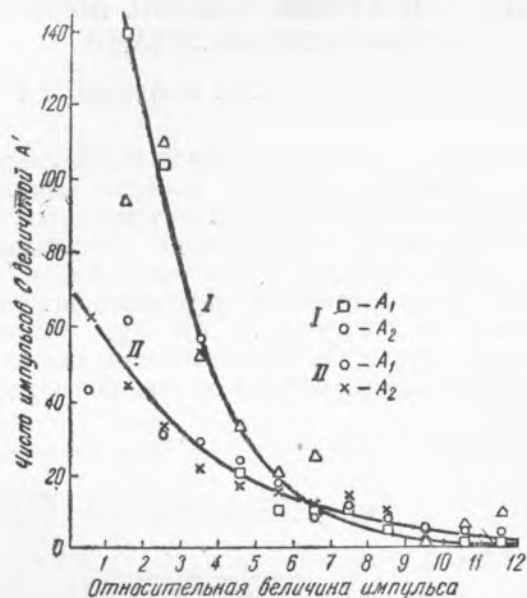


Рис. 2. Положение I —  $\alpha = 0,50$ ;  
положение II —  $\alpha = 0,27$

играют вторичные частицы, образуемые в самих счетчиках, то величины импульсов, как правило, будут сильно отличаться друг от друга. Таким образом, анализируя корреляцию импульсов по величине, можно сделать определенные заключения о механизме возникновения этих импульсов.

Распределение импульсов по величине для обеих групп пропорциональных счетчиков представлено на рис. 2. Как видно из рисунка, распределения для верхних и нижних счетчиков практически совпадают, но распределения для положений I и II существенно отличаются друг от друга. Это обстоятельство, несомненно, связано с различием в природе импульсов, играющих основную роль в том и другом расположении счетчиков. Поскольку в положении II совпадения вызываются широкими атмосферными ливнями (ливнями Оже), следует принять, что большая часть импульсов, регистрируемых в положении I, связана с образованием вторичных частиц в счетчиках.

К такому же заключению мы приходим на основании анализа корреляции величин импульсов. Как показывают полученные данные, распределение по величине импульсов для расположений I и II с достаточной для нас точностью можно аппроксимировать с помощью экспоненты

$$f(A) dA = Be^{-\alpha A} dA.$$

Для положения  $I \alpha=0,50$ ; для положения  $II \alpha=0,27$ . Каждый импульс можно представить точкой на квадранте, по осям которого отложены величины  $A_1$  и  $A_2$  импульсов в обеих группах пропорциональных счетчиков. При полном отсутствии корреляции распределение точек на плоскости будет, очевидно, определяться функцией

$$\Phi(A_1, A_2) dA_1 dA_2 = f_1(A_1) f_2(A_2) dA_1 dA_2.$$

На плоскости  $(A_1 A_2)$  можно выделить определенный сектор — угол  $\Delta\varphi$ , симметрично расположенный относительно бисектрисы квадранта, и подсчитать, сколько точек попадет в этот сектор для положений  $I$  и  $II$ . Затем, проинтегрировав выражение для  $\Phi(A_1, A_2) dA_1 dA_2$  в соответствующих пределах, можно вычислить, сколько точек должно было бы быть в этом секторе при полном отсутствии корреляции величин импульсов. Сравнение наблюдаемых данных с вычисленными показывает, что для положения  $I$  корреляция величин импульсов практи-

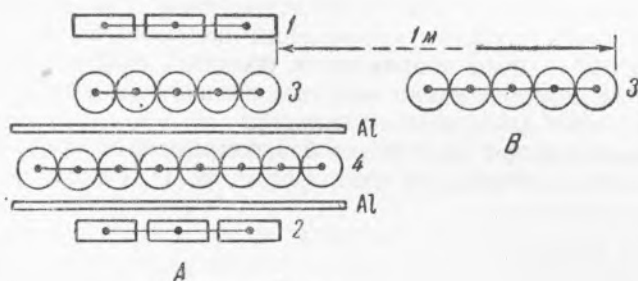


Рис. 3

чески отсутствует; напротив, для положения  $II$ , как это и следовало ожидать, корреляция выражена достаточно отчетливо.

Таким образом, мы приходим к выводу, что в положении  $I$  основная часть импульсов связана с образованием вторичных частиц в пропорциональных счетчиках.

Абсолютное число совпадений, медленное спадание кривой распределения импульсов по величине и малое изменение числа совпадений при помещении над установкой 12 см свинца (устраняющего всю мягкую компоненту и, следовательно, около 50% всех релятивистских частиц) показывают, что эти вторичные частицы не могут быть обычными  $\delta$ -частицами.

К аналогичным выводам мы приходим на основании другого опыта, схема которого представлена на рис. 3. Здесь 1, 2 и 3, соответственно, такие же группы пропорциональных и тростовских счетчиков, как в предыдущем опыте, 4 — группа из восьми параллельно соединенных счетчиков Троста, включенная в канал антисовпадений усилителя. Измерения состояли в одновременном определении числа тройных совпадений (1, 2, 3) и антисовпадений (1, 2, 3—4) для двух положений группы трех счетчиков Троста: в положении  $A$  группа 3 находится между пропорциональными счетчиками, в положении  $B$  она выдвинута в горизонтальной плоскости на 1 м.

Результаты измерений приведены в табл. 1.

Проделанные контрольные опыты с полной ясностью показали, что антисовпадения (1, 2, 3—4) не могут вызываться случайным совпадением импульсов (1, 3) с импульсом в группе 2.

Зазоры между счетчиками (включая стенки счетчиков) составляли 5—6% от полной площади, закрываемой группой счетчиков антисовпадений. Поэтому полученные результаты еще не являются однозначным доказательством того, что антисовпадения в положении  $A$  вызываются

неионизирующими частицами. Возможно, что все тройные совпадения в положении *A* вызываюся одиночными частицами, образующими вторичные частицы в обеих группах пропорциональных счетчиков. Тем

Т а б л и ц а 1

	Положение <i>A</i>	Положение <i>B</i>	Отношение <i>B/A</i>
Тройные совпадения ( <i>I, 2, 3</i> )	$109 \pm 3,7/\text{час}$	$23,8 \pm 1,1/\text{час}$	$0,22 \pm 0,015$
Антисовпадения ( <i>I, 2, 3-4</i> )	$12,4 \pm 1,2/\text{час}$	$0,23 \pm 0,13/\text{час}$	$0,02 \pm 0,01$
Отношение ( <i>I, 2, 3-4</i> ) ( <i>I, 2, 3</i> ) в %	$11,3 \pm 1,5\%$	$1,0 \pm 0,7\%$	—

не менее, нам представляется более вероятным, что антисовпадения и значительная часть тройных совпадений вызываюся неионизирующими частицами, образующими вторичные с большой эффективностью. Возможно, что эти неионизирующие частицы появляются группами или входят в состав узких атмосферных ливней.

В заключение авторы выражают благодарность акад. Д. В. Скобелцину и члену-корреспонденту АН СССР В. И. Векслеру за ценную дискуссию результатов.

Физический институт  
им. П. Н. Лебедева  
Академии Наук СССР

Поступило  
14 V 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> V. Veksler, W. Dobrotin and V. Khvoles, J. of Physics, **9**, 277 (1945).  
<sup>2</sup> L. Bell, N. Birger and V. Veksler, J. of Physics, **10**, 198 (1946).