

А. Н. ГОРБУНОВ и И. В. ЧУВИЛО

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ С „ОСОБЫМИ“  
ЛИВНЯМИ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

(Представлено академиком Д. В. Скобелевым 22 VII 1949)

В работе (1) нами была обнаружена корреляция импульсов в пропорциональном счетчике и трех самогасящих счетчиках, помещенных внутри свинцового блока (рис. 1). Было обнаружено, что вплоть до толщин свинца 50 см над установкой число пятикратных совпадений (1, 2, 3, 4, 5) составляет 25% от числа двойных совпадений (1, 2) пропорциональных счетчиков. Обнаруженная корреляция свидетельствовала либо о присутствии в ливнях под свинцом (так называемых „особых“ ливнях) большого числа сильно ионизирующих частиц, либо

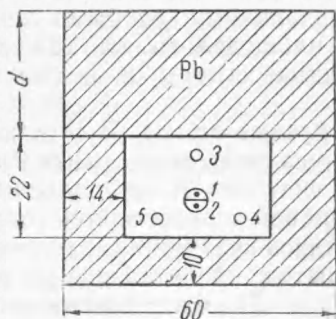


Рис. 1

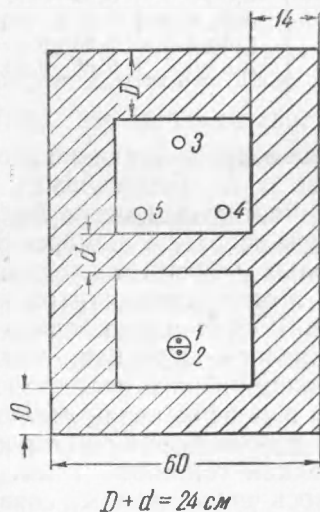


Рис. 2

о возникновении под свинцом особых ливней большой плотности, вызывающих срабатывание \* пропорционального и самогасящих счетчиков. Для выяснения того, какая из этих двух возможностей имеет место, мы проделали следующие опыты.

Зимой 1948 г. на Памире, на высоте 3860 м нами были проведены измерения с установкой, показанной на рис. 2. Измерялось число двойных совпадений в пропорциональных счетчиках (1, 2) и число пятикратных совпадений (1, 2, 3, 4, 5).

Результаты измерений сведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что при изменении толщины  $d$  промежуточного фильтра между пропорциональными и самогасящими счетчиками от 10

\* Порог регистрации импульсов пропорционального счетчика соответствовал прохождению через него одновременно 25 релятивистских частиц.

до 4 см процент корреляции в пределах ошибок остается постоянным и составляет  $8 \pm 2\%$ .

При толщине промежуточного фильтра 2 см и при отсутствии фильтра он резко возрастает. Это можно объяснить следующим образом. При отсутствии промежуточного фильтра или при малой толщине его пропорциональный счетчик регистрирует не только тяжелые частицы, но и плотные особые ливни. При увеличении толщины промежуточного фильтра плотность ливневых частиц, попадающих в пропорциональный счетчик, уменьшается, и счетчик уже не регистрирует ливней. Так как процент корреляции при этом не падает до нуля, то это означает, что в особых ливнях генерируются частицы, способные вызвать новые особые ливни и ядерные расщепления. Последние и вызывают пятикратные совпадения.

Оценка числа этих генерирующих частиц, проведенная при самых невыгодных предположениях, показывает, что в каждом особом ливне возникает по крайней мере 2 генерирующих частицы.

Таблица 1

Толщина промежуточного фильтра $d$ в см	Число двойных совпадений $N_2$ в час	Число пятикратных совпадений $N_5$ в час	Отношение $N_5/N_2$ в %
10	$6,8 \pm 0,4$	$0,52 \pm 0,11$	$8 \pm 2$
4	$5,3 \pm 0,3$	$0,42 \pm 0,08$	$8 \pm 2$
2	$5,8 \pm 0,3$	$0,83 \pm 0,11$	$14 \pm 3$
0	$5,5 \pm 0,3$	$0,86 \pm 0,10$	$16 \pm 3$

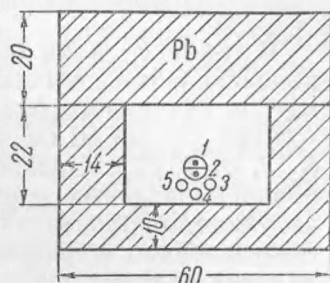


Рис. 3

Хорошее подтверждение этого результата дает работа С. Азимова, Н. Биргер и А. Горбунова<sup>(2)</sup>, в которой были получены фотографии тяжелых частиц в камере Вильсона, управляемой особыми ливнями.

В этой работе в камере Вильсона наблюдалось на 185 ливней 26 тяжелых частиц, выходящих из стенок камеры и из свинцовых пластин, помещенных внутри камеры\*.

Летом 1948 г. мы поставили дополнительные опыты. В этих опытах использовалась методика, подробно описанная нами ранее<sup>(1)</sup>. Два полуцилиндрических пропорциональных счетчика были отделены друг от друга в первой серии опытов алюминиевой перегородкой толщиной 50  $\mu$ . Во второй серии опытов использовались счетчики с алюминиевой перегородкой толщиной 1 мм. Схема опытов представлена на рис. 3. Измерялось число двойных совпадений  $N_2$  (1, 2) между пропорциональными счетчиками и число пятикратных совпадений  $N_5$  (1, 2, 3, 4, 5).

Идея опыта такова: если импульс в пропорциональном счетчике при наличии пятикратного совпадения вызван плотным особым ливнем, прошедшим через счетчик, то замена счетчика с тонкой перегородкой на счетчик с толстой перегородкой не должна изменить числа пятикратных совпадений. Если же импульс вызван тяжелой частицей, возникшей одновременно с прохождением особого ливня, то число пятикратных совпадений должно уменьшиться при замене одного счетчика на другой. Результаты опытов, приведенные в табл. 2, показывают, что число пятикратных совпадений не меняется при замене счетчиков. Это свидетельствует о наличии под свинцом плотных особых ливней с числом частиц  $> 25$  на площадь  $\sim 100 \text{ см}^2$ \*\* , вызывающих пятикратные совпадения.

\* Число тяжелых частиц, наблюдаемых на неуправляемых снимках, примерно в 15 раз меньше.

\*\* Площадь пропорционального счетчика.

Вывод о наличии плотных особых ливней под свинцом следует также: 1) из сравнения числа пятикратных совпадений в этом случае ( $N_5 = 1,7$  в час) с числом пятикратных совпадений в случае, когда счетчики 3, 4, 5 раздвинуты в широкий треугольник ( $N_3 = 1,8$  в час) (рис. 1); 2) из сравнения числа двойных совпадений в счетчиках с тонкой и толстой перегородкой, помещенных внутри свинцового фильтра, с соответствующим эффектом в тех же счетчиках, расположенных вне фильтра (табл. 2).

Таблица 2

Счетчик	Толщина свинцового фильтра над установкой		
	0	10 см	
		$N_2$	$N_4$
С тонкой перегородкой . . . . .	$11,6 \pm 0,8$	$7,5 \pm 0,4$	$1,7 \pm 0,2$
С толстой перегородкой . . . . .	$4,8 \pm 0,3$	$4,3 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,2$

Малость эффекта, наряду с 10% статистическими ошибками и неоднозначностью интерпретации не позволили нам в этих опытах выделить тяжелые частицы, идущие в составе особых ливней.

Итак, импульсы в пропорциональном счетчике, помещенном под большой толщиной свинца, вызываются в 75% случаев тяжелыми частицами и ядерными расщеплениями, генерированными в стенках счетчика проникающими частицами ( $\frac{N_2 - N_5}{N_2} \cong 75\%$ ; это справедливо, так как пятикратные совпадения, как видно из рис. 3, вычитают случаи регистрации плотных особых ливней). По крайней мере в 5—10% случаев, как видно из табл. 1, импульсы вызываются тяжелыми частицами, образованными в стенках счетчика ядерно-взаимодействующими частицами особых ливней. Наконец, в 15—20% случаев импульсы в пропорциональном счетчике вызываются плотными особыми ливнями.

Таким образом, проделанные опыты указывают на присутствие под свинцом плотных особых ливней с числом частиц  $\geq 25$  на площадь  $\sim 100 \text{ см}^2$ .

Кроме того, они позволяют сделать вывод о том, что в состав особых ливней входит большое число ядерно-взаимодействующих частиц.

В заключение авторы выражают благодарность Н. А. Добротину за постоянное внимание к работе и обсуждение результатов.

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

Поступило  
19 VII 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Н. Горбунов и И. В. Чувило, ДАН, 61, № 6 (1948). <sup>2</sup> С. Азимов и Н. Г. Биргер и А. Н. Горбунов, ДАН, 65, № 5 (1949).