

К. И. АЛЕКСЕЕВА и С. Н. ВЕРНОВ

ИЗУЧЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СТРАТОСФЕРЕ

(Представлено академиком Д. В. Скобельцыным 24 VIII 1949)

В 1947 г. нами было выполнено исследование образования ливней проникающими частицами космических лучей в 4 см свинца в стратосфере ⁽¹⁾. Так как в процессе образования этих ливней существенную роль играли электроны больших энергий, проходящие через 4 см свинца, то для исключения электронов и изучения ливней, образованных проникающими частицами, в 1948 г. нами был поставлен аналогичный опыт с 8 см свинца.

Установка, поднятая в стратосферу на шарах-зондах на высоту 24,5 км, измеряла интенсивность космических лучей с помощью телескопа, состоящего из 3 счетчиков *A*, *B*, *C*, между которыми был помещен свинцовый фильтр (2 блока свинца толщиной по 4 см каждый). Свинец был окружен 10 запараллеленными между собой счетчиками *D* (рис. 1). Этими боковыми счетчиками регистрировались ливневые частицы, образовавшиеся в свинце при прохождении через него проникающих частиц. Диаметр самогасящих счетчиков был равен 30 мм, рабочая длина 120 мм.

Было измерено полное число проникающих частиц, проходящих через телескоп *A*, *B*, *C* (тройные совпадения), и число проникающих частиц, сопровождавшихся частицами из свинца, попадавшими в один из запараллеленных боковых счетчиков *D* (четыре-кратные совпадения).

Разрешающая способность усилителя на тройных совпадениях была равна $2 \cdot 10^{-6}$ сек., на четырехкратных $3 \cdot 10^{-6}$ сек. Импульсы от тройных и четырехкратных совпадений на выходе усилителя имели прямоугольную форму с продолжительностью $\sim 0,02$ и $\sim 0,1$ сек., соответственно, и были промодулированы звуковой частотой 1000 герц. Эти импульсы, а также и сигналы барографа подавались на выход передатчика с длиной волны $\lambda = 4,5$ м.

Запись сигналов на земле осуществлялась с помощью специально сконструированного фоторегистратора ⁽¹⁾ путем фотографирования на движущейся киноленте электронного пучка осциллографа, включенного на выходе приемника.

На рис. 2 приведены кривые зависимости от высоты числа тройных совпадений — проникающих частиц, и четырехкратных совпадений — ливней, образованных проникающими частицами в 8 см свинца

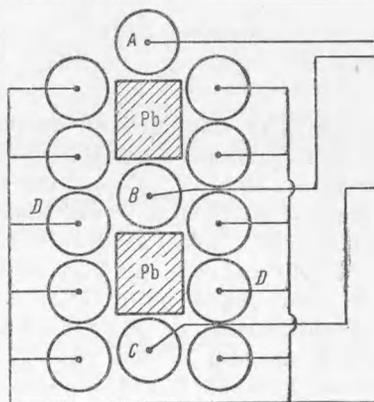


Рис. 1. Схема расположения счетчиков и свинцового фильтра

в стратосфере. В кривые введена поправка на случайные совпадения. Эта поправка составляла около 1% от измеряемого эффекта для четырехкратных совпадений и около 0,1% для тройных совпадений. Кривая 1 на рис. 2 дает число тройных совпадений в 1 мин. с 8 см свинца между телескопическими счетчиками; кривая 2 — полное число четырехкратных совпадений (общее число ливней); кривая 3 — число четы-

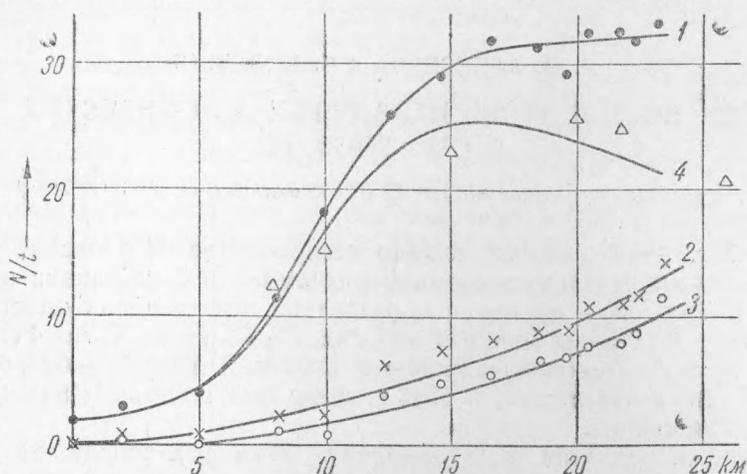


Рис. 2. Результаты полета установки с 8 см свинца между телескопическими счетчиками. 1 — тройные совпадения; 2 — полное число четырехкратных совпадений; 3 — четырехкратные совпадения за вычетом ливней от δ -электронов; 4 — разность кривых 1 и 3; Δ — данные С. Н. Вернова и Т. Н. Чарахчяна

рехкратных совпадений за вычетом δ -ливней от проникающих частиц (по измерениям на земле δ -ливни от проникающих частиц составляют 8,6% от числа тройных совпадений с 8 см свинца между счетчиками); кривая 4 является разностью кривых 1 и 3 и дает число частиц, не создавших ливня в свинце.

Число частиц, не создавших ливня в свинце, по измерениям с другой установкой, произведенным С. Н. Верновым и Т. Н. Чарахчяном, пересчитанное на телесный угол нашей установки, нанесено для сравнения на рис. 2. Из рис. 2 видно, что имеется хорошее совпадение наших данных с данными С. Н. Вернова и Т. Н. Чарахчяна.

На рис. 3 приведен рост с высотой числа ливней, создаваемых в 8 см свинца проникающими частицами. Найденная высотная зависимость показывает, что космическое излучение, вызывающее ливни в 8 см свинца, до высоты ~ 20 км поглощается по экспоненциальному закону с коэффициентом поглощения в воздухе $\mu = \frac{1}{120}$ см²/г. Выше 20 км коэффициент поглощения в воздухе увеличивается, доходя до значения $\mu = \frac{1}{60}$ см²/г. Как видно из рис. 2, найденный авторами высотный ход хорошо согласуется с результатами измерений, произведенных С. Н. Верновым и Т. Н. Чарахчяном.

Непрерывное возрастание с высотой числа ливней из свинца позволяет заключить, что ливни создаются первичными частицами и роль вторичных частиц в образовании таких ливней в стратосфере мала по сравнению с первичными. Отсюда вытекает, что первичные частицы в момент образования ливня отдают почти всю свою энергию и в процессе образования ливней больше не участвуют, т. е. процесс образования ливня имеет взрывной характер.

Исходя из полученного в наших опытах числа первичных частиц и числа создаваемых ими ливней в 8 см свинца, можно оценить коэффициент поглощения первичных космических лучей в свинце. Сравнение поглощения в свинце с поглощением в воздухе показывает, что первичные космические лучи поглощаются веществом согласно закону $A^{1/2}$.

Сравнение данных о ливнях, создаваемых в 8 см свинца, с данными о ливнях, создаваемых в 4 см свинца, полученными в 1947 г. (1), позволяет сделать заключение о природе частиц, имеющих пробег между 4 и 8 см свинца.

На рис. 4 (кривая *а*) представлена вероятность образования ливня частицами с пробегом от 4 до 8 см свинца для высот больше 12 км. Эта вероятность велика (70—80%), что указывает на то, что частицы с пробегими от 4 до 8 см свинца имеют иную природу, чем частицы, проходящие через 8 см свинца, и, повидимому, являются электронами больших энергий. Для сравнения на рис. 4 (кривая *б*) приведен высотный ход вероятности образования ливня частицами с пробегом больше 8 см свинца. Мы видим, что эта вероятность возрастает с высотой в связи с ростом первичной компоненты. Однако даже на высоте 24,5 км она равна 34%. Это показывает, что частицы первичной компоненты не могут быть электронами больших энергий.

Кратко резюмируя полученные нами результаты, можно сказать, что в настоящей работе установлен экспоненциальный закон поглоще-

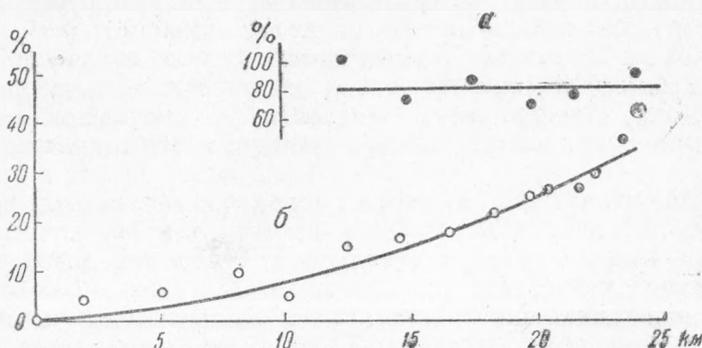


Рис. 4. *а* — вероятность образования ливня частицами с пробегом от 4 до 8 см свинца, *б* — вероятность образования ливня частицами с пробегом больше 8 см свинца

ния первичных космических лучей. Коэффициент поглощения первичных частиц в воздухе и в свинце примерно соответствует геометрическим сечениям ядер.

Поступило
1 VIII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ К. И. Алексеева и С. Н. Вернов, ДАН, 62, № 2 (1948).

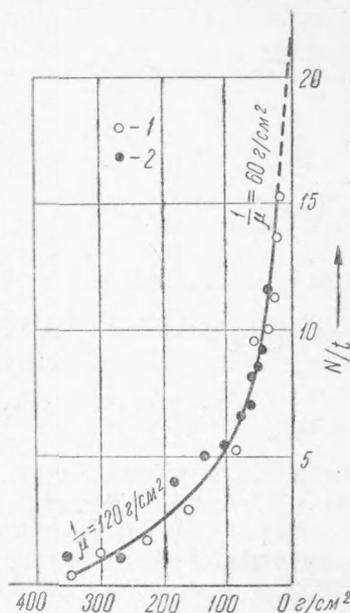


Рис. 3. Высотный ход ливней, создаваемых в 8 см свинца проникающими частицами. 1 — данные К. И. Алексеевой и С. Н. Вернова, 2 — данные С. Н. Вернова и Т. Н. Чаряхчяна

быть электронами больших энергий.