

Л. Т. БАРАДЗЕЙ, С. Н. ВЕРНОВ и Ю. А. СМОРОДИН

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЯГКОЙ И ЖЕСТКОЙ КОМПОНЕНТ
КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СТРАТОСФЕРЕ**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 13 VII 1948)

Измерение числа космических частиц, идущих в вертикальном направлении и проникающих различные толщины поглотителей, дает возможность произвести оценку энергии частиц космического излучения на различных высотах и сделать некоторые выводы о природе частиц, входящих в состав космической радиации.

Нами были произведены измерения числа космических частиц телескопом с различными фильтрами до высот 30 км летом и осенью 1947 г. под Москвой.

Для получения необходимой точности измерения должны производиться в одном географическом пункте и с однородной аппаратурой. Это условие не было выполнено в предыдущих работах. Повышение надежности и точности относительных измерений достигалось тем, что во время одного полета производились измерения с двумя различными фильтрами, замена которых производилась автоматически.

Применяемые при измерениях счетчики имели диаметр 3 см и рабочую длину 14 см. Телескоп состоял из трех одинаковых самогасящих счетчиков. Для оценки числа боковых ливней вне телесного угла телескопа в непосредственной близости к центральному счетчику располагался 4-й счетчик.

Радиосхема отбирала две системы тройных совпадений: совпадения в счетчиках 1—2—3 и совпадения в счетчиках 1—4—3, число которых соответствует числу совпадений в телескопе, вызываемых боковыми ливнями и случайными совпадениями. Разрешающая способность радиосхемы была $2 \cdot 10^{-5}$ сек. Это давало число случайных совпадений в минимуме интенсивности космических лучей 1,5 импульса в минуту.

При регистрации максимального числа космических частиц эффективность телескопа была не менее 97%, что позволяло не вводить поправок на эффективность.

Поглотитель автоматически передвигался после того, как в данном положении поглотителя нумератор насчитывал определенное число импульсов. В стратосфере передвижения поглотителя происходили через 3—5 минут. В остальном использовалась методика, разработанная и применявшаяся в предыдущих работах (достижение больших высот с помощью шаров-зондов, измерение высоты, температурная защита, передача данных по радио и прием их на земле) ^(1,2).

Перед полетом установки испытывались в барокамере и на работу при различных температурах (от $+5$ до $+40^\circ$).

Полетный вес установки был 7—13 кг, в зависимости от толщины поглотителя.

С такими установками были измерены:

1. Полное число частиц космического излучения, идущих в вертикальном направлении.
2. Число частиц, проходящих через 1 см Pb, 4 см Pb, 8 см Pb и 4 см Al.

Результаты измерений 5 полетов представлены на рис. 1.

Данные, полученные при спуске шаров-зондов, хорошо согласуются с данными при подъеме. Измерения, выполненные при различных полетах, также хорошо согласуются между собой.

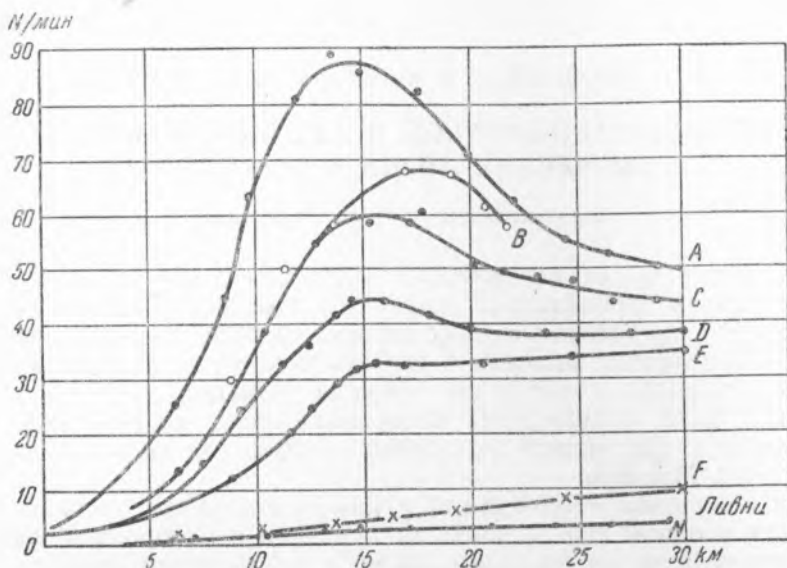


Рис. 1. Данные измерений с различными фильтрами. А — без поглотителя, В — фильтр 1 см Pb, С — 4 см Al, D — 4 см Pb, E — 8 см Pb, F — совпадения N_{143} в полетах №№ 1, 3 и 5, N — совпадения N_{143} в полетах № 4 и 6

Кривые F и N на рис. 1 дают наблюдаемое число совпадений в счетчиках 1—4—3. Как видно, данные совершенно отчетливо распадаются на 2 группы (кривая F и кривая N). Кривая F относится к случаю, когда в приборе была большая масса свинца — 5 кг (поглотители 4 и 8 см Pb). Кривая N соответствует опытам с поглотителями малой толщины (1 см Pb, 4 см Al).

Очевидно, что в условиях, соответствующих кривой F, совпадения с боковым счетчиком вызываются не только воздушными боковыми ливнями и случайными совпадениями, но и ливнями, образующимися в свинце. С учетом геометрии опыта число ливней из свинца составляет на высотах 20—30 км более 30% от числа проникающих частиц. Это находится в согласии с опытами К. И. Алексеевой⁽³⁾, в которых были обнаружены ливни, создаваемые проникающими частицами в свинце на больших высотах. Поэтому число этих совпадений не следует исключать из числа совпадений в телескопе, так как в этом случае ливень создается частицей, проходящей через телескоп.

Таким образом, число случайных совпадений и совпадений, вызванных боковыми ливнями, которое следует вычитать из числа совпадений в телескопе для получения числа прошедших частиц, дается во всех случаях кривой N.

Рис. 2. дает вычисленное из кривых рис. 1 число частиц космического излучения, падающих в вертикальном направлении на 1 см² в единице телесного угла и проникающих различные поглотители.

Расчет произведен по формуле $I(0) = N/4,62$, где N — число совпадений в телескопе. Эта формула соответствует случаю изотропного распределения космических частиц относительно вертикали. В случае распределения $\cos^2 \varphi$ имеет место соотношение $I(0) = N/4,30$.

Из приведенных чисел видно, что коэффициенты для различных угловых распределений, имеющих место в стратосфере (4), почти одинаковы и различаются не более чем на 7%.

Данные рис. 2 позволяют оценить распределение мягких частиц по энергиям для высот 10—20 км. Полученное распределение примерно совпадает с равновесным спектром электронов, вычисленным на основании каскадной теории И. Е. Таммом и С. З. Беленьким (5).

На больших высотах доля частиц, поглощаемых 8 см Рb, не падает до нуля, а составляет вплоть до высот, соответствующих давлениям 7—8 мм Hg, значительную величину (30% от полного числа частиц). Экстраполяция кривых до границ атмосферы показывает, что число таких частиц сохраняется и за пределами атмосферы.

Пользуемся случаем выразить благодарность И. Е. Тамму и С. З. Беленькому за участие в обсуждении результатов.

Физический институт им. П. Н. Лебедева
Академии Наук СССР
и
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
10 VII 1948

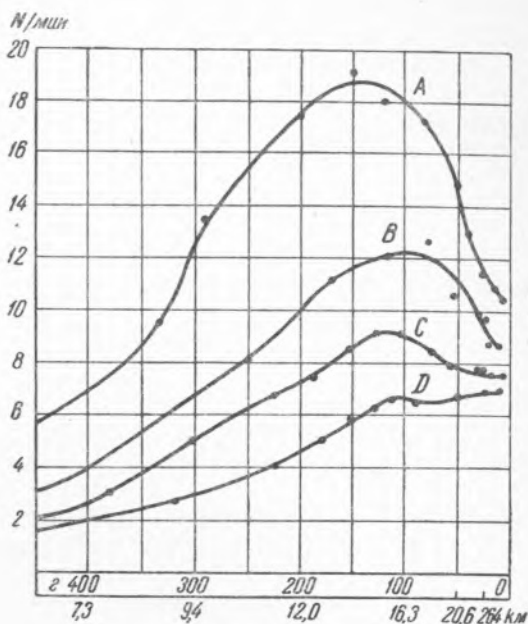


Рис. 2. Интенсивность космического излучения в стратосфере. A — полная интенсивность, B — фильтр 4 см Al, C — 4 см Рb, D — 8 см Рb

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. И. Вернов, Н. Л. Григоров и Ф. Д. Савин, ДАН, 57, № 2 (1947).
² С. И. Бриккер, С. Н. Вернов, И. М. Евреинова, С. П. Соколов и А. Н. Чарахчян, ДАН, 57, № 2 (1947). ³ К. И. Алексеева, С. Н. Вернов, ДАН, 62, № 2 (1948). ⁴ А. М. Куликов и С. Н. Вернов, ДАН, 61, № 6 (1948). И. Е. Тамм и С. З. Беленький, J. Phys. USSR, 1, 177 (1939).