

С. Н. ВЕРНОВ, Н. Л. ГРИГОРОВ и Ф. Д. САВИН

## ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ЭФФЕКТА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СТРАТОСФЕРЕ ПРИ ПОМОЩИ ИОНИЗАЦИОННОЙ КАМЕРЫ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 12 V 1947)

Краткие сообщения об опытах Шайна (1) поставили под сомнение электронную природу первичного космического излучения. В связи с этим в настоящее время предполагается, что первичными частицами являются протоны, которые сильно поглощаются в верхних слоях атмосферы и создают мезоны. Согласно этим представлениям, электроны могут возникнуть на больших высотах как вторичное или третичное излучение.

Данные об электронной компоненте могут быть получены при помощи изучения переходного эффекта космических лучей из воздуха в свинец. За счет каскадных процессов при прохождении электронов через свинец должно наблюдаться значительное увеличение числа частиц.

Однако в связи с тем, что при образовании ливней в свинце значительная доля частиц обладает очень малыми энергиями (2), измерения переходного эффекта должны производиться таким образом, чтобы рассеяние электронов в свинце и поглощение их в стенках измерительных приборов не искажало получаемых экспериментальных данных. Поэтому применяемые для измерений счетчики и ионизационные камеры должны быть тонкостенными.

Для устранения влияния рассеяния свинцовые фильтры должны окружать измерительный прибор со всех сторон. Измерения переходного эффекта космических лучей в свинце, выполненные с учетом указанных выше условий О. Н. Вавиловым на Эльбрусе и Памире (3), показали, что требуемое каскадной теорией значительное увеличение числа частиц при прохождении космических лучей через свинец действительно наблюдается. Полученные О. Н. Вавиловым кривые переходного эффекта находятся в согласии с выполненными С. З. Беленьким (4) точными теоретическими расчетами каскадных процессов для электронов, проходящих через свинец\*.

В настоящей работе были выполнены измерения переходного эффекта космических лучей в стратосфере с помощью ионизационных камер и счетчиков (5). Для этой цели были произведены полеты на шарах-зондах специально разработанной аппаратуры малого габарита и веса, позволяющей производить измерения ионизации или числа частиц внутри свинцового панцыря толщиной 1 см и вне его.

Измерения с ионизационными камерами были выполнены до высоты 20 км. Для этих измерений были сконструированы специальные

\* Аналогичные опыты Юнга (6) и Стрита, в которых указанные выше условия не были выполнены, находятся в противоречии с каскадной теорией.

тонкостенные ионизационные камеры (толщина стенок 0,5 мм Al). Внутри камер помещался крутильный электрометр, являющийся одним из электродов камеры.

Камеры были сферические (диаметр 8 см), они были наполнены аргоном при давлении 4,5 атм. Спадание потенциала электрометра вызывало поворачивание зеркальца, укрепленного на кварцевой нити электрометра. Пучок света, отраженный этим зеркальцем, попадал на фотоэлемент, перед которым стоял экран с несколькими узкими и одной широкой щелью. Ток фотоэлемента усиливался радиолампой, анод который был соединен с передатчиком, с помощью которого

все данные передавались по радио на землю. Передатчик работал на длине волны 4 м. Несущая частота была промодулирована звуковой частотой. Период звуковой частоты определялся напряжением на аноде лампы, усиливающей ток фотоэлемента. Таким образом, прохождение световым пучком узкой щели перед фотоэлементом отмечалось по изменению звуковой частоты. На приемном пункте непрерывно велась автоматическая запись звуковой частоты передатчика.

После прохождения световым „зайчиком“ трех узких щелей, пропускающих на фотоэлемент только небольшую часть света, „зайчик“ попадал на широкую щель. При этом срабатывало реле. Реле включало маленький моторчик, который передвигал камеру в другое положение (вдвигал камеру в сферической свинцовой панцирь толщиной 1 см или выдвигал из него на расстояние 27 см от центра панциря). При передвижении камеры электрометр заряжался, и весь цикл измерений повторялся при новом положении камеры.

В приборе имелся барограф. На определенных высотах барограф включал в цепь сетки первой лампы пед-

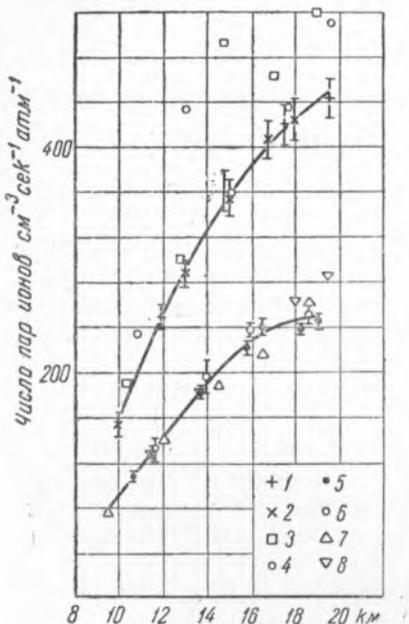


Рис. 1. Зависимость ионизации от высоты.

Камера в Рв. Первый полет: 1 — подъем, 2 — спуск; второй полет: 3 — подъем, 4 — спуск. Камера вне Рв. Первый полет: 5 — подъем, 6 — спуск; второй полет: 7 — подъем, 8 — спуск

редатчика дополнительную емкость, что приводило к соответствующему изменению звуковой частоты передатчика.

Таким образом, по радио передавались данные о давлении и о ионизации, создаваемой космическими лучами (в свинце и вне свинца).

В приборе поддерживалась почти постоянная температура за счет нагревания прибора солнечными лучами. Специальные полеты на шарах-зондах макетов настоящих приборов показали, что колебания температуры внутри приборов были в пределах от  $+20^{\circ}$  до  $+35^{\circ}$ . Такие колебания температуры не сказывались на работе приборов.

Вес прибора был 8 кг.

На рис. 1 представлены результаты, полученные при двух полетах шаров-зондов с ионизационными камерами.

Данные, полученные при спуске шаров-зондов, подтверждают данные, полученные при подъеме. Вследствие более сильных качаний прибора при втором полете данные этого полета менее точны.

Как видно из рис. 1, при окружении ионизационной камеры со всех сторон свинцом толщиной 1 см ионизационный ток значительно

увеличивается, а именно в 1,8 раза. Принимая во внимание поправки, которые должны быть сделаны из-за неидеальных геометрических условий прибора, это значение должно быть увеличено до 2.

Таким образом, настоящие опыты показывают, что на больших высотах под действием космических лучей в свинце образуется интенсивное вторичное излучение.

Наблюденный большой переходный эффект показывает, что в составе космических лучей на больших высотах должно быть много электронов.

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

Поступило  
12 V 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> M. Shein, W. P. Jesse and E. O. Wollan, Phys. Rev., 59, 615 (1941); 59, 930 (1941). <sup>2</sup> Ig. E. Tamm and S. Belenky, J. of Physics, 1, No. 3 (1939); С. Н. Вернов, ДАН, 24, № 9 (1939). <sup>3</sup> О. Н. Вавилов, ДАН, 33, № 3 (1941); S. N. Vernov and O. N. Vavilov, Phys. Rev. (1946). <sup>4</sup> S. Belenky, J. of Physics, 8, No. 5 (1944); 11, No. 3 (1947). <sup>5</sup> С. И. Бриккер, С. Н. Вернов, И. М. Евреинова, С. П. Соколов и Т. Н. Чарахчян, ДАН, 57, № 2 (1947). <sup>6</sup> I. S. Street and R. T. Young, Phys. Rev., 52, 550 (1937).