

А. П. ЖДАНОВ и Ю. Н. ПОДКОПАЕВ

ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ МЕТОДОМ ФОТОПЛАСТИНОК НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТАХ

(Представлено академиком П. И. Лукирским 22 XI 1948)

Летом 1947 г. нами были поставлены на Алагезе и на Памире опыты с целью нахождения зависимости числа тяжелых частиц и ядерных расщеплений, получающихся в фотопластинках *, во-первых, от высоты места наблюдения над уровнем моря, во-вторых, от глубины погружения фотопластинок в воду (в горных озерах), и в-третьих, от толщины свинца, помещенного над пластинками. Можно было надеяться получить из этих опытов также и некоторые данные

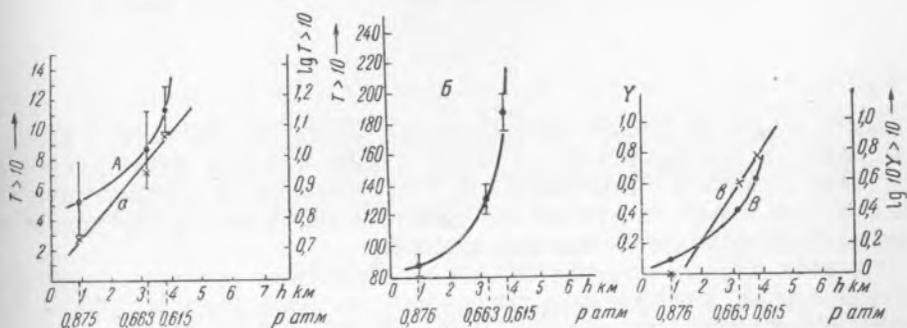


Рис. 1

о свойствах компонент космического излучения, генерирующих в фотопластинках тяжелые частицы и ядерные расщепления.

В эмульсию некоторых пластинок был введен бор для очувствления их к медленным нейтронам, и кроме того, на наиболее высоких точках были поставлены опыты с фотопластинками, покрытыми со стороны эмульсии (сверху) тонкими фольгами из различных веществ (Al, Si и Pb) с целью выяснения зависимости образования тяжелых частиц от атомного номера материала покрытий (эти опыты будут изложены в другой статье).

Ниже приводятся предварительные результаты, которые удалось получить к настоящему времени при частичном просмотре пластинок

* Абсолютные значения выхода тяжелых частиц и ядерных расщеплений сильно зависят от качества применяемых пластинок, давности их изготовления, условий хранения во время опыта (влажности, температуры), степени регрессии скрытого изображения, способа проявления и т. д.

из упомянутых опытов. Просмотр пластинок производился через микроскоп с апохроматическим объективом $40\times$ и бинокулярной насадкой $15\times$; на каждой пластинке было детально изучено по пять квадратов площадью $5\times 5\text{ мм}^2$ каждый.

1. Высотные опыты. В этой серии опытов пластинки размером $3\times 6\text{ см}^2$, сложенные попарно слой к слою и одинаково упакованные, помещались горизонтально и экспонировались космическими лучами на высотах 970, 3235, 3826 м (Алагез, экспозиция 25 суток) и 3860, 4900, 6000 м (Памир, экспозиция от 29 до 24 суток).

На рис. 1 кривая А выражает высотную зависимость (Алагез) для одиночных следов (T) с пробегом больше 10 см воздушного эквивалента; здесь по оси абсцисс отложена высота в километрах, а по оси ординат — число таких следов в одном квадрате (площадь в

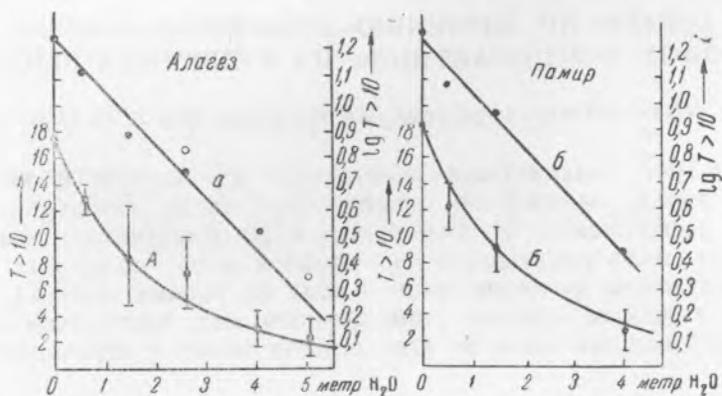


Рис. 2

25 мм^2); точка на кривой соответствует среднему значению из пяти квадратов, а вертикальные черточки около каждой точки — средней величине разброса. Зависимость $\lg T$ от давления на соответствующей высоте, как видно из кривой а, удовлетворительно (в пределах погрешностей) передается прямой линией.

Из этих данных получается для компоненты, генерирующей одиночные следы, коэффициент поглощения в атмосфере $\mu \cong 5\text{ атм}^{-1}$, а сечение (рассчитанное на ядро O или N) $\sigma_T = 1,2 \cdot 10^{-25}\text{ см}^2$.

Интересно отметить, что по нашим опытам для коротких следов (с пробегами меньше 10 см воздушного эквивалента) наблюдается еще более быстрый рост с высотой (кривая Б).

На кривых В и в изображены аналогичные зависимости для ядерных расщеплений (Y) (при этом учитывались только те случаи, которые по пробегам частиц могли быть с уверенностью приписаны ядерным расщеплениям под действием космических лучей). Для коэффициента поглощения в атмосфере компоненты, генерирующей эти расщепления, получается значение $\mu_Y = 6,7 \cong 7\text{ атм}^{-1}$ и сечение $\sigma_Y = 1,6 \cdot 10^{-25}\text{ см}^2$.

Большинство одиночных следов и следов в ядерных расщеплениях принадлежит протонам; небольшая же часть из них может принадлежать к частицам другой природы: α -частицам или тяжелым мезотронам.

Отметим, что, исходя из полученного значения $\sigma_Y = 1,6 \cdot 10^{-25}\text{ см}^2$, зная число ядер N и O в эмульсии и допуская, что большая часть „звезд“ с небольшим числом следов принадлежит расщеплениям N и O эмульсии (в действительности это не вполне правильно), получаем,

что поток космических частиц, генерирующих ядерные расщепления на высоте ~ 3 км, больше потока частиц жесткой компоненты, откуда следует, что эти расщепления могут вызываться не только жесткой компонентой космических лучей.

2. Водяные опыты. В этих опытах фотопластинки помещались в вертикальном положении в водонепроницаемые стальные цилиндры, которые опускались в воду на различные глубины. Пластинки складывались попарно, причем между слоями эмульсии с помощью тонких картонных рамок была вложена стеклянная пластинка, покрытая с обеих сторон слоем парафина в 0,8 мм толщиной. Соответствующие данные для одиночных следов (с пробегами больше 10 см воздушного

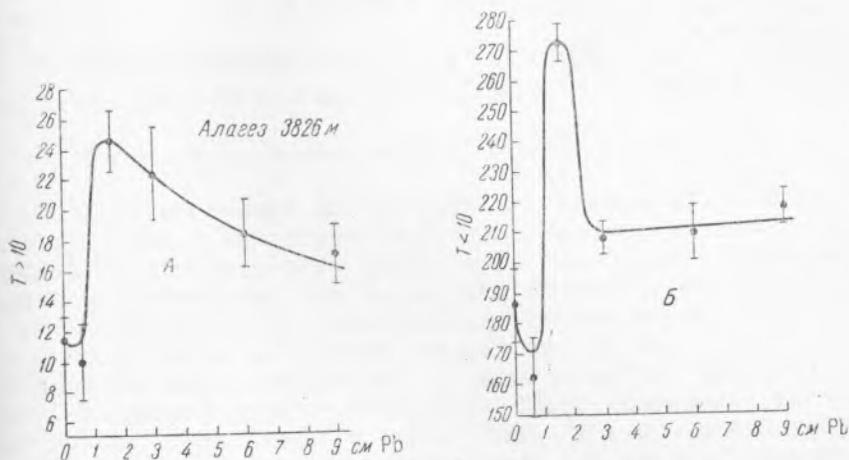


Рис. 3

эквивалента) представлены на рис. 2, где кривые А и а получены из опытов на Алагезе (высота озера 3200 м над уровнем моря), кривые Б и б — из опытов, произведенных на Памире (высота озера 3800 м). Из этих данных получают значения коэффициента поглощения генерирующей компоненты в воде:

$$\mu = 0,46 \text{ м}^{-1} \text{ (на Алагезе),}$$

$$\mu = 0,54 \text{ м}^{-1} \text{ (на Памире),}$$

т. е. в среднем $\mu = 0,5 \text{ м}^{-1}$.

3. Свинцовые опыты. В этой серии опытов фотопластинки (размером 3×6 см), сложенные слой к слою и завернутые в плотную упаковку из черной бумаги, помещались в горизонтальном положении под свинцовые пластины различной толщины (экспозиция 26 суток). В опытах на Алагезе (на высоте 3826 м) толщина свинца доходила до 9 см; края свинцовых пластин (размером 8×10 см) опирались на узкие деревянные бруски, толщина которых была немного больше толщины пакета с фотопластинками; расстояние между отдельными группами (помещенными на одной деревянной полке) было ~ 5 см. В настоящее время получен материал только для одиночных следов из опыта на Алагезе*.

Зависимость числа одиночных следов (с пробегами больше 10 см воздушного эквивалента), приходящихся в среднем на один квадрат фотопластинки (площадью в 25 мм^2), в зависимости от толщины свинца, помещенного над ней, представлена кривой А на рис. 3. Из этого

* Расположение свинцовых опытов на Памире было несколько иное.

графика видно, что на кривой имеется хорошо выраженный максимум, лежащий в области первого максимума Росси, причем этот максимум еще более резко выражен для коротких следов (кривая *Б* на рис. 3). Наличие переходного эффекта приводит к выводу, что часть следов в пластинках, экспонированных под свинцом, генерируется излучением, образующимся в самом свинце.

Более подробные данные и обсуждение полученных результатов будут даны в следующей статье.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность акад. П. И. Лукирскому за интерес и внимание к данной работе.

Радиевый институт
Академии наук СССР

Поступило
19 XI 1948