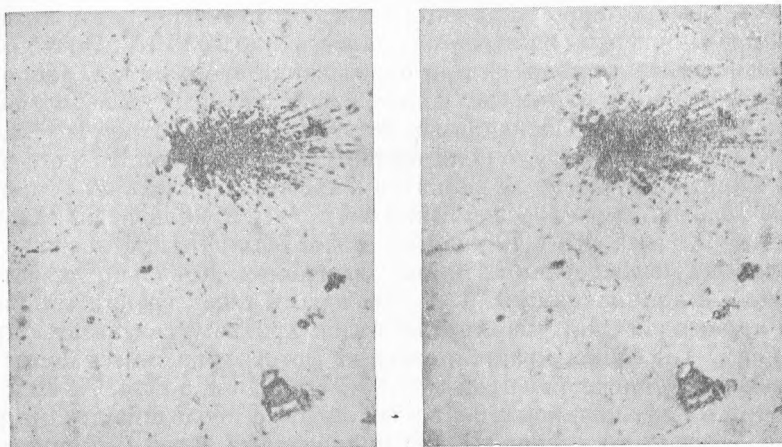


А. П. ЖДАНОВ

**ЛИВЕНЬ ИЗ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ**

(Представлено академиком В. Г. Хлопиным 14 II 1939)

Расщепление ядер космическими лучами в очень редких случаях удается наблюдать в камере Вильсона. Более эффективным методом для этой цели оказался метод толстослойных фотопластинок, который в течение уже нескольких лет разрабатывается в нашем Институте (1, 2, 3, 4). При



× 190.

помощи этого метода удалось наблюдать гораздо больше отдельных случаев расщеплений ядер (5). Мною были произведены опыты (5) как на уровне моря, так и на высотах до 9000 м. При этом оказалось, что на высоте наблюдается большее число вилок, а также и большее число тяжелых частиц приходится на одну вилку.

При дальнейшем просмотре пластинок, экспонированных на высоте, на одной из них был найден случай расщепления в виде ливня (heavy particle burst) из 100 приблизительно тяжелых частиц. На фотографии приведена нормальная стереоскопическая микрофотография этого ливня, снятая при увеличении ×190. Так как не все плоскости находятся в фокусе, то на фотографии нельзя видеть все те следы, которые можно заметить при стереоскопическом рассматривании в микроскоп.

Как видно из фотографии, все частицы расходятся из одного центра. Самый центр представляется темным пятном, в котором уже нельзя различить отдельные следы. Возможно, что это потемнение вызвано не только тяжелыми частицами, но и потоком электронов, которые сопровождали этот ливень (отдельных следов электронов не видно, потому что использованная эмульсия их не регистрирует). Центр ливня лежит внутри слоя эмульсии (толщиной в 50  $\mu$ ); при экспозиции данная пластинка лежала слоем вниз (пластинки были завернуты попарно слой к слою).

В этом ливне имеется 12 следов с пробегом около 18 см (при пересчете на воздух), расположенных в конусе с углом приблизительно в 30° при

вершине. Ось этого конуса составляет около  $70^\circ$  с вертикалью и направлена вниз. Считая эти частицы протонами, можно из величины пробега оценить их энергию в 40 MeV. Более короткие частицы с пробегом в среднем около 12 см расходятся на больший угол. Они расположены внутри конуса с углом около  $70^\circ$ . Общее число частиц в этом конусе около 30, и большинство из них является, если судить по числу проявившихся зерен в конце пробега, также протонами, хотя единичные следы и похожи на следы  $\alpha$ -частиц. Суммарная энергия этих частиц составит приблизительно 50 MeV.

Следует также заметить, что поперечные сечения упомянутых конусов не являются кругами, а скорее приближаются к эллипсам. Так например, отношение взаимно перпендикулярных полуосей для первого сечения составляет 4 : 1, а для второго приблизительно 9 : 1. Еще сильнее расходятся частицы с небольшим пробегом, число которых составляет приблизительно 50—60. При пересчете их энергии по кривой для протонов при среднем пробеге 5 см получим их общую энергию в 80—90 MeV.

Так как все эти расчеты производились по кривым зависимости энергии от пробега для протонов, то можно считать, что таким образом получается нижний предел энергии частиц этого ливня около 200 MeV. Большое количество энергии, выделившееся при образовании этого ливня, сопровождалось возникновением отдельных вилок, расположенных на небольшом расстоянии от его центра. Так например, в окружности с центром внутри ливня и радиусом в 0.4 мм (радиус поля зрения) было найдено: 3 вилки из 5 частиц, 2 вилки из 4 частиц, 1 вилка из 3 частиц, 1 ливень из 4 частиц и 2 ливня из 3 частиц, всего 9 расщеплений с энергией приблизительно в 50 MeV на площади 0.5 мм<sup>2</sup>. Это в 70 раз превышает обычную плотность нахождения вилок на исследованных мною пластинках. Довольно значительное количество вилок находится и за пределами поля зрения микроскопа.

Для характеристики упомянутых вилок привожу результаты промера двух из них. 1-я вилка (крайняя слева на фотографии) имеет компоненты, принадлежащие протонам с пробегами: 3.7 см, 8.1 см, 5.6 см, 7.4 см и 6.1 см. Первые три из них целиком лежат в эмульсии, а последние два упираются в стекло, и, судя по расположению проявленных зерен, истинная длина их значительно больше измеренной. Можно указать, что такие случаи вилок, когда в эмульсии помещаются лишь небольшие части пробегов частиц, не являются редкими. Так например, на той же пластинке (но вдали от большого ливня) имеется вилка с длинами пробегов в эмульсии, равными 2 см, 4.9 см, 10.3 см и 86 см (при пересчете на воздух). Здесь также третий след упирается в стекло, и его истинная длина несомненно во много раз больше указанного значения (10.3 см), четвертый же след выходит на воздух, и его истинная длина также больше измеренной (возможно в 2—3 раза). Вторая вилка (видна на фотографии в самом низу) имеет вид ливня с центром, находящимся внутри эмульсии, и с компонентами, принадлежащими протонам. Пробеги частиц в этом ливне все оканчиваются в эмульсии, и длины их при пересчете на воздух равны: 12.2 см, 9.1 см, 1.3 см и 2.9 см. Общая энергия частиц в этом ливне составляет 7 MeV.

Радиевый институт.  
Академия Наук СССР.

Поступило  
25 II 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> L. Missowsky u. P. Tschischow, ZS. f. Phys., **44**, Н. 6/9 (1927).  
<sup>2</sup> М. Ю. Дейзенрот-Мысовская, Труды Гос. радиевого ин-та, I (1930).  
<sup>3</sup> А. П. Жданов, Ibid., II (1933). <sup>4</sup> A. J d a n o f f, Journ. de Phys. et de Radium, **6**, 233 (1935); А. Жданов, Труды Гос. радиевого ин-та, **3**, 7 (1937). <sup>5</sup> А. П. Жданов, ДАН, XX, 641 (1938); И. Гуревич, А. Жданов и А. Филиппов, ДАН, XVIII, I (1938) и ЖЭТФ, **8**, 623 (1938); M. B l a u, Nature, **140**, 585 (1937); M. B l a u, Mitt. d. Inst. f. Radiumforschung, 409 (1937); H. W a m b a c h e r, Phys. ZS., 23/24 (1938); E. M. S c h o p p e r, Phys. ZS., 1 (1939).