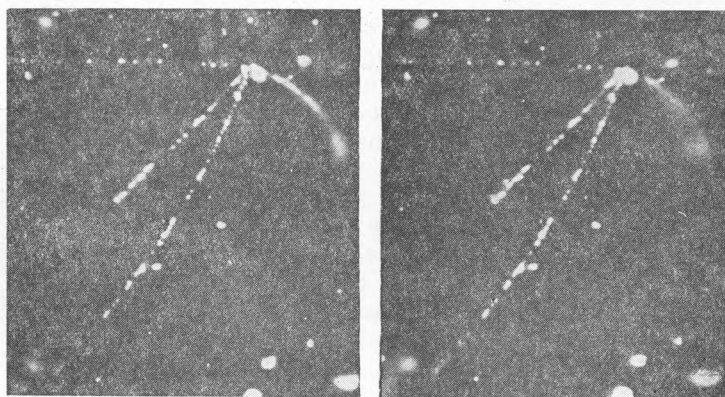


И. И. ГУРЕВИЧ, А. П. ЖДАНОВ и А. Н. ФИЛИПОВ
РАСЩЕПЛЕНИЕ ЯДЕР КОСМИЧЕСКИМИ ЛУЧАМИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 31 XII 1937)

В течение двух последних лет нами велась работа по изучению расщеплений ядер под действием космических лучей. Пластинки со специальной эмульсией (E_3), разработанной одним из нас (¹), толщиной в 50 μ служили индикатором. Опыты велись на уровне моря. В часть пластинок вводились бура и соединения лития. Время экспозиции составляло 200—800 час. При изучении значительного числа пластинок с помощью стереомикроскопа было установлено большое число случаев расщепления (порядка 10^4) с появлением 1, 2, 3, 4 и 5 частиц. Ординарные трэки должны быть приписаны расщеплению ядер, так как их направле-

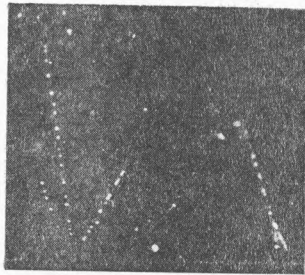


Фиг. 1. ($\times 370$)

ние не связано с направлением первичной космической радиации. Максимальная длина ординарных трэков оказалась равной 304 см воздуха (15°C и 760 мм Hg)—в эмульсии 2 130 μ . Если приписать наиболее длинный след протону, то его кинетическая энергия будет ~ 17 MeV. Однако густота зерен отдельных трэков в конце пробега в ряде случаев выше, чем для протонов, что указывает на то, что некоторые из трэков принадлежат более тяжелым частицам. Если приписать самый длинный след α -частице, то максимальная энергия одиночных следов составит

68 MeV. Некоторые из одиночных трэков явно принадлежат α -частицам с длинами пробегов в 80 см и выше.

Четыре случая расщеплений на 3 и 4 частицы представлены на фиг. 1, 2, 3. На фиг. 1 представлено расщепление на 4 частицы, причем центр расщепления лежит в самой эмульсии (два длинных трэка упираются в стекло). Длины пробегов равны 8, 20, 10 и 12 см воздуха. Искривление путей по видимому объясняется деформацией желатины. Промеры расстояний между зернами показали, что 2-й и 4-й (считая справа) следы принадлежат однозарядным частицам, 3-й — α -частице и 1-й — частице с зарядом, большим 2. Если предположить, что мы здесь



Фиг. 2. ($\times 200$)

имеем дело с расщеплением N^{14} по схеме: $N^{14} + E = Li^4 + H^3 + He^4 + H^1$, то кинетические энергии продуктов реакции будут равны соответственно 14.8, 5.7, 9.6 и 2.8 MeV. Если к сумме этих значений прибавить $\Delta M = 35$ MeV, то получаем $E = 68$ MeV. Это значение E является заниженным, так как не все трэки лежат целиком в эмульсии. Интересно отметить, что при других возможных видах расщепления $N^{14} + E$ изменяется не очень сильно. Рассмотрение баланса энергии и импульса в предположении, что в результате расщепления не появляется неионизирующих частиц, показывает, что эта реакция не может быть приписана

расщеплению ядра частицей космического излучения с полным поглощением последней. В виду этого является естественным предположить, что быстрая частица космического излучения, проходя через ядро, отдает ему часть своей энергии, вызывая расщепление (²) («нагревание» ядра с последующим «испарением» частиц). Возможно конечно приписать вилку расщеплению более тяжелых ядер (Ag или Br), остаток которых, не дающий видимого трэка, принимает на себя часть импульса. Вилка на фиг. 2 (справа) представляет расщепление на 3 частицы с пробегами 2.8, 2.3 и 11.4 см воздуха, причем оба коротких компонента необходимо приписать α -частицам, а более длинный — однозарядной частице. Точное установление природы расщепляемого ядра пока является затруднительным: в эмульсии содержатся ядра H, C, N, O, Ag и Br. Если приписать эту вилку расщеплению B^{11} (в пластинку была введена бура), то полная энергия реакции будет порядка — 23 MeV. На фиг. 3 и фиг. 2 (слева) представлены пучки тяжелых частиц, идущие приблизительно в одном направлении из стекла. Их пробеги равны 4.1, 11, 9.4 и 7 см воздуха (фиг. 3) и 7.4, 17.8 и 4.4 см воздуха (фиг. 2) соответственно. Частицы фиг. 3, судя по среднему расстоянию между зернами, — протоны (протонный ливень). Частицы ливня, изображенного на фиг. 2 (слева), представляют особый интерес в виду аномально большого, по сравнению с медленными протонами, расстояния между зернами для первой и второй компоненты. Третья из них — протон. Первый трэк имеет среднее расстояние между зернами, равное 5.1 μ , тогда как протон того же пробега — 1.6 μ . Естественно их приписать какой-то слабо (по сравнению с протонами) ионизирующей частице. Исходя из средних расстояний между зернами, можно оценить (очень грубо) массу такой «полутяжелой» частицы, считая заряд ее равным единице. Для одного трэка (крайний левый след на



Фиг. 3. ($\times 420$)

фиг. 2) такая оценка дает, что масса μ полутяжелой частицы не превосходит $180 m_e$. Для нескольких других трэков (один из которых есть центральный трэк «ливня» фиг. 2) $\mu \leq 800 m_e$. Возможно, что эти наблюдаемые нами частицы связаны с полутяжелыми частицами Андерсона и Недермейера (3).

В последнее время Блау и Вамбахер (4) опубликовали заметку, в которой они сообщают о произведенных ими наблюдениях на высоте 2300 м тем же методом и описывают вилки («звезды»), которые по всей вероятности принадлежат к тому же классу явлений, что и наблюдаемые расщепления. Случаи расщепления на 3 частицы под действием космических лучей были наблюдаемы еще раньше в камере Вильсона Андерсоном и Недермейером и Брудом и др. (5).

Государственный радиевый институт.
Физический институт

Ленинградского государственного университета.

Поступило
31 XII 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. G d a n o f f, Journ. Phys. et Radium, **6**, 233 (1935); А. П. Жданов, Труды Гос. радиового института, **3**, 7 (1937). ² W. Heisenberg, Naturwiss. **25**, 749 (1937). ³ S. H. Neddermeyer a. C. D. Anderson, Phys. Rev., **51**, 884 (1937); J. C. Street a. E. C. Stevenson, Phys. Rev., **52**, 1003 (1937). ⁴ M. Blau a. H. Wambacher, Nature, **140**, 585 (1937). ⁵ C. D. Anderson a. S. H. Neddermeyer, Phys. Rev., **50**, 263 (1936); R. B. Brode, H. G. MacPhearson a. M. A. Starr, Phys. Rev., **50**, 581 (1936).