

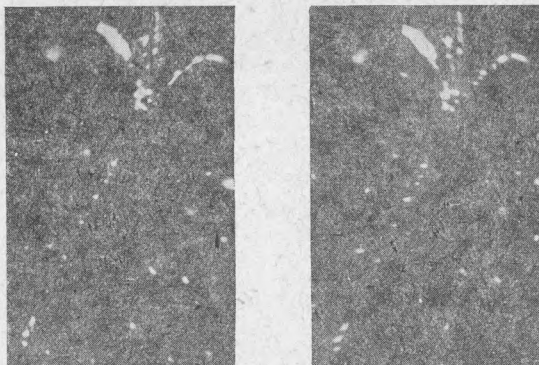
А. П. ЖДАНОВ

ПЛОСКИЕ ВИЛКИ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 26 XII 1938)

В недавно опубликованной заметке⁽¹⁾ сообщались предварительные результаты опытов по наблюдению расщеплений ядер космическими лучами с помощью толстослойных фотопластинок, экспонированных на высотах (до 9000 м). Там было отмечено, что в этих пластинках наряду с вилками, имеющими беспорядочное распределение компонент (соответственно Боровской картине ядерного испарения), и вилками в виде «ливней» (из протонов и мезотронов) обнаружены также своеобразные «хвостатые» вилки. В этих последних вилках обычно четыре более короткие компоненты направлены пучком в одну сторону, а пятая, значительно более длинная, — в противоположную.

При дальнейшем просмотре пластинок под микроскопом было замечено несколько случаев «хвостатых» вилок, когда все компоненты лежат или точно в одной плоскости или отступают от полной компланарности всего лишь на несколько градусов. Две вилки такого типа были описаны мною в докладе на 2-м Всесоюзном ядерном совещании 1 октября 1938 г.*



Произведенные затем более тщательные измерения показали, что в одной из этих вилок (см. фигуру) сумма углов между компонентами составляет $360^{\circ}.5$; величины же самих углов (снизу вверх по часовой стрелке) равны: 124° ; $22^{\circ}.5$; $13^{\circ}.5$; 40° и $160^{\circ}.5$, а длины трэков составляют (при пересчете на воздух): 1.6; 2.8; 3.4; 5.4 и 5.7 см (конец первого трэка упирается в стекло пластинки и, судя по расположению зерен на нем, возможно, что его истинная длина может быть \sim на 1 см больше).

Что касается классификации трэков, то уже при предварительном просмотре казалось несомненным, что первый трэк принадлежит протону, а второй и третий следует приписать более слабо ионизирующим

* Там было указано, что по предварительным измерениям суммы углов в этих вилках составляют 362° и 358° .

частицам (мезотронам). Классификация же четвертого и пятого трэков являлась затруднительной*.

Более тщательный просмотр трэков при большем увеличении микроскопа ($\sim 800\times$) показал, что последний трэк принадлежит протону, а 4-й правильнее приписать мезотрону.

В виду компланарности данной вилки легко произвести вычисление моментов частиц. Если при подсчете принять за положительное направление оси X направление движения частицы в 1-м трэке, а перпендикулярное к ней направление в сторону 5-го трэка — за положительное направление оси Y , то получаются результаты, представленные в таблице. Верхняя половина таблицы относится к вычислениям, проделанным в предположении, что масса мезотрона $\mu = 250 m_e$ (m_e — масса электрона), а нижняя — если принять, что она равна $200 m_e$. Определение моментов мезотронов производилось из формулы: $p = \mu v = \frac{e}{c} H r$, где значение $H r$ для соответствующих массы μ и величины пробега находилось из номограммы Корсона и Брудэ (2). Моменты же протонов вычислялись по формуле: $P_H = \sqrt{2 E m_H}$, где m_H — масса протона, а E — его энергия, определяемая из величины пробега по кривым Бетэ (3).

Значение $41.5 \cdot 10^{-16}$ абс. единиц для момента протона в первом трэке получено, исходя из измеренной его длины в 16 см; если же взять возможное значение его пробега в 17 см, то тогда момент его окажется равным $42.0 \cdot 10^{-16}$ абс. единиц.

Из сравнения подчеркнутых в таблице чисел видно, что в данном случае выполняется закон сохранения количества движения. Это означает также, что в процессе, изображенном такой вилкой, все частицы выбрасываются одновременно.

Что касается процессов, изображаемых в виде «ливней», то согласно имеющемуся материалу (на просмотренных до сих пор пластинках число зарегистрированных «ливней» доходит до пятидесяти) компонентами в них являются протоны и мезотроны, причем число последних во многих случаях оказывается четным.

№ трэка и его классификация	Величина момента (в абс. единицах)	Проекция момента на ось X	Сумма проекций на ось X	Проекция момента на ось Y	Сумма проекций на ось Y
$\mu = 250 m_e$	1 (H ⁺)	$41.5 \cdot 10^{-16}$	$+41.5 \cdot 10^{-16}$	0	0
	2 (M)	$6.1 \cdot 10^{-16}$	$- 3.4 \cdot 10^{-16}$	$- 5.1 \cdot 10^{-16}$	$- 11.3 \cdot 10^{-16}$
	3 (M)	$6.7 \cdot 10^{-16}$	$- 5.5 \cdot 10^{-16}$	$- 3.7 \cdot 10^{-16}$	
	4 (M)	$7.3 \cdot 10^{-16}$	$- 6.8 \cdot 10^{-16}$	$- 2.5 \cdot 10^{-16}$	
	5 (H ⁺)	$30.4 \cdot 10^{-16}$	$-28.7 \cdot 10^{-16}$	$+10.2 \cdot 10^{-16}$	
			$+41.5 \cdot 10^{-16}$		
$\mu = 200 m_e$	1 (H ⁺)	$41.5 \cdot 10^{-16}$	$41.5 \cdot 10^{-16}$	0	$- 9.7 \cdot 10^{-16}$
	2 (M)	$5.3 \cdot 10^{-16}$	$- 2.9 \cdot 10^{-16}$	$- 4.4 \cdot 10^{-16}$	
	3 (M)	$5.6 \cdot 10^{-16}$	$- 4.6 \cdot 10^{-16}$	$- 3.1 \cdot 10^{-16}$	
	4 (M)	$6.2 \cdot 10^{-16}$	$- 5.8 \cdot 10^{-16}$	$- 2.2 \cdot 10^{-16}$	
	5 (H ⁺)	$30.4 \cdot 10^{-16}$	$-28.7 \cdot 10^{-16}$	$+10.2 \cdot 10^{-16}$	
			$+41.5 \cdot 10^{-16}$		

* В эмульсии наблюдалось повышенное содержание посторонних проявившихся зерен (обусловленное тем, что приготовление пластинок и работа с ними происходили уже в теплую погоду). Вследствие этого при предварительных наблюдениях с небольшим, сравнительно, увеличением микроскопа подсчитанное число зерен на некоторых трэках оказывалось больше истинного, что при классификации их приводило к кажущемуся «утяжелению» частиц.

Примеры «ливней» и плоских вилок (таких вилок зарегистрировано пока 4; во всех этих вилках нормаль к их плоскости составляет с вертикалью угол \sim в 15°) указывают на то, что при взаимодействии космической радиации с материей кроме ядерных расщеплений, соответствующих Боровскому представлению, могут иметь место также и другие процессы, которые выходят из рамок этого представления.

Радиовый институт Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
25 XII 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. П. Жданов, ДАН, XX, № 9 (1938). ² Corson u. Brode, Phys. Rev., 50, № 10 (1938). ³ M. S. Livingston u. H. A. Bethe, Rev. of Modern Physics, 9, № 3 (1937).