

Академик В. Г. ФЕСЕНКОВ

О МАССЕ АТМОСФЕРНОГО СЛЕДА СИХОТЭ-АЛИНСКОГО МЕТЕОРИТА

1. Обстоятельства движения в атмосфере Сихотэ-Алинского метеорита были исследованы мною и Н. Б. Дивари^(1,2). При оценке массы следа можно исходить из следующих данных: частицы следа состоят почти из чистого железа; объем следа составляет около 70 км³; ширина следа в его средней части равна 1,5 км; поперечник излучающей головы метеорита около 630 м.

В первое время след был настолько непрозрачен, что совершенно скрывал солнце. Отсюда следует, что его оптическая толща должна была быть не менее 8—10 единиц. С другой стороны, эта оптическая толща не могла быть и значительно больше, так как вскоре после падения метеорита через оставленный им след, частично развеванный воздушными течениями, стало просвечивать солнце в виде красного диска. Таким образом, след отличался заметными избирательными свойствами, именно, был заметно прозрачнее для красных лучей.

2. Прозрачность следа можно представить в виде обычного выражения

$$\frac{I}{I_0} = e^{-kt},$$

где k — коэффициент поглощения, рассчитанный на единицу длины, может быть вычислен на основании теории Ми в довольно широком диапазоне размеров частиц для различных длин волн. Для проводящих, в частности для железных частиц, имеем для k выражение вида:

$$k = \frac{N}{2\pi} \left[\frac{\pi^3 d^3}{\lambda} \text{I} + \frac{\pi^5 d^5}{\lambda^3} \text{II} + \frac{\pi^6 d^5}{\lambda^4} \text{III} + \frac{\pi^7 d^7}{\lambda^5} \text{IV} \right],$$

где N — число частиц в 1 см³, d — диаметр частицы, λ — длина волны. Коэффициенты приведенного ряда I, II, III, IV имеют следующие значения для железных частиц различных диаметров⁽³⁾.

d	I	II	III	IV
$3,5 \cdot 10^{-5}$ см	1,54	0,80	—0,66	—0,78
4,0	1,50	1,39	—0,30	—0,51
4,5	1,35	1,59	0,03	—0,18
5,0	1,27	1,69	0,24	0,02
5,5	1,15	1,74	0,39	0,14
6,0	1,06	1,71	0,54	0,26
6,5	0,96	1,64	0,68	0,37

Результаты вычислений k получаются более наглядными, если варьировать не число частиц N , а их произведение на объем, т. е. концентрацию

$$C = NV,$$

которая представляет объемное содержание вещества в см³. Оптическая толщина слоя поперечником l будет в таком случае

$$\tau = \frac{3\pi cl}{\lambda} \left[I + II \frac{\pi^2 d^2}{\lambda^2} + III \frac{\pi^3 d^3}{\lambda^3} + IV \frac{\pi^4 d^4}{\lambda^4} \right].$$

Как отсюда видно, для очень малых частиц оптическая толщина не зависит от их размеров, а только от концентрации или от плотности вещества в рассматриваемой среде. Селективные свойства определяются в таком случае присутствием множителя λ^{-1} и функции I, зависящей от длины волны. Положим

$$C = 3 \cdot 10^{-10}; \quad l = 10^5 \text{ см} = 1 \text{ км.}$$

При этих значениях C и l можно найти следующие значения τ для частиц разных размеров d и длин волн λ .

d/λ	385	405	426	443	510	560	620 мμ
20 мμ	11,5	10,5	9,5	9,0	7,0	5,8	4,9
30	11,8	10,7	9,9	9,3	7,2	6,0	5,1
60	12,6	11,6	10,9	10,2	8,0	6,7	5,4
90	12,1	11,6	11,3	11,0	9,2	7,9	6,2
100	11,8	11,5	11,3	11,1	9,5	8,3	7,0
125	10,0	9,9	10,1	10,1	9,5	9,0	7,6
150	8,6	8,8	8,7	8,7	8,9	8,6	8,3
200	6,6	6,7	6,8	7,0	7,0	7,1	7,2

Отсюда видно, что значительно большая прозрачность для красных лучей наблюдается только для частиц, диаметр которых равен или меньше 10^{-5} см, что соответствует размерам пылинок, входящих в состав межзвездной поглощающей материи. Общее поглощение, кроме того, медленно убывает с размерами частиц (в случае простого экранирования должно быть обратное явление).

Для видимой непрозрачности следа его пропускная способность не должна превышать примерно 0,01%, что соответствует оптической толщине в 9,2 и, согласно последней таблице, соответствует в зеленых лучах концентрации C в $3,5 \cdot 10^{-10}$. Для железных частиц эта концентрация в объеме 70 км^3 соответствует массе, равной

$$7 \cdot 10^{16} \cdot 7 \cdot 3,5 \cdot 10^{-10} \text{ г,}$$

или 172 тонны.

Таким образом, нужно заключить, что масса Сихотэ-Алинского метеорита, образовавшая пылевой след, оставшийся в атмосфере, составляла около 200 тонн, а в случае частиц значительно меньше 10^{-5} см даже еще больше. Столь мелкие частицы едва ли могли производиться распылением жидкого железа при плавлении метеорита во время полета его в атмосфере. Вероятнее они получились в результате конденсации газового вещества продукта кипения метеорита в области его достаточной плотности. Если подобная конденсация в действительности не происходила, общая масса этого метеорита, оставшаяся в атмосфере в пылевом и газовом состояниях, должна была быть несравненно больше указанного выше.

Поступило
31 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Г. Фесенков, Астр. журн., 25, в. 3 (1948). ² Н. Б. Дивари, Вестн. АН Каз. ССР, № 3 (1949). ³ E. Schoenberg, Mitteil. d. Univer. Sternwarte zu Breslau, 4, 1937.