

А. О. ААЛОЭ, В. А. КОРЧЕМАГИН, Е. Г. ОСАДЧИЙ, В. И. ЦВЕТКОВ

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В КРАТЕРАХ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО МЕТЕОРИТНОГО ДОЖДЯ

(Представлено академиком А. П. Виноградовым 2 III 1973)

В геологической практике при изучении трещинных структур широко и успешно применяется тектонофизический метод (<sup>1</sup>). Результаты предварительного изучения трещинных структур в кратерах Сихотэ-Алинского метеоритного дождя показывают, что этот метод применим и для изучения весьма быстротечных, ударных деформаций, с которыми связано образование кратеров.

Во время полевых работ 1972 г., возглавлявшихся Е. Л. Криновым, в сложной картине трещиноватости в кратерах № 1 и № 28 удалось выделить первичную трещиноватость, характерную для данного типа пород на всем кратерном поле, и вторичную, наложенную, возникшую в результате образования кратеров. Основным критерием различия являются морфологические особенности поверхностей трещин. Первичные трещины нередко приоткрыты, имеют гладкую, слегка волнистую поверхность и всегда покрыты буровато-желтыми гидроокислами железа. Протяженность их составляет первые метры, падение крутое, почти вертикальное. Диастроны ориентированы почти горизонтально, ожелезнены, имеют более ровную, бугорчатую поверхность. Протяженность их, вероятно, значительная. Вторичные трещины имеют протяженность от 1–2 см до первых метров, как по падению, так и по простиранию. Поверхности плотно притертые, прямолинейные, шероховатые и не несут следов вторичных изменений (рис. 1).

Среди вторичной трещиноватости выявлены сопряженные пары трещин скалывания по следующим критериям: 1) тесное совместное их нахождение, 2) сходство морфологии поверхностей и 3) постоянство угла пересечения. Острый угол между поверхностями скалывания для данного типа пород составляет 40–50°.

Участки массовых замеров вторичной трещиноватости выбирались вблизи центра кратера. Определение пространственной ориентировки плоскостей трещин производилось горным компасом. Обработка результатов велась на сетке Шмидта путем построения круговых диаграмм в изолиниях плотностей точек.

Кратер № 1 — самое крупное и наиболее детально изученное образование Сихотэ-Алинского метеоритного дождя (<sup>2</sup>). Он находится на южном склоне Метеоритной сопки, диаметр его 26,0–27,0 м, глубина 6,0 м. Кратер возник в результате падения как минимум шести крупных масс (<sup>3</sup>).

Наблюдение трещиноватости проводилось в основном на крутых разноразориентированных стенках воронки главного удара общей площадью порядка 3 м<sup>2</sup>, а также вокруг нее на площади около 30 м<sup>2</sup>. На стенках расчистки густая сеть трещин размером от 2 до 20 см образует поразительно закономерные ромбические фигуры. Выделяется две системы ромбов, повернутые относительно друг друга на 90°. Длинные диагонали ромбов в обоих случаях ориентированы почти вертикально, причем параллельно им иногда развиваются обособленные системы трещин (рис. 2, а). На диаграмме трещиноватости (рис. 3, а) максимумы I и II отвечают стенкам ромбических фигур, вытянутым субширотно, максимумы III и IV — ромбам,

вытянутым в субмеридиональном направлении. Максимум *V* представлен трещинами, параллельными длинной диагонали субмеридиональных ромбов.

По совокупности признаков, таким образом, можно выделить две системы сопряженных пар трещин скалывания *I—II* и *III—IV*. Закономер-

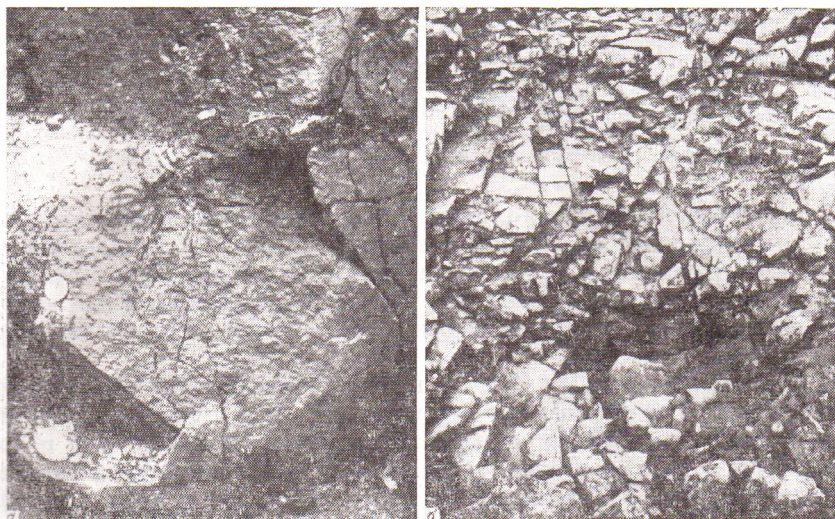


Рис. 1. Трещиноватость на вертикальной стенке в кратере № 1 (а) и в северной части дна кратера № 28 (б)

ное сочетание сопряженных сколов *III—IV* и системы *V* позволяет относить последнюю к отрывам и связывать ее с напряженным состоянием пород, установленным по сколам.

Оrientировка главных напряжений, восстановленная по описанным сколам *I—II* и *III—IV*, показана на рис. 3, б, в. Ось  $\sigma_3$  для обеих пар име-

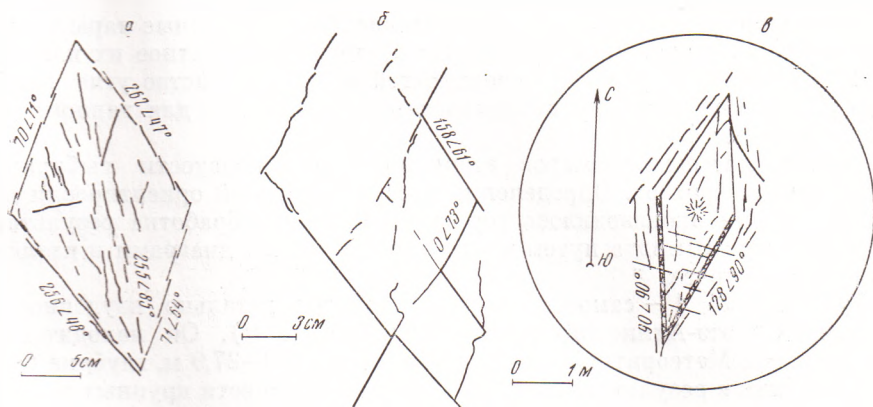


Рис. 2. Зарисовки на плоскостях трещин, азимут падения магнитный  $351 \angle 81^\circ$  и  $258 \angle 56^\circ$ , кратер № 1 (а, б) и зарисовка-план, кратер № 28 (в). Все приведенные элементы ориентировки даны без учета магнитного склонения, которое в районе падения составляет  $10-12^\circ$  к западу

ет близкое положение в пространстве, в то время как  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  меняются местами, так как при повороте на  $90^\circ$  меняются местами окружные и радиальные напряжения в системе координат, связанной с осью падения.

Кратер № 28 находится на вершине Метеоритной сопки, диаметр его 6,6–7,0 м, глубина 1,6 м. Он образовался под действием удара одной



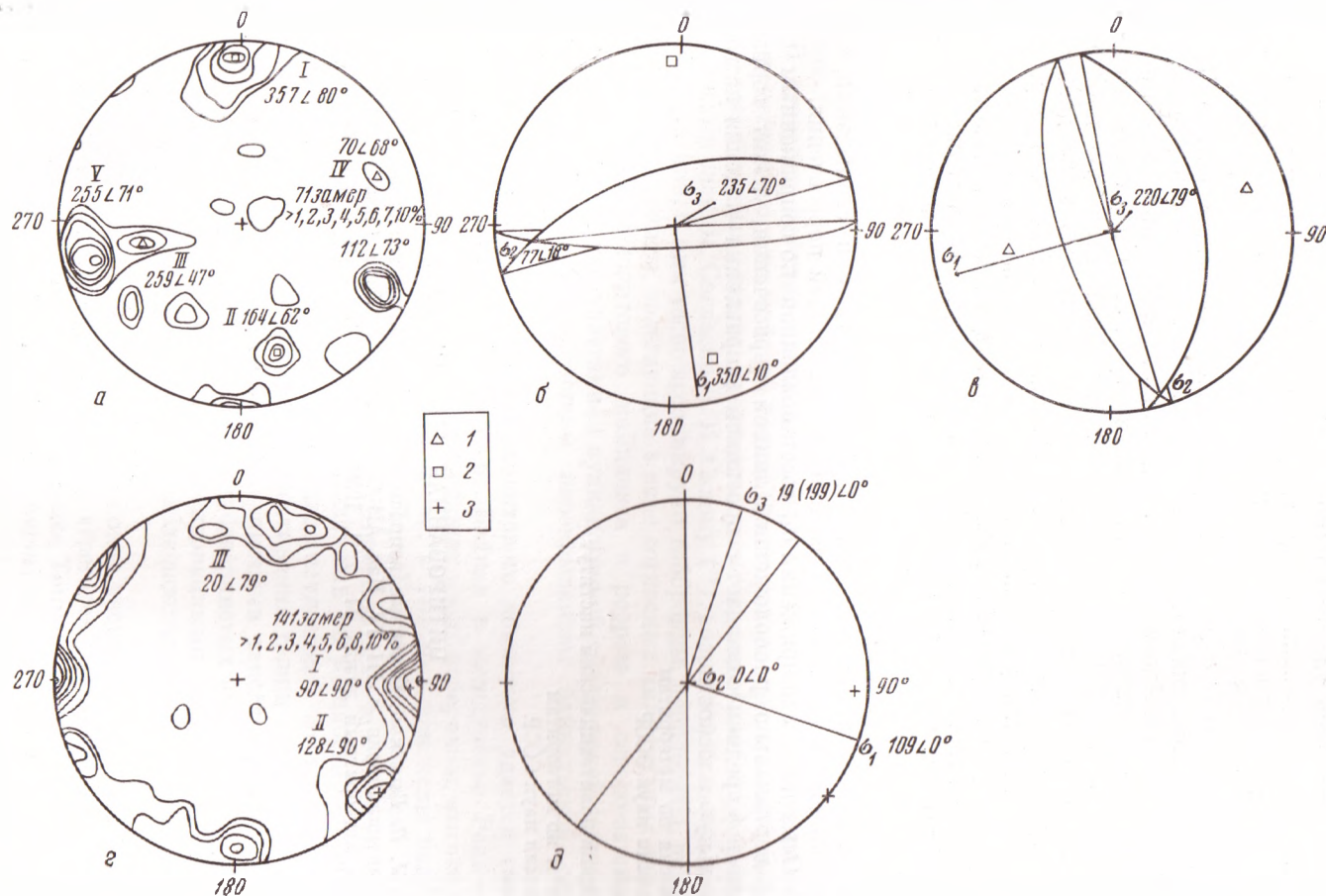


Рис. 3. Диаграммы трещиноватости и ориентировки осей главных напряжений. *а-в* — кратер № 1, *г, д* — кратер № 28. *1, 2, 3* — сопряженные пары трещин скалывания, показанные на рис. 2 *а, б, в* соответственно

метеоритной массы, что значительно упрощает картину трещиноватости. Массовые замеры производились на площади около 12 м<sup>2</sup> вблизи центра кратера.

На дне кратера отчетливо выделяются две системы крутопадающих вторичных трещин. Они образуют серию однотипных ромбов с параллельными сторонами и общим центром, точно совпадающим с центром кратера (рис. 2, в). В южной части кратера трещиноватость пород более сильная. В некоторых случаях трещины представляют собой зоны дробления шириной 2–4 см. Вблизи центра и особенно в южной части кратера выделяются крутопадающие трещины, параллельные малой диагонали ромба.

На приведенной диаграмме (рис. 3, г) наиболее сильно развитые максимумы *I* и *II* образованы трещинами, отвечающими стенкам ромбических фигур. Довольно расплывчатый максимум *III* соответствует трещинам, параллельным малой диагонали ромба. По вышеописанным признакам системы трещин *I* и *II* являются сопряженными сколами, а система *III*, вероятно, трещинами сплюснения.

В пределах обследованной площади линия пересечения сколов  $\sigma_2$  расположена вертикально,  $\sigma_3$  — горизонтально (рис. 3, д) и в среднем совпадает с проекцией направления падения на горизонтальную плоскость.

Из-за меньших размеров кратера и соответственно зоны дробления вблизи центра не было возможности наблюдать сопряженные пары трещин с горизонтально расположенной линией пересечения.

Таким образом, изучение трещинных структур кратеров Сихотэ-Алинского метеоритного дождя разрешает делать следующие выводы:

1. Среди вторичных трещин отчетливо выделяются сопряженные пары трещин скалывания, к которым применим тектонофизический метод для выяснения механизма их образования.

2. Выделяются два типа сопряженных пар трещин скалывания, с горизонтально и с вертикально расположенной линией пересечения.

3. Ось главных напряжений  $\sigma_3$ , восстановленная по сопряженным сколам с вертикально расположенной линией пересечения, лежит горизонтально и в среднем совпадает с проекцией направления падения на горизонтальную плоскость.

Комиссия по метеоритам  
Академии наук ЭССР  
Таллин

Поступило  
23 II 1973

Донецкий политехнический институт

Комитет по метеоритам  
Академии наук СССР  
Москва

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> М. В. Гзовский, Основные вопросы тектонофизики и тектоника Байджансайского антиклинория, ч. III, IV, Изд. АН СССР, 1963. <sup>2</sup> Сборн. Сихотэ-Алинский железный метеоритный дождь, М., т. 1, 1959. <sup>3</sup> А. О. Алоз, В сборн. Метеоритика, в. 31, 1971.