необходимо вложить, чтобы разрушить образцы, и определялась фрактальная размерность поверхностей разлома. На рис. 14.4 представлены полученные результаты. Ясно видно, что фрактальные размерности, заключенные в пределах $D = 2{,}1 - 2{,}28$, примерно линейно зависят от вложенной энергии. Связь этой зависимости с характером металлургических процессов неясна, но после открытия зависимости фрактальной размерности разлома от вложенной энергии по крайней мере наметился подход к исследованию топографии поверхности.

14.2. Фрактальная размерность ландшафтов и параметров окружающей среды

Барроу [33] провел анализ обширного ряда измерений параметров окружающей среды и получил оценки фрактальных размерностей различных процессов, сведенные в табл. 14.1. Разнообразные данные, представленные здесь, можно рассматривать как ряды измерений величины z, выполненных через регулярные интервалы значений координаты x. Случайной функции $z(x)$ соответствует множество точек на плоскости xz, размерность которого лежит в диапазоне $0 \leqslant D \leqslant 2$. Дисперсия приращений определяется формулой

$$V(\Delta x) = \langle [z(x + \Delta x) - z(x)]^2 \rangle$$

и зависит от разности координат как $V(\Delta x) \sim |\Delta x|^{2H}$ (см. [134, с. 353]). Поэтому фрактальную размерность $D = 2 - H$ можно оценить, пользуясь графиком дисперсии приращений, построенным в двойном логарифмическом масштабе. Этим методом оценивались числа, помеченные в табл. 14.1 буквой «а». Спектр мощности определяется выражением (14.2), и оценка фрактальной размерности $D = 2 - H$ также следует из оценки коразмерности H; соответствующие результаты отмечены буквой «б». Аналогичные оценки по групповым дисперсиям помечены «в», а оценки по ковариациям выделены буквой «г».

Получающиеся значения D попадают в диапазон от 1,4 до 2,0. Высокие значения D, которые указаны для некоторых свойств почв и геологических данных, могут, по-видимому, иногда поставить под сомнение обоснованность методов интерполяционной картографии, и представляется разумным использовать знание D для определения методов построения карт и интерполяции. Результаты этих исследований вызывают интерес, но для оценки их надежности следует критически проанализировать исходные данные и, в частности, выявить диапазон, в котором в зависимости отсутствуют какие-либо пространственные масштабы. Опыт изучения фазовых переходов, для которых масштабная инвариантность хорошо проверена и глубоко понята, говорит о том, что надежные оценки степенных показателей можно получить только из данных, которые охватывают не менее трех декад. Это жесткое ограничение до сих пор не удовлетворено в исследованиях фрактальных поверхностей и параметров окружающей среды.