



НАУЧНАЯ ТРОПА ИННОПОЛИСА

Фрактальная рамка

Можно ли по форме отличить метровую промоину от стометровой балки?

Посмотри через рамку на склон. Маленькая промоина сбоку по форме похожа на большую ветвь балки — только уменьшенную. Убери мысленно траву, кусты и крыши вдалеке, оставь один контур — и ответ будет «нет»: по одной форме уже не понять, метровая это промоина или стометровая балка. Масштаба у формы нет.

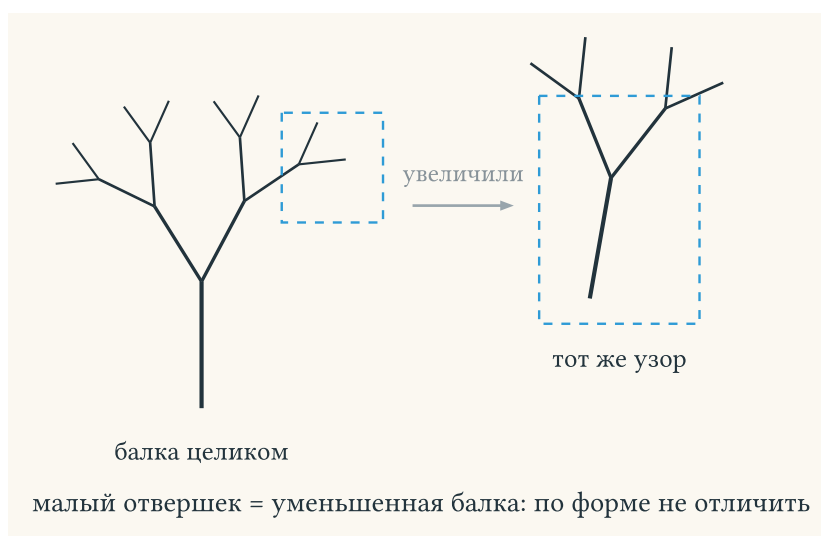


Рис. 1. Малый отвершек, если его увеличить, по форме не отличить от всей балки: ветвящийся узор повторяется на всех масштабах.

Сетка на рамке как раз и ловит эту похожесть. Крупная ячейка накрывает большие ветви рельефа, мелкая — маленькие отвершки, а контуры в обоих случаях выходят узнаваемо одинаковыми. И вот осязаемое число прямо у рамки: уменьши ячейку вдвое — задетых контуром клеток станет почти втрое больше. Не вдвое, как было бы у простой линии, и не вчетверо, как у закрашенного пятна. Форма живёт где-то посередине между линией и плоскостью.

Откуда берётся это сходство

Любой овраг начинается одинаково. Струйка воды находит понижение, промывает в нём русло, русло собирает следующие струйки, углубляется и ветвится. Тот же самый процесс, но в сто раз крупнее, создаёт большую балку. Когда один механизм работает и на сантиметрах, и на сотнях метров, форма получается похожей на всех масштабах. Это свойство называют самоподобием¹: овраги наследуют форму у того процесса, которым сделаны.

То же видно у речной сети, кроны дерева, разряда молнии, прожилок в листе — всюду одно локальное правило повторяется много раз и порождает узнаваемый ветвящийся узор. Один принцип — разные явления.

Важная оговорка. Самоподобие здесь работает не до бесконечности. Мельче комка земли — уже не овраги, а просто грунт. Крупнее самой балки — уже другой тип рельефа. У природных «фракталов» всегда есть верхняя и нижняя граница.

Попробуй: наведи рамку на крупную ветвь балки, потом — на маленький отвершек ближе к себе. Сравни, какие ячейки сетки лучше ловят контур в каждом случае.

¹Самоподобие — точное или приближённое повторение формы на разных масштабах (Википедия, «Самоподобие»).