

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ПРИРОДА ФРАКТАЛЬНОЙ?

Морозова Э.С.

ГУО «Лицей ВГУ имени П.М. Машерова»

Руководитель: Щеглова Н.В., учитель математики

Введение. Можно заметить, что в природе есть одушевленные и неодушевленные предметы, которые имеют один и тот же повторяющийся узор. Это наблюдается в растениях, снежинках, кораллах, облаках. То есть существует повторяющаяся схема. Даже в хаосе можно найти какую-то закономерность. Структуры, которые обладают самоподобием, называются фракталами.

Основная идея всего окружающего нас мира заключается в том, что природа выстраивает структуры, следуя принципу наименьших затрат, а потом просто повторяет шаблон в разных масштабах. На примете ветвления растений можно увидеть, что отдельная ветвь и отходящие от нее мелкие ветви – это уменьшенная копия всего растения.

Придумал термин «фрактал» гениальный ученый Бенуа Мандельброт, он же первый использовал компьютер для его построения. С латыни fractus буквально переводится как «ломанный» или «дробленный». В 1982 году была опубликована книга Мандельброта «Фрактальная геометрия природы», в которой он объяснил, как природа создает фрактальные формы (горы, линии побережий, растения и другое). Первым же исследовать фракталы начал французский математик Гастон Жюлиа, но умер, так и не опубликовав ряд важных открытий.

Мы заинтересовались вопросом, какие свойства фракталов делают их столь интересными, в первую очередь, для математиков?

Материал и методы. Чтобы ответить на этот вопрос, в работе использовали анализ научной литературы и интернет-источников.

Результаты и их обсуждение. Математическая база для возникновения фракталов появилась еще до рождения Бенуа, но ее развитию препятствовало отсутствие вычислительных машин. Когда Мандельброт работал в компании ИВМ, сотрудники при передаче данных на большие расстояния столкнулись с проблемой потери информации. Перед Бенуа стояла важная задача – понять, как предсказать шумовые помехи.

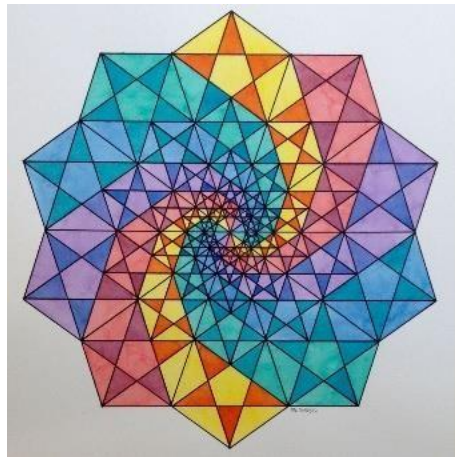
Когда он просматривал результаты, то обнаружил закономерность. Все графики шумов при изменении масштабов выглядели одинаковыми.

Различают несколько типов фракталов.

1. Геометрические фракталы.

Данные фракталы являются самыми наглядными. Их получают с помощью ломанной (в двумерном пространстве) и поверхности (в трехмерном), называемой генератором.

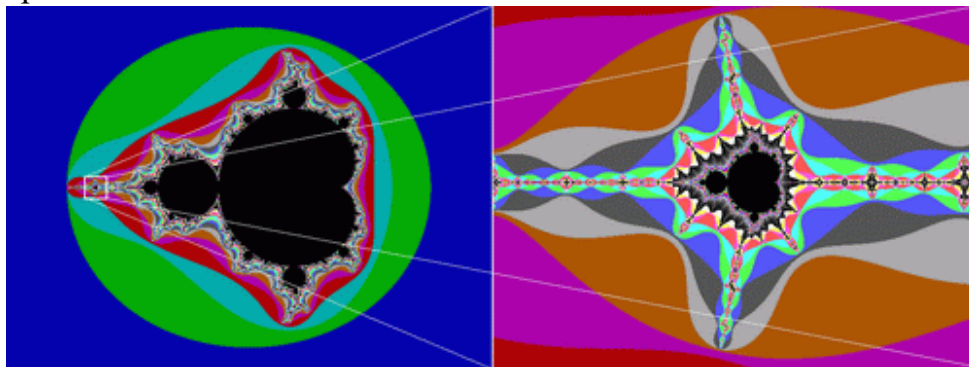
Фракталы этого типа строятся поэтапно. Сначала изображается *основа*. Затем некоторые части основы заменяются на *фрагмент*. На каждом следующем этапе части уже построенной фигуры, аналогичные замененным частям основы, вновь заменяются на фрагмент, взятый в подходящем масштабе. Всякий раз масштаб уменьшается. Когда изменения становятся визуально незаметными, считают, что построенная фигура хорошо *приближает* фрактал и дает представление о его форме. Для получения самого фрактала нужно *бесконечное число* этапов. Меняя основу и фрагмент, можно получить много разных геометрических фракталов.



Геометрические фракталы хороши тем, что, с одной стороны, являются предметом достаточного серьезного научного изучения, а с другой стороны, их можно «увидеть». Даже человек, далекий от математики, найдет в них что-то для себя. Такое сочетание редко в современной математике, где все объекты задаются с помощью непонятных слов и символов [1].

2. Алгебраические фракталы.

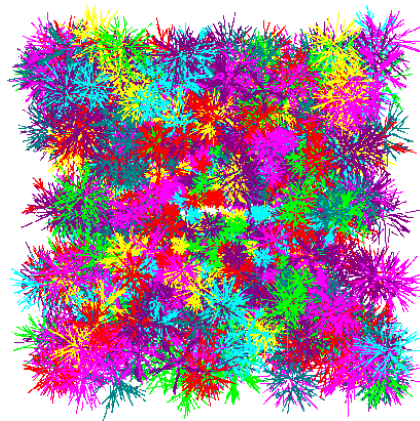
Свое название они получили за то, что их строят на основе алгебраических формул. Но работа ведется в комплексных числах, и формулы сложны для понимания и применения.



Примерами алгебраических фракталов являются: множества Мандельброта, Жюлиа, бассейны Ньютона и биоморфы.

3. Стохастические фракталы.

Все природные объекты создаются по капризу природы, в этом процессе всегда есть случайность. Фракталы, при построении которых в итеративной системе случайным образом изменяются какие-либо параметры, называются стохастическими. К этому классу фракталов относится и фрактальная монотипия, или стохатипия. Термин «стохастичность» происходит от греческого слова, обозначающего «предположение».



Фрактальная монотипия, или стохатипия -- направления в изобразительном

искусстве, заключающиеся в получении изображения случайного фрактала [2].

Следует отметить, что у фракталов есть одна удивительная особенность: их размерность не выражается целым числом. Так, все фигуры на плоскости имеют размерность, равную 2, элементы в пространстве – размерность, равную 3. А у фракталов эта размерность равна, например, 2,1 или 1,8 и так далее.

Фракталы бесконечны. Какие бы наблюдения мы не проводили, они никогда не заканчиваются. Компьютерные программы в современном мире позволяют увеличивать любой участок фрактала до бесконечности.

Заключение. Всеми перечисленными свойствами обладают фракталы, которые создали математики. Несомненно, это одна из самых сложных тем в настоящее время, так как без помощи компьютерных программ изучение фракталов сложно и малодоступно из-за громоздких математических вычислений.

Более того, тема затрагивает обобщение знаний не только по математике, физике, химии, но и биологии. Ведь последние эксперименты показали, что, применяя математические операции (поворот, гомотетия, изменение масштаба) к точкам, представляющим клетки, мы получим структуру, которая будет фракталом, изображающим лист растения.

1. <https://elementy.ru/posters/fractals/geometric>
2. https://studbooks.net/2279417/informatika/stohasticheskie_fraktaly