

композиционных конструкций выбрать несколько оптимальных конфигураций, что в десятки раз сократит время, затраченное на разработку конструкции.

### Список литературы

1. <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics>
2. <https://www.dynamore.de/en/products/digmat>
3. <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/products/femap/features/index.shtml>
4. <http://www.lstc.com/products/ls-dyna>
5. [http://www.hyperworks.compmechlab.ru/article/hyperworks\\_optistruct\\_basic\\_info](http://www.hyperworks.compmechlab.ru/article/hyperworks_optistruct_basic_info)

## SPECIALIZED SOFTWARE FOR MODELING AND CALCULATION OF COMPOSITE MATERIALS

*The main programs intended for modeling and calculation of composite materials, such as COMSOL Multiphysics, DIGIMAT, Femap, LS-DYNA, OptiStruct are considered. It is noted that these programs can be successfully modeled carbon fiber, fiberglass, organoplastics based on epoxy phenol-formaldehyde, silicone resins and epoxy boroplastics, etc.*

УДК 53:51

## ФРАКТАЛЫ

**Вусиков М.Г., магистр**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Говоря простым языком, фрактал — это геометрическая фигура, определенная часть которой повторяется снова и снова, изменяясь в размерах. Отсюда следует принцип самоподобия. Все фракталы подобны самим себе, то есть они похожи на всех уровнях. Существует много типов фракталов, причем здесь описываются довольно большое их количество.

Однако фракталы — не просто сложные фигуры, сгенерированные компьютерами. Все, что кажется случайным и неправильным может быть фракталом. Теоретически, можно сказать, что все, что существует в реальном мире, является фракталом, будь то облако или маленькая молекула кислорода. Фракталы проявляют хаотическое поведение, благодаря которому они кажутся такими беспорядочными и случайными. Но если взглянуть достаточно близко, можно увидеть много аспектов самоподобия внутри фрактала. Например, посмотрите на дерево, затем выберите определенную ветку и изучите ее поближе. Теперь выберите связку из нескольких листьев. Для ученых, занимающихся фракталами (которых иногда называют хаологами), все эти три объекта представляются идентичными.

Одной из идей, выросших из открытия фрактальной геометрии, была идея нецелых значений для количества измерений в пространстве. Мандельброт назвал нецелые измерения, такие как 2.76, фрактальными измерениями.

Мандельброт верил, что действительный ландшафт пространства не ровный и что в нашем мире нет ничего, что было бы совершенно плоским, круглым, то есть все фрактально. Следовательно, объект, имеющий точно 3 измерения невозможен. Вот почему концепция фрактального измерения была нужна для измерения степени неровности вещей.

Например, посмотрите на лист бумаги (предположим, что он двумерный), скотканый в шар. Он не может быть двумерным, так как у него есть длина, ширина и высота. Но он не может быть и трехмерным, потому что он сделан из одного бесконечно тонкого листа и, к тому же, он не полностью однородный. Итак, его фрактальная размерность приблизительно равна 2.5. Но его нормальная размерность, также называемая Евклидовой размерностью, будет равна 3. Все фракталы, особенно фрактальные кривые, имеют фрактальные размерности. Мандельброт часто использовал пример того, что береговая линия Англии имеет бесконечную длину.

Фракталы широко применяются в компьютерной графике для построения ландшафтов, деревьев, растений и генерирование фрактальных текстур. Существует множество программ, служащих для генерации фрактальных изображений.

Существуют алгоритмы сжатия изображения с помощью фракталов. Они основаны на идее о том, что вместо самого изображения можно хранить сжимающее отображение, для которого это изображение (или некоторое близкое к нему) является неподвижной точкой. Один из вариантов данного алгоритма был использован фирмой Microsoft при издании своей энциклопедии, но большого распространения эти алгоритмы не получили.

Система назначения IP-адресов в сети Netsukuku использует принцип фрактального сжатия информации для компактного сохранения информации об узлах сети. Каждый узел сети Netsukuku хранит всего 4 Кб информации о состоянии соседних узлов, при этом любой новый узел подключается к общей сети без необходимости в центральном регулировании раздачи IP-адресов, что, например, характерно для сети Интернет. Таким образом, принцип фрактального сжатия информации гарантирует полностью децентрализованную, а, следовательно, максимально устойчивую работу всей сети.

Использование фрактальной геометрии при проектировании антенных устройств было впервые применено американским инженером Натаном Коэном, который тогда жил в центре Бостона, где была запрещена установка внешних антенн на здания. Натан вырезал из алюминиевой фольги фигуру в форме кривой Коха и наклеил её на лист бумаги, затем присоединил к приёмнику. Коэн основал собственную компанию и наладил серийный

выпуск своих антенн. С тех пор теория фрактальных антенн продолжает интенсивно развиваться. Преимуществом таких антенн является многодиапазонность и сравнительная широкополосность.

Теория фракталов в существующем виде предназначена главным образом для описания процессов структурообразования в самом обобщенном смысле. Имеющиеся отдельные работы по использованию ее методов в механике разрушения посвящены проблемам трещиностойкости и кинетики разрушения и связаны с представлениями об агрегации системы растущих трещин во фрактальные кластеры. При этом рассматриваются в основном однородные среды и материалы. Использование такого подхода для описания прочности пористых случайно — неоднородных композиционных материалов в настоящее время весьма проблематично.

#### Список литературы

1. <http://fraktals.ucoz.ru/publ/12-1-0-62>
2. <http://mash-xxl.info/info/476277/>
3. <https://m-rush.ru/theory/item/184-fraktaly-na-praktyke.html>
4. [http://composite.msu.ru/win/s\\_work/1/fr.htm](http://composite.msu.ru/win/s_work/1/fr.htm)

### FRACTALS

*In mathematics, a fractal is an abstract object used to describe and simulate naturally occurring objects. Artificially created fractals commonly exhibit similar patterns at increasingly small scales. It is also known as expanding symmetry or evolving symmetry. If the replication is exactly the same at every scale, it is called a self-similar pattern. An example of this is the Menger sponge. Fractals can also be nearly the same at different levels. This latter pattern is illustrated in small magnifications of the Mandelbrot set. Fractals also include the idea of a detailed pattern that repeats itself.*

УДК 691.69.059.22

## ТРЕЩИНЫ КАК АКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

**Выровой В.Н., д.т.н., проф., Суханов В.Г., д.т.н., проф.**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

**Елькин А.В., к.т.н.**

КП «БУДОВА»

Многозначность определения термина «трещина» (например, под трещиной понимают экстремальный дефект, разрыв, сравнительно узкое углубление, разлом, полость, тонкий разрез и т.п.) требует в каждом конкретном случае раскрывать смысловое содержание рассматриваемого