

ФРАКТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА В АРХИТЕКТУРЕ

А.ДЖ.КОЖАЛИЕВ, Д.А.КАДЫРКУЛОВ

E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул макалада дүйнөлүк архитектуранын фракталдык өзгөчөлүктөрү жана Кыргыз архитектурада анын пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү изилденет.

В статье рассматриваются фрактальные свойства в мировой архитектуре и возможности использования их в кыргызской архитектуре.

This article describes fractal behaviour in world architecture and possibilities of using kyrgyz architecture.

Архитектура, начиная с фрагментов, деталей и заканчивая пространством города в целом – это система, обладающая фрактальными свойствами, которые нельзя не учитывать при реконструкции исторической среды и проектировании новых объектов внутри нее. Остро ощущается потребность свежего взгляда на извечную проблему отношений нового и старого.

Одним из актуальных подходов к решению этой проблемы можно назвать взгляд с позиций фрактальной геометрии, который дает понимание сущности развития архитектуры города как единого организма и позволяет выделить его неповторимые индивидуальные черты, развивая и по-новому интерпретируя их (рис.1)*.

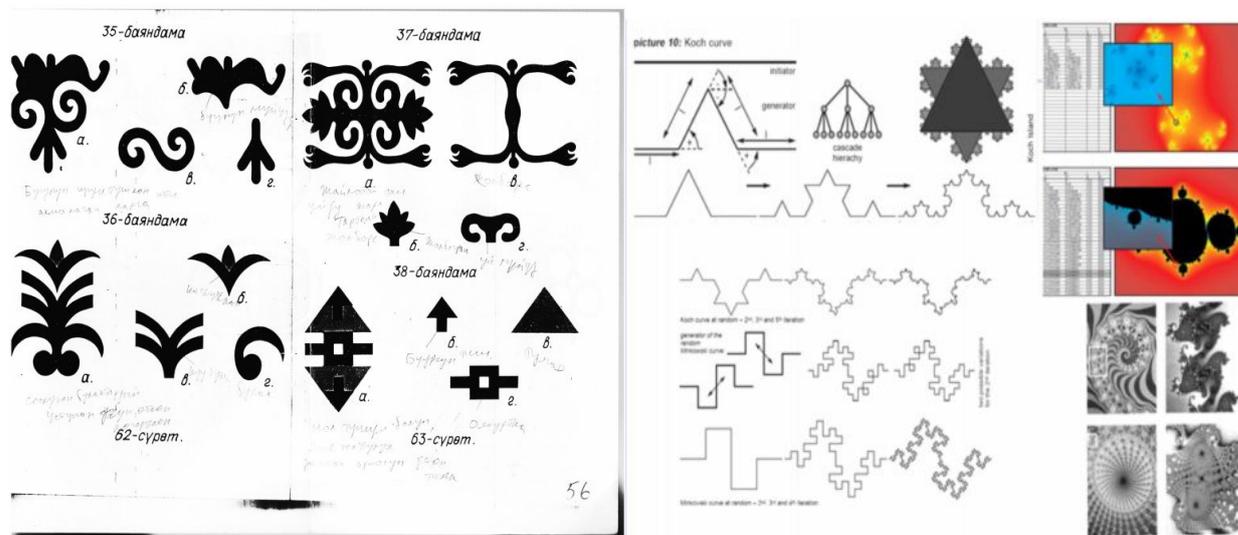


Рис. 1. Взгляд на проблему с позиций фрактальной геометрии

Термин «фрактал» обозначает изломанную самоподобную структуру, обладающую дробной размерностью. Можно определить алгебраические функции, обладающие фрактальными свойствами. Математики обнаружили их еще в XIX в., но действительно обратили на них внимание только в конце XX столетия. Однако понятие фрактала применимо не только к широкому многообразию живых организмов, но и к множеству природных явлений. Фрактальная геометрия, в сравнении с геометрией Евклида, находит логический ключ к изучению тех явлений и объектов, которые раньше казались необъяснимыми и хаотичными. Под фрактальностью понимается наличие у объекта какого-либо из фрактальных свойств, выраженного в динамическом или

статическом состоянии. Фрактальные структуры обладают следующими свойствами: самоподобностью или иерархическим принципом организации; дробной размерностью; способностью к развитию: в простом алгоритме заключен потенциал для развития множества вариаций; принадлежностью одновременно и к хаосу, и к порядку (рис.2)*.

Все перечисленные свойства обуславливают широчайшее распространение фрактальных структур, как в естественной, так и в искусственной среде.

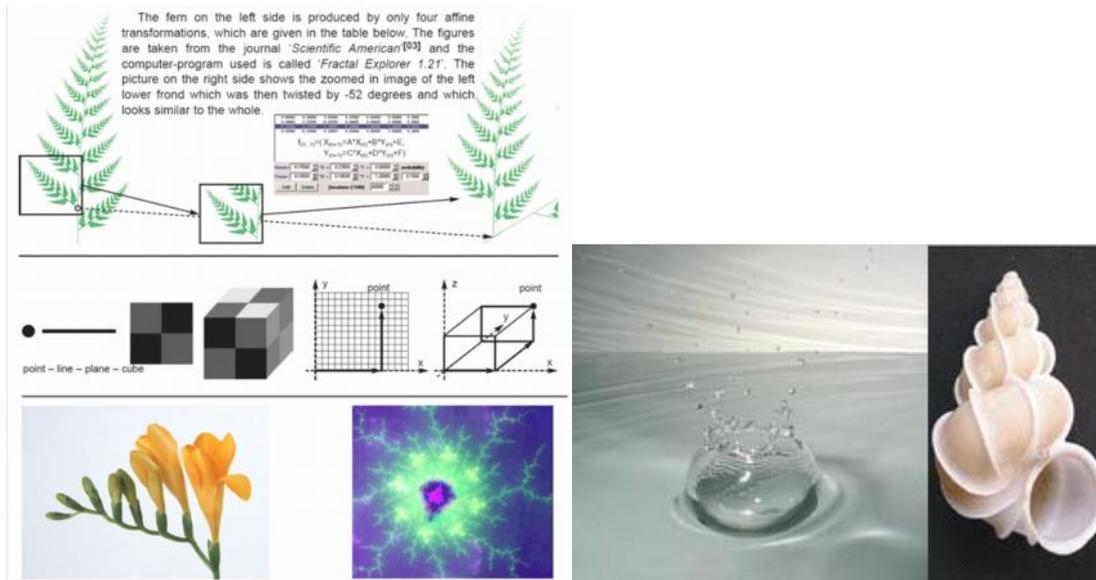


Рис. 2. Фрактальные свойства

Фракталы представляют собой математические модели сложных структур, пространственное изображение которых представляется в виде сломанных, морщинистых и нечетких форм. Фракталы (как математические абстракции) обладают следующими характерными свойствами, отображающими их иррегулярную сущность:

- самоподобие (иерархический принцип организации);
- способность к развитию (принцип непрерывности формообразования);
- дробная метрическая размерность (принцип сингулярности меры);
- размытость, нечеткость контуров (принцип неопределенности границ);
- геометрическое представление хаотической динамики (принцип динамического хаоса).

Фрактал есть итоговый результат бесконечной процедуры, т.е. является бесконечным в развитии. Всякое наглядное представление фрактала – это на самом деле изображение квазифрактала (некоторого приближения искомого фрактала), определяется конечной процедурой (процесс построения останавливается на каком-то конечном шаге). При некотором большом масштабе его фрактальная структура исчезает (т.е. отсутствует повторение базовой формы в уменьшенном виде, начиная с некоторого уровня, определяющего степень уменьшения).

Для анализа закономерностей, присущих системам, которые могут казаться непредсказуемыми и абсолютно хаотическими, используются фрактальная геометрия и математика хаоса. При этом возможно описание траекторий хаотических систем через геометрические фракталы, т.е. геометрическое представление хаотической динамики.

Динамический хаос – это явление в теории динамических систем, при котором поведение нелинейной системы выглядит случайным, хотя подчиняется детерминистическим законам. Причиной появления хаоса является неустойчивость по отношению к начальным условиям и параметрам: малое изменение начального условия со временем приводит к сколь угодно большим изменениям динамики системы.

Анализ поведения динамической системы осуществляется с помощью аттрактора – множества состояний этой системы, к которому она стремится с течением времени (т.е. множество точек притяжения фазового пространства). Хаотичная динамика характеризуется странными (нерегулярными) аттракторами, часто имеющими фрактальную структуру.



Рис. 3. Внутреннее убранство кыргызской юрты

Применение фрактальных правил построения широко распространено и в мировой архитектуре, и в элементах кыргызского народного творчества и архитектуры (рис. 4).

Фрактальная архитектура делится на два типа: искусственно созданная и естественно сложившаяся. В свою очередь, искусственно созданная фрактальная архитектура бывает интуитивной и сознательной. Под интуитивной фрактальностью подразумевается структура многих шедевров мировой архитектуры прошлого, в которых архитектор или строители неосознанно использовали фрактальные принципы. При этом фракталоподобные формы представлены в сооружениях разных эпох и народностей, отражают различные алгоритмы формообразования. Б.Мандельброт первым написал о фрактальности архитектуры, указав для сравнения форму здания Парижской оперы. Это самоподобие форм в архитектуре зданий Исторического музея (Москва); почтамта (Владивосток); индийских храмов (комплекс в Кхаджурахо); фрактальные прообразы и архитектура пирамидальных фасадов (ступенчатые пирамиды), колоколен, фасадов готических зданий Германии. Замок Кастель-дель-Монте, Италия (построен по собственному проекту императором Священной Римской империи Фридрихом II) представляет в плане правильный восьмиугольник, к вершинам которого пристроены восемь башен, также имеющих в плане форму правильных восьмиугольников. Математическая метафора в виде графика функции Вейерштрасса представляется прообразом для силуэта храмов с множеством вертикальных повторяющихся элементов (силуэт Миланского собора). Расположение и размеры куполов многоглавых церквей, условно показанные в одной плоскости плана с осевой симметрией, также имеют прообразом фрактальную структуру (типа «салфетки» Серпинского с кругами). Спиралеподобные формы, отражающие один из распространенных фрактальных алгоритмов в природе, используются и в искусственной среде, включая архитектуру и дизайн (спиральный декор храма Василия Блаженного, металлические узоры оград и решеток, произведения декоративно-прикладного искусства) (рис. 4).

Авторы этих произведений обладали талантом, высоким уровнем профессионализма и творческой интуицией. Яркими примерами такой архитектуры являются готические соборы Средневековья, работы Антонио Гауди, Фрэнка Ллойда Райта и др.

Фрактальная архитектура создавалась уже после открытия фрактальной геометрии в 70-х годах XX века (рис.5)*.

Архитектор намеренно закладывал в основу проекта сформулированные математиками фрактальные принципы, переосмысливая и творчески интерпретируя их.

Примерами такого проектирования могут послужить работы Питера Эйзенмана, LAB Architecture studio, Zwi Hecker и др.

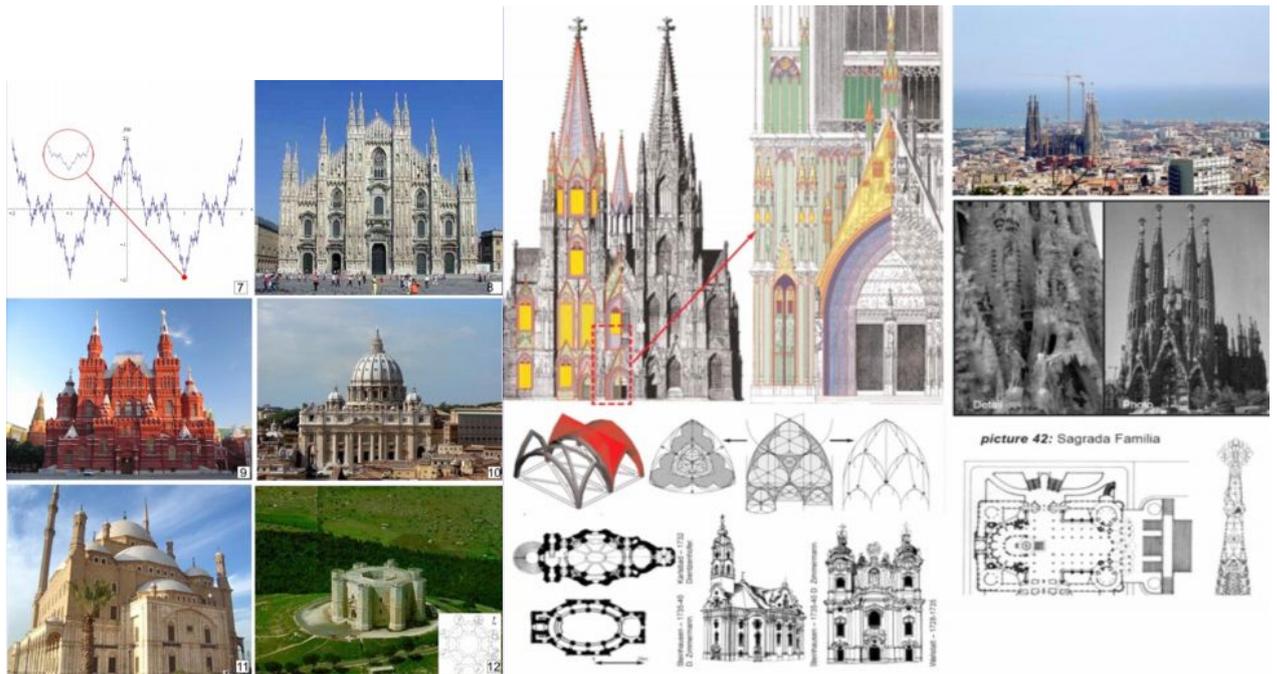


Рис. 4. Примеры интуитивной фрактальности в архитектуре

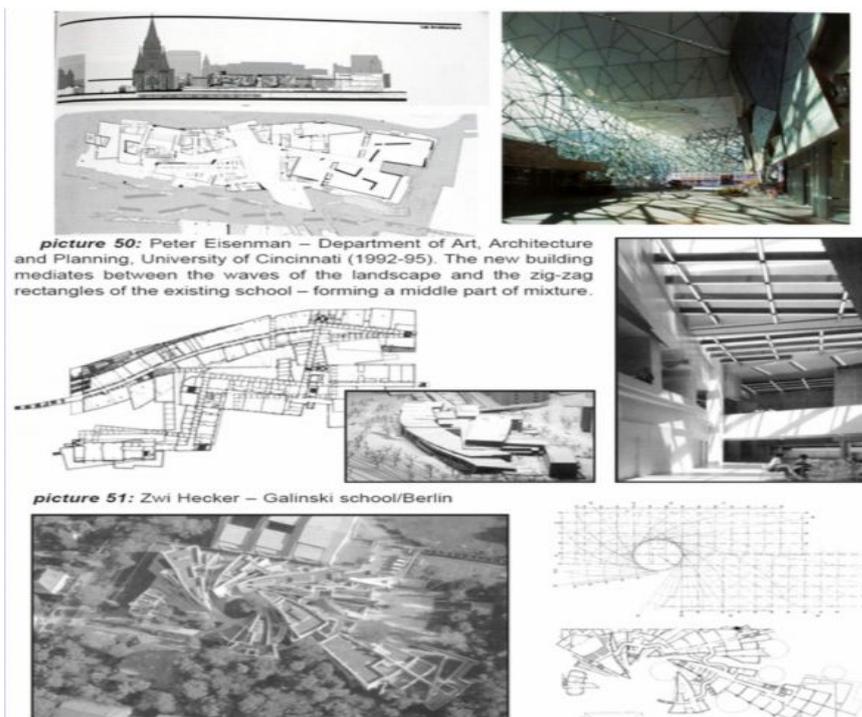


Рис. 5. Примеры сознательной фрактальности архитектуры

Естественный тип фрактальной архитектуры не проектируется никем специально, а складывается зачастую из рядовых построек, которые образуют особый духовный и образный мир городов, формирующийся на протяжении многих лет (рис. 6).



Рис. 6. Примеры естественной фрактальности в архитектуре городов

Говоря о естественной фрактальности, следует отметить, что речь идет не только об отдельных зданиях, но и о взаимосвязях их конкретных комбинаций, об улицах, кварталах и других городских пространствах, которые сливаются в единый организм и отражают «душу» города. Ход этого процесса нельзя жестко запрограммировать, но возможно выявить тенденции его развития. В свете поставленной проблемы особое внимание следует уделить исследованию и разработке подхода к естественно сложившейся фрактальной структуре. Были рассмотрены примеры реконструкции разных городов мира: Вильнюса, Парижа, Лондона, Берлина, Барселоны, Москвы и Санкт-Петербурга. Методы внедрения новых объектов в историческую среду находятся в прямой зависимости от конкретного города и целей преобразования.

На примере Барселоны можно видеть иной подход формирования принципиально нового качества среды с помощью преобразования городской ткани отдельными уникальными фрагментами (рис. 7). Также показателен пример нового строительства Города Культур в Галиции по проекту Питера Эйзенмана, который находится в непосредственном контакте с историческим поселением.

Принципы средневекового города по-новому интерпретированы. Во всех примерах можно выделить те аспекты реконструкции, в которых архитекторы работают с фрактальными свойствами среды: создание в городе новых «узловых» точек притяжения, выявление уникальных структур городской ткани, раскрытие «генетического кода» городов, поиски идентичности и читаемости городской среды и др.



Рис. 9. Реконструкция Барселоны

Опираясь на анализ преобразований разных городов, можно предположить, что, используя свойства кыргызской природы и народного прикладного искусства, а также визуальных и перцептивных пространств, являющихся фрактальными структурами, необходимо формировать современную национальную архитектуру. Это могут быть отдельные здания, их фрагменты, улицы, кварталы и районы. Выявив принципы и закономерности, по которым они существуют и взаимодействуют между собой, можно предложить варианты внедрения новых зданий в историческую среду исходя из ее фрактального понимания, ни в коем случае не копируя ничего «старинного», а по-новому интерпретируя значения, сложившиеся в архитектурном организме на протяжении многих лет. В результате архитектура станет современной и самобытной одновременно.

Список литературы

1. Добрицына И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре: архитектура в контексте современной философии и науки / И. А. Добрицына. – М.: Прогресс–Традиция, 2004. – 416 с.
2. Ле Корбюзье. Три формы расселения. Афинская Хартия / Ле Корбюзье. – М.: Стройиздат, 1976. – 136 с.
3. Шубенков М. В. Структурные закономерности архитектурного формообразования / М.В.Шубенков. – М.: Архитектура–С, 2006. – 320 с.
4. Берлин: Шварцпланы. Фридрихштадт. Постдамер Плац: [Градостроительство] // Проект International [Pi]. – 2002. – №3. – С. 41–80: ил.
5. Реновация рынка Св. Катерины в Барселоне (Испания), арх. Бюро Энрико Мираллеса и Бенедатты Таглиябуэ (ЕМВТ) // Проект International [Pi]. – 2006. – № 1(12). – С. 23-25: ил.
6. Jencks C. The new paradigm of architecture / Charles Jencks. – New Haven: Yale University press, 2002. – 288 p.: ил.