

УДК 711.01

О. О. Панченко,

*аспірантка кафедри дизайну архітектурного середовища
Київського національного університету будівництва і архітектури*

ФРАКТАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ І АРХІТЕКТУРА

Анотація: у даній статті розглянуто особливості застосування теорії фракталів в архітектурі.

Ключові слова: фрактальна геометрія, подібність, формоутворення, архітектура, містобудування.

У архітектурі застосування фрактальної геометрії відбувається лише на рівні джерела натхнення для створення форми нового об'єкту, але це не єдиний можливий варіант "фрактальності" в проектуванні і наукових дослідженнях. Фрактали "висловлюються" на мові природи, принципи формоутворення якої глибоко проникли в архітектуру, яка як результат творчої діяльності людини природним чином базується на законах розвитку всесвіту сприйманих людиною інтуїтивно або усвідомлено. Фрактальний принцип розвитку природних і геометричних об'єктів проникає углиб архітектури і як образ зовнішнього рішення об'єкту, і як внутрішній принцип архітектурного формоутворення. Після появи фрактальної геометрії в проектуванні отримав розвиток новий напрям проектування, яке можна охарактеризувати як усвідомлена фрактальність архітектурних форм.

Введення у науковий оборот поняття "фрактал" Бенуа Мандельбротом [1] (від латинського fractus – "подрібнений, зламаний, розбитий") сприяло розвитку міждисциплінарного підходу, заснованого на методах нелінійної динаміки, фрактальної геометрії, теорії самоорганізації. Це дозволило істотно розсунути рамки наукових досліджень, наприклад, у напрямі деталізації аналізу динаміки хаотичних систем, обліку особливостей топології тонкої структури об'єктів, виявити загальні характеристики що визначають структуру різних процесів (природних і соціальних), кількісно описати складну просторову організацію реальних об'єктів (морфогенез природних форм), створювати адекватніші моделі, що відбивають динаміку (розвиток, формоутворення).

Основні принципи фрактальної геометрії: *самоподібність* - будь-яка частина цілого подібна до самого цілого (ієрархічний принцип організації); *динамічність*, здатність до саморозвитку (у природі немає статичних станів і фіксованої розмірності); *нерегулярність* (при збільшенні масштабу регулярної фігури буде отримана фрагмент прямої фрактальні структури зі збільшенням масштабу не стають простішими: на усіх рівнях фігури матимуть однаково

складні контури). Фрактальні структури мають широке поширення, як в природному, так і в штучному середовищах. Фрактальність природних об'єктів (рис.1).



Рис. 1. Фрактальність природних об'єктів.

Застосування фрактальних правил побудови широко поширене і в архітектурі. Фрактальна архітектура ділиться на два типи: штучно створена і така, що природно склалася. У свою чергу штучно створена фрактальна архітектура буває інтуїтивною і свідомою. Під інтуїтивною фрактальністю мається на увазі структура багатьох шедеврів світової архітектури минулого у яких архітектор або будівельники не усвідомлено використовували фрактальні принципи. При цьому фракталоподібні форми представлені в спорудженнях різних епох і народностей, відбивають різні алгоритми формоутворення.

Б. Мандельброт першим написав про фрактальність архітектури, вказавши для порівняння форму будівлі Паризької опери. У (Рис. 2) наводиться ряд прикладів фрактальних форм в архітектурі [2, 3].

Таким чином, принципи фракталоподібного формоутворення в архітектурі застосовуються з давніх часів, та використання фрактальних правил побудови в архітектурі далеко не завжди виявлялося математично вивіреном, але у пошуку і створенні художньо виразних пропорцій архітекторів вели їх інтуїція і талант, відчуття гармонії і високий професіоналізм.

Після появи книги Б. Мандельброта використання фрактальних алгоритмів в архітектурному морфогенезі стає усвідомленим. Стало можливим застосування фрактальної геометрії до певної міри для аналізу архітектурних форм. Для різних типів архітектурних споруд можна знайти фрактальний аналог, двовимірний або тривимірний, і тим самим виявити їх фрактальний алгоритм. Слід зазначити, що в архітектурі застосовуються фрактальні правила побудови з використанням обмеженого числа повторів, а також зміною алгоритмів їх побудови, порушенням строгої подібності введенням різних варіацій, тобто використовуються квазіфрактали мультифрактальні структури (неоднорідні фрактальні об'єкти, для повного опису яких недостатньо введення усього лише однієї величини з його фрактальною розмірністю, а потрібний



Рис. 2. Фрактальність (інтуїтивна) архітектурних форм: 1.- Спаська башта, Кремль, Москва; 2.- Парижська опера; 3.- Собор Василя Блаженого, Москва; 4.- Храм у Кхаджурахо, Індія.

цілий спектр величин з різною фрактальною розмірністю; мультифрактали можуть визначатися не одним єдиним алгоритмом побудови, а декількома алгоритмами), що послідовно змінюють один одного.

Таким чином, фрактальний підхід - це досить ефективний спосіб аналізу і (потенційно) проектування архітектурних форм, який може істотно збагатити мову архітектурної теорії і практики. Необхідно враховувати і здатність фрактала ставати синтезом чуттєвого (емоційного) з раціональним початком в аспекті застосування цієї здатності у сфері діяльності архітекторів, урбаністів, фахівців в області теорії архітектури. У деяких джерелах [4] говориться про перехід до нової парадигми в архітектурі під впливом наук про складні системи, що включають фрактальну геометрію і нелінійну динаміку.

Також слід зазначити тенденції органічного вбудовування споруд в природне оточення, визначаючого інтеграцію природного і антропогенного ландшафту. Ця тенденція яскраво виражена в стилі модерн і "органічній" архітектурі. Дослідниками відмічено, що "широко застосовувалися на початку ХХ століття в архітектурі модерну пластичні, "текучі", асиметричні, біоморфні лінії, поверхні, "струмуючий" рослинний декор рельєфні зображення голів надають

будівлям схожість з живим організмом, що розвивається, імітують нерегулярність природних форм" [2].



Рис. 3. Фрактальність (свідома) сучасних архітектурних форм. 1- Hearst Tower, Нью-Йорк; 2- музей Гуггенхайма, Біольбао; 3- штаб-квартира Fuji TV на Одайбе.

Сучасний стан науково-технічної бази істотно розширює можливості архітектури, особливо в аспекті реалізації фрактальних форм. Можна навести сучасні приклади споруд, що поєднують функціональність, технологічність, екологічність і образне рішення з цікавим архітектурним рішенням, що відбиває, фрактальні форми, причому свідомо і цілеспрямовано (рис. 3).

Архітектура, починаючи з фрагментів, деталей і закінчуючи простором міста в цілому - це система, що має фрактальні властивості, які не можна не враховувати при формуванні міського середовища і проектуванні нових об'єктів усередині неї. Місто за своєю суттю - унікальне явище з'єднання творчих і технічних зусиль людини, соціальних взаємодій і дій природних процесів. Представлення міста як особливої архітектурної системи - фрактальної структури, що природно склалася і розвивається по не завжди зрозумілих на перший погляд алгоритмах, цілком виправдано. Фрактальні властивості мають не лише будівлі, споруди, квартали, вулиці, райони, але усе міське середовище в цілому що розглядається як безперервна структура в просторі і в часі, розвивається функціонально у взаємозв'язку з просторовою організацією міста (як взаємозв'язана і інтегрована система), що змінюється.

Розуміння природної фрактальності впливає на архітектурне представлення міського середовища (рис.4). Її аналіз з позицій фрактальної теорії і подальше



Рис. 4. Центр Токіо.

моделювання інфраструктури міського простору нині вже виконується в містобудівній практиці [4]. Тому осмислення (аналіз) існуючих методів проектного прогнозування архітектурно-просторового середовища міста (на основі принципів формоутворення і організації фрактальних структур) дозволить розвинути містобудівні концепції (з урахуванням нових технологій, засобів і можливостей).

Місто завжди відрізняється від природного середовища, що не могло бути описано геометрією Евкліда. До "неправильних" форм відносяться і міста - від ідеальних міст старовини до сучасних міст з їх непередбачуваним зростом.

Список використаних джерел:

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М.: Ин-т компьютерных исслед., 2002. – 856 с.
2. Исаева В.В. Фрактальность природных и архитектурных форм / В.В.Исаева, Н.В.Касьянов // ДВО РАН, 2006. – № 5. – С.119-127.
3. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. – М., 2001. – 527 с.
4. Дженкс Ч. Новая парадигма в архитектуре . – 2003. – № 5. – С. 98-112.

Аннотация

В данной статье рассмотрены особенности применения теории фракталов в архитектуре.

Ключевые слова: фрактальная геометрия, архитектура, градостроительство.

Annotation

In this article the features of application of theory of fractals are considered in architecture.

Key words: fractal geometry, architecture, town-planning.