

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].

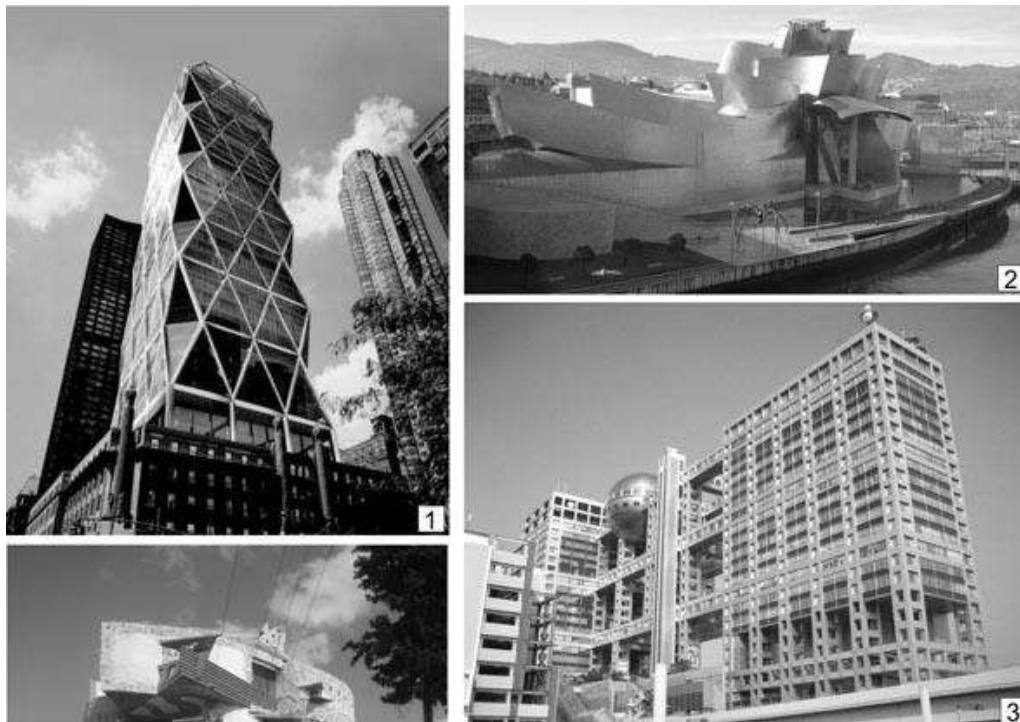


Рис. 3. Фрактальність (свідома) сучасних архітектурних форм. 1- Hearst Tower, Нью-Йорк; 2- музей Гуггенхайма, Біольбао; 3- штаб-квартира Fuji TV на Одайбе.

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 що 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.