

У сукупності перелічені проблеми вказують на загальну проблему метода дослідження, в якому фокусується зміна відношення до об'єкта: від пізнавального до розуміючого. Мова йде про метод дослідження, в якому головним стає завдання розуміння прихованих від аналізу закономірностей історичного розвитку, завжди існуючих у вигляді неповторюваних епізодів історії, а не абстрактно-теоретичних схем історичного процесу.

Проблема методу стосується також і встановлення оптимального співвідношення між універсальними та конкретними знаннями, оскільки це можливо лише по відношенню до світоглядних засад методу. Звідси — зв'язок с процесами узагальнення передового досвіду і трансляції культурних смислів, який, в свою чергу, виводить на завдання системи підготовки професійних кадрів.

Николай КАСЬЯНОВ

*заведуючий лабораторією НИИТИАГ РААСН,
кандидат архітектури (Москва)*

НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ПРИРОДЕ

Современная экологическая парадигма не отделяет людей и антропогенный мир от природного окружения, рассматривая их как часть единой биосферной экосистемы. Компьютерное моделирование, нацеленное на поиск алгоритмов архитектурного формообразования, позволяет получить результаты широкого спектра — для исследования особенностей архитектуры на уровне градостроительных решений и в масштабе отдельных зданий и сооружений. Концепции современной науки применимы для анализа архитектуры в сопоставлении с природными формами и геометрическими моделями с целью поиска закономерностей морфогенеза, общих для архитектурного и природного формообразования, выявления специфики архитектурных форм и влияния современных технологий на архитектуру и дизайн. Геометрия является фундаментальной составляющей в описании и исследовании архитектурных форм. Наличие морфогенетического параллелизма позволяет экспортировать методы, применяемые в одних областях науки, например, в кристаллографии, в другие области науки. Применение относи-

тельно простых компьютерных программ дает возможность создания сложных динамичных образов, претерпевающих бесконечные метаморфозы в виртуальном пространстве. Многие сложные формы, нередко напоминающие архитектурные или биологические, могут быть созданы при использовании фрактального алгоритма с обратной связью — как морфогенетического кода.

Алгоритмы самоподобия в природе и архитектуре известны с древности. Со времен Витрувия признано, что архитектуре свойственна соразмерность — «стройная гармония отдельных членов самого сооружения и соответствие отдельных частей и всего целого одной определенной части, принятой за исходную». Так, например, в архитектуре распространены перспективные порталы — ниши дверей и окон, образованные несколькими последовательно уменьшающимися и углубляющимися внутрь здания арками. Эти черты — типичные характеристики фрактальных форм, созданных в результате интуитивного постижения фрактальной геометрии и применения фрактальных алгоритмов в архитектуре. В архитектуре отдельных зданий воплощаются связанные (непрерывные, целостные) фракталы, а планы городов могут быть дискретными фракталами (например, отдельными прямоугольниками разного масштаба). Фрактальный морфогенез — иерархическое формообразование, поскольку в части структуры заключено целое. Структуры образуются на основе универсальных природных процессов роста, таких, как ритмичный гномонический рост и ритмичные ветвления; и те, и другие процессы роста присутствуют на всех уровнях эволюции. Возникающие паттерны отражают фундаментальные физические и топологические закономерности.

Спиральный морфогенез — один из универсальных нелинейных фрактальных алгоритмов, широко распространенный в неживой (от траекторий элементарных частиц до галактик) и живой природе, а также в архитектуре и дизайне, порождающий множество сходных решений формообразования. Использование алгоритмов самоподобия и «золотого сечения» в архитектуре прошлого далеко не всегда было математически выверенным; художественно выразительные пропорции архитектуры зодчие находили интуитивно. Паттерн филлотаксиса (взаимного расположения частей растения) — оптимальная конструкция плотной упаковки элементов. Задача сопоставления паттернов филлотаксиса и покрытий куполов в виде спирального, кольцевого, радиального декора является междисциплинарной. На основе единого модельного разбиения возможно выделение соот-

ветвящихся геометрических алгоритмов. Биологические структуры, оптимальные в контексте естественного отбора, оптимальны также в отношении минимизации функциональных затрат. В основе формирования такого рода структур лежит минимизация затрат энергии за счет образования тройных узловых точек и сокращения поверхностей контакта, то есть появления топологически устойчивых конструкций.

Ветвящиеся природные структуры включают молнии и другие электрические разряды, реки с их притоками, горы с отрогами, кристаллические дендриты (то есть древовидные структуры) минералов, растрескивание, перколяцию (просачивание), колонии животных и растений, нейроны, дыхательную, кровеносную и другие системы животных. В антропогенном мире ветвящиеся структуры представлены системами дорог и множества других коммуникаций, включая структуру фрактальных кластеров Интернета; в архитектуре ветвящаяся иерархическая фрактальная структура общающихся и ветвящихся внутренних пространств типична для многих зданий. Итерационный процесс (повторение одной и той же исходной структуры или формулы) — очень эффективный способ кодирования информации. Живые организмы используют генетическое кодирование и механизмы морфогенеза повторно и многократно, что обеспечивает сжатость генетической информации.

Общая черта фрактальных ветвящихся структур в живой природе — увеличение площади раздела фаз, максимальное заполнение пространства, что обеспечивает живым организмам максимизацию площади обмена с окружающей средой и соответствующую интенсификацию метаболизма при минимизации общего объема. Дизайн ветвящихся фрактальных биологических структур оптимален для выполнения функций распределения потоков, несущих питание, кислород, выводящих продукты жизнедеятельности организма животного. Подобным же образом коммуникационные, водопроводные, канализационные, мусоропроводные системы жилых и промышленных зданий распределяют электрический ток, воду, газ, выводят стоки и мусор. Успешное выполнение этих функций обеспечивается соответствующей морфологией этих пронизывающих здания и сооружения систем, оптимизированной для таких функций. В архитектурном формообразовании, как и в биологическом морфогенезе, неизбежны проявления оптимизации с минимизацией «стоимости» (в прямом и переносном смысле) организации структур, такие конфигурации — функционально оптимизированный структурный дизайн.

Морфогенетический параллелизм проявляется к повторяемости многих спиральных, треугольных, гексагональных структур в неорганической, живой и антропогенной среде. Такие структуры возникают, например, в неорганических кристаллах и формах живого в процессе самоорганизации. Феномен самоорганизации, самосборки проявляется в формообразовании живых и неживых природных структур. Существует фундаментальный способ самоорганизации, получивший название «тенсегрители» (*tensegrity*) — это слово составлено из двух усеченных: *tension* (напряжение, натяжение) и *integrity* (целостность). Термин «тенсегрители» означает, что система едина и стабильна за счет структурной напряженности, что проявляется на различных структурных уровнях организации — от молекулярных комплексов до архитектурно-строительных конструкций. Для некоторых типов архитектурных сооружений можно найти фрактальную метафору, двумерную или трехмерную, и тем самым выявить отдельные принципы и алгоритмы их построения. Создание специальной компьютерной программы, использующей фракталоподобные параметрические алгоритмы, могло бы расширить возможности архитекторов по созданию новых форм.

Визуальные образы, модели и концептуальные метафоры современной науки могут быть применены не только в архитектурной теории, но и в практической работе архитекторов с целью поиска архитектуры, адекватной гармонии порядка и хаоса природной среды, архитектуры, которая может стать смысловой доминантой в природном и историческом контексте, символом и духом места.

Нина КОНОВАЛОВА

*ученый секретарь НИИТИАГ РААСН,
кандидат искусствоведения (Москва)*

ЯПОНСКАЯ АРХИТЕКТУРА НА МИРОВОЙ АРЕНЕ Требования к формообразованию в XXI в.

Всемирные выставки, или Экспо, с момента их возникновения стали площадками для межкультурной коммуникации самого высокого уровня. Такое крупное международное событие как Экспо, имеет огромное значение для взаимопонимания многих стран мира, поскольку наглядно представляет самое лучшее, что выработано в недрах каждой культуры. Сформировавшееся самоопределение