

АРХИТЕКТУРА И ГЕНЕРАТИВНОЕ ИСКУССТВО

Чечельницкий С. Г., доктор архитектуры, профессор кафедры Инновационных технологий дизайна архитектурной среды.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Тел.: (057) 706-20-71

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос использования современных компьютерных программ, генеративных и параметрических методов в архитектурном творчестве.

Ключевые слова: архитектура, система, алгоритм.

Научно-исследовательский аппарат статьи включает в себя элементы системного подхода, теории нечетких множеств, алгоритмического программирования, теории архитектурной композиции, методик и средств виртуальной реальности в архитектуре.

Постановка проблемы. Благодаря применению инновационных компьютерных технологий современная архитектура приобретает сегодня все более экзотичные формы и порой развивается вразрез с привычным мироощущением. Полет фантазии архитектора обрамляется сегодня определенным набором «параметров». «Параметрические» методы архитектурного проектирования обладают способностью адаптироваться к внешней среде, любой параметр может оказаться сложной системой, влияющей на сооружение. Благодаря этому архитектор получает возможность создавать стилистическое многообразие пространственных форм.

Цель работы состоит в выявлении тенденций и особенностей современного архитектурно-художественного творчества, установлении их взаимодействия с развитием актуальных направлений архитектурного формообразования.

Задачи работы:

проанализировать методологические основы архитектурно-художественного творчества и показать процесс внедрения современных достижений науки и техники в архитектурно-художественную практику;

- определить современные векторы архитектурного образования в динамично изменяющихся социально-культурных условиях;

- исследовать современные тенденции в архитектурно-художественной практике, ее специфические особенности и отражение их инновационных процессов в архитектурном образовании.

В современном мире происходят глобальные трансформационные процессы, затрагивающие мировоззрение человека, философию, методологию, культуру, науку, образование. Социальные преобразования, научно-технический и культурный прогресс, жизненный уклад и образ жизни человека, региональные, культурно-исторические и природные условия – всё находит выражение в архитектуре, понимаемой в широком плане – от градостроительных систем до отдельных зданий и их деталей, от мировоззрения человека до творческого мышления, его культуры, знаний, образования.

Характерной чертой современного состояния проблемы является то, что в ближайшем будущем мощь любого государства будет определяться не столько уровнем развития промышленности, новизной и эффективностью ее технической базы, сколько уровнем ин-

формационного обеспечения общества, стратегический потенциал которого составляет не вещество и энергия, а информация и научные знания. Реально защищенным в социальном плане будет только широко образованный человек, способный гибко перестраивать направление и содержание своей деятельности в связи со сменой технологий или требований рынка.

Компьютер сегодня становится мощным инструментом моделирования формы архитектурных объектов. Современные методы структурно-генеративного моделирования форм в виртуальной среде компьютера открывают возможности продуктивной реализации творческих архитектурных концепций. Новейшие методы программирования процессов виртуального формообразования сегодня получили широкое развитие в области технического дизайна и частично в архитектуре. Компьютерная оснащенность, а в конце концов – и инновационные методы архитектурного проектирования являются характерной чертой нашего времени. Вопреки распространенному среди неспециалистов мнению, профессия архитектора вовсе не чужда точных дисциплин.

Стиль параметризма в архитектуре. Архитекторы Заха Хадид и Патрик Шумахер – родоначальники стиля «параметризм». С начала 1980-х годов в мастерской Захи Хадид были созданы удивительные для того времени проекты перевернутого небоскреба для английского города Лестера, оперного театра в Кардиффе и спортивного клуба на вершине горы в Гонконге. Несмотря на то, что эти проекты побеждали в конкурсах, инвесторы не решались финансировать их строительство. Все изменилось в 1999 году, когда по проекту Захи начали перестраивать Центр современного искусства Розенталя в Цинциннати (США), после чего ее мастерская получила множество заказов в разных странах мира.

Термин "параметризм" выделяет принципиально новое направление в архитектуре и градостроительстве, где форма, конструкция и функциональное наполнение здания или городской среды непосредственно порождаются из разного рода факторов. Такое порождение архитектуры возможно благодаря созданию компьютерных алгоритмов, которые описывают то, как факторы преобразуются в пространственную модель. Факторами могут служить форма и интенсивность потоков людей и транспорта, освещенность, конструктивные нагрузки, характер рельефа, связи в наборе функций и многое другое. Существует ряд творческих групп, работающих в этом направлении, – кроме DigitalBakery это образовательно-исследовательский проект «Точка ветвления» и некоторые другие.

Наиболее широко параметрическое проектирование используется в создании отдельных элементов архитектуры и дизайне интерьеров. Особое внимание привлекает проект «генетическая лестница». Концепция этой лестницы отчасти основана на принципе эволюции. Вначале была придумана конструктивная структура, несущие балки, которые заполнились случайным образом в программе Rhino перекрестными палочками. Получилось два варианта, лучший из которых по конструктивной жесткости и устойчивости был отобран программой. Сама лестница просчитана таким образом, чтобы промежуточные звенья не пересекались и были повернуты под углом не более 15 градусов к несущей трубе. В итоге пролет, соединяющий два этажа, похож на фрагмент спирали ДНК [1].

Примером параметрического метода является здание Муниципалитета в Лондоне, проект архитектурного бюро «Норман Фостер и Партнёры». С целью максимальной энергоэффективности здание имеет сложную форму, напоминающую вытянутую сферу, т. к. известно, что сфера имеет наименьшую площадь поверхности по сравнению с объёмом. В добавок с южной стороны здания верхние этажи нависают над нижними, тем самым уменьшая необходимость охлаждения в летний период. Такую сложную поверхность возможно представить только математическими уравнениями и формулами. Точное управление поверхностью осуществлялось изменениями параметров в формуле. При работе со сложными поверхностями точные параметрические формулы являются очень полезными не только в виртуальном мире, они также превращают модель здания в точное «практическое руководство» по возведению здания.

Перечисленные проекты – лишь отдельные шаги в пространстве новой цифровой архитектуры. Вероятно, в скором времени технологии параметризма перейдут от элементов дизайна и проектирования отдельных зданий к созданию новой среды городского пространства.

Параметрические методы архитектурного проектирования обладают способностью адаптироваться к внешней среде. Параметрическим методом называется потому, что использует для получения конечного результата какие-либо аргументы. Любой параметр может оказаться сложной системой, влияющей на сооружение. Параметр (от др.-греч. *παράμετρος* «соразмеряю») – величина, значения которой служат для различения элементов некоторого множества между собой.

Параметрическое представление даёт такое важное преимущество, позволяющее изучать неявные функции в тех случаях, когда их приведение к явному виду иначе, как через параметры, затруднительно. Суть этих процессов в создании любой формы посредством её постоянной “примерки” и последующей корректировки.

Постоянно появляющиеся новые сложные формы, такие как поверхности 2-го и 3-го порядка, невозможно создавать при помощи традиционных методов работы с формой – макетирования, лепки, проекционного черчения. Методы параметрического проектирования позволяют описать любую по сложности статичную форму и контролировать весь её жизненный цикл вплоть до строительной площадки. Методы параметрического проектирования позволяют создавать форму как совокупность точек, каждая из которых задана параметрами координат. Таким образом, форма – это параметрическая запись позиционирования составляющих её точек.

Одним из основных приёмов параметрического метода является создание сетки. Эту сетку можно трансформировать различными способами (вытяжение, вдавливание, изгибание) и при этом любое выполненное действие будет параметризовано. Т. е. в любой нужный момент можно будет создать копию объекта, вернуться к предыдущему состоянию объекта и т. д. Отсюда следует, что архитекторы начинают работать с формой через составляющие её точки. Для этого существует технология MESH, в которой через категорию сетей генерируется любая форма. Во многих программных пакетах сегодня существуют возможности работы с различными сетями и их параметрами. Это такие программы, как Corel Draw, Grasshopper, CATIA, 3D Max. Они позволяют работать с точками и их параметризацией и, меняя параметры точек, менять конечную форму. В них любую форму можно преобразовать в таких инструментах, как Editable Mesh (Редактируемая поверхность), Creation Mesh (Создание поверхности) и менять форму, изменяя координаты и свойства каждой точки поверхности.

Основой сегодняшнего параметрического проектирования являются BIM-технологии. BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – это информационное моделирование здания или информационная модель. Трёхмерная модель здания связана с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое. И изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика. Модели и объекты управления BIM — это не просто графические объекты, это информация, позволяющая автоматически создавать чертежи и отчёты, выполнять анализ проекта, моделировать график выполнения работ, эксплуатацию объектов и т. д. [4].

Алгоритмическое генеративное моделирование. Сегодня в архитектурное творчество плодотворно включаются методы математического моделирования для расчета поведения сложных архитектурных и градостроительных объектов и систем во времени. Сюда, прежде всего, нужно отнести линейное и нелинейное программирование, динамическое

программирование, приемы оптимизации, методы интерполяции и аппроксимации, вероятностные методы и многое другое. На подходе еще более «инновационный» стиль – так называемая генеративная архитектура, где компьютеру на откуп отдается почти все. Архитектор задает только ограничения, а дело за компьютером. Такие программы, по своей сути, дают компьютерам последовательность и шаги для выполнения необходимых задач. Любая форма может быть принята как некое описанное явление и заложена в алгоритм её дальнейшей эволюции, которая может меняться в зависимости от изменения конкретных параметров. В интерфейсах компьютерных программ примером алгоритмических операций являются все способы записи действий, которые предусматривает программа.

Суть работы алгоритмического метода заключается в генеративном процессе роста, который очень схож с примерами роста в природных процессах, таких как движение клеток крови, развитие генома, взаимодействие тканей организма, поэтому большинство примеров алгоритмического метода составляют различные сложные поверхности, оболочки, структуры, которые строятся по написанному алгоритму по системе «начальная ячейка формы – трансформация – результат состояния – трансформация – результат состояния...» и это движение может продолжаться до бесконечности, и останавливается или возвращается назад архитектором в нужный момент времени. В основном это конструкции различных инсталляций, оболочки, покрывающие большие пространства, и проекты «растущих» зданий и градостроительных образований [4].

Пример алгоритмического метода – проект Джонатана Подборсека и Роланда Снукса «I SAW». Это проект здания, в котором при помощи алгоритмического метода решаются сразу две проблемы – частичная реконструкция и переуплотнение городского центра Варшавы. При помощи создания алгоритмической ячеистой структуры в ней возможно сосуществование абсолютно различных функциональных зон, таких как офис и ночной клуб. Это достигается путём создания ячеистой мембраны, в которой каждая ячейка имеет неповторимую форму и разную толщину стен вокруг себя. Такой объект алгоритмической архитектуры очень полезен в условиях переуплотнения современных городов. Он позволяет разместить большое количество различных городских учреждений в одном объёме, т. е. создать плотное заполнение пространства.

Также можно отметить и методы динамического проектирования – один из наиболее мощных современных методов, которым пользуются архитекторы. Среди методов оптимизации динамическое программирование занимает особое положение. Этот метод исключительно привлекателен благодаря простоте и ясности своего основного принципа – принципа оптимальности. Сфера приложения принципа оптимальности чрезвычайно широка, круг задач, к которым он может быть применен, до настоящего времени еще полностью не очерчен. Динамическое программирование с самого начала выступает как средство практического решения задач оптимизации.

Методы алгоритмического моделирования – отличный инструмент для создания системы, которая имела бы свойство адаптироваться под внешние изменения, под архитектурный контекст. Это своего рода саморегулирующаяся система, то есть, Система с обратной связью, способная реагировать на внешние и внутренние изменения так, чтобы сохранялось состояние динамического равновесия.

Если, например, у жизнеспособной системы будет заблокирована эта функция, то она станет «больной» – регуляцию придётся делать извне, чтобы обеспечить продолжение жизнеспособности. Так именно заболевание человека нарушает функцию саморегуляции в его организме, поэтому и необходимо принимать лекарства, которые в данном случае являются регуляторами разнообразия. Если разнообразие, поступающее в больной организм извне, не регулировать и не уменьшать, то организм не справится с ним в силу заблокированности входных фильтров, в результате чего наступает смерть – для жизнеспособных систем энтропия достигает своего максимума.

Генеративное искусство относится к искусству, которое было сгенерировано, сформировано или сконструировано в алгоритмической последовательности посредством использования систем заданных алгоритмов программного обеспечения, или аналогичных математических и механических или рандомизированных автономных процессов. Это определение диктует нам отношение к методу как к исключительно сухому математическому расчету, машинному труду или, не имеющему ничего общего с творчеством, механическому процессу. Но это определение упускает несколько аспектов, которые являются главенствующими для этого метода:

Французское бюро R&Sie создало проект абстрактного градостроительного образования «I've heard about». Этот проект сложно назвать зданием, он больше напоминает живой организм, который растет и развивается в зависимости от нужд и пожеланий жильцов, общественных служб. Здание генерирует само себя, оно непредсказуемо. Когда появляется новая функция, здание сильно меняется. Оно живет своей жизнью, и совершенно непонятно, чем этот проект закончится. Но чем бы он ни завершился, на его примере видно – рождение нового не дожидается развития того, что было новым пару лет назад.

Генеративное искусство может развиваться в режиме реального времени, с применением обратной связи и генеративных процессов для создания собственных состояний. То есть метод имеет свойство развиваться сам. Он использует полученные состояния, отбирает из них наилучшие части и формирует, таким образом, новое поколение объекта творчества. То есть объект такого процесса приобретает адаптивные характеристики метода. Генеративное искусство возникло лишь с появлением и развитием соответствующих технических возможностей, но это не значит, что оно было создано посредством техники или сгенерировано. Это очередной, вполне закономерный этап развития культуры, науки и искусства, в котором все участники процесса стремятся ко все большей интеграции.

Процесс симуляции позволяет намного глубже понять воздействие каких-либо факторов на объект проектирования. Более того, как правило, симуляция является обязательной для предпроектного исследования. А в данном методе является чуть ли не основой. Современный инструментарий позволяет архитектору наблюдать влияние любых процессов на свое сооружение в режиме реал-тайм [2].

Любое сооружение – это не просто система, это конгломерат систем. Разного назначения, разного уровня важности, различной протяженности и структуры – все они обязаны работать независимо друг от друга и в то же время обеспечивать одновременный доступ к ним.

Особенностью современных технологий создания искусственной реальности также является возможность «гипостазирования», когда мы не способны определить с уверенностью, что воспринимаемое изображение является реально существующим или же всего лишь виртуальной иллюзией, миражом. По мнению специалистов, изучающих проблемы искусственной реальности, последняя в значительной степени обязана своим появлением научной фантастике, Интернету и др.

На пути создания теории, обеспечивающей преемственный переход от традиционных подходов к новым, построенным на компьютерных технологиях, стоят задачи разработки концепций, предусматривающих формально-системные трактовки действия архитектурных механизмов. Появление таких концепций естественнонаучного характера сблизит архитектуру с родственными ей по строительной деятельности науками технического плана.

Благодаря цифровым технологиям архитектор приобретает уникальную возможность получить признание своей индивидуальной творческой доктрины, апеллируя не только к своим реальным постройкам, но и к максимально широко охватывающим весь потенциал творческих идей мастера виртуальным поколениям архитектурных решений, которые могут быть представлены во всей глубине своей проработки. Для архитекторов это исклю-

чительная возможность, поскольку многие из них не удовлетворены в полной мере реализацией своих творческих замыслов.

Вооружившись инструментарием генеративного компьютерного проектирования, архитектор получает возможность воссоздать стилистическое многообразие пространственных форм, предопределенное его индивидуальной творческой концепцией при условии ее описания в категориях формального языка. Внедрение генеративных проектных методик в практическое архитектурное проектирование и обучение в качестве дополнительных методов решения задач формообразования открывает возможности для формирования новых направлений профессиональной деятельности. Сегодня архитектурное проектирование отстает в части новаций от инженерно-строительного и машиностроительного проектирования, где уже произошли существенные сдвиги и появились новые области деятельности и профессии [3].

Таким образом, введение в обиход современного архитектора компьютерной техники повышает качество технической проработки проектов, степень объективности и обоснованности принимаемых проектных решений, ускоряет процессы проектирования. Технические возможности нелинейного программирования позволяют принимать промежуточные решения по ходу выполнения проекта на разных стадиях и при этом включать возможности техники в творческий процесс архитектора, полнее и многостороннее учитывать естественные геометрические и структурно-топологические ограничения формообразования.

Однако при этом существует опасность, что скорость и обширность процессов замены традиционных профессиональных инструментов и методов могут грозить потерей накопленного предшествующими поколениями опыта и подменой его универсальной технократической культурой, обслуживающей сегодня области инженерно-технического и информационно-технологического проектирования. Основные из применяемых в настоящее время проектных программ первоначально разрабатывались для решения инженерных задач, и это определило характер их интерфейсов.

Еще одной проблемой является то, что большинству архитекторов еще только предстоит полноценно ввести описываемые выше методы в процесс практического проектирования. Основным условием интеграции компьютерных технологий в сферу архитектурной деятельности является сокращение разрыва между гуманитарным и естественнонаучным знанием об архитектуре, расширение исследования областей, поддающихся формализации и естественнонаучному изучению свойств архитектуры.

Также, к сожалению, многие из архитекторов современные методы компьютерного проектирования рассматривают только лишь как своего рода методы каталогизации архитектурных объектов по их структурным характеристикам строения. Они считают, что формализация и алгоритмическое решение задач определения исходных данных проектирования, выявление и управление функционированием геометрических и топологических пространственных структур, обеспечивающих условия функционирования объекта, особенно при формировании сложных по своей структуре архитектурных и градостроительных объектов, освободит архитектора от рутинной и трудоемкой работы.

Вывод. Сегодня в профессии определяются задачи поиска таких форм пространственной организации искусственного окружения, которые бы соответствовали уровню социального и экономического бытия общества и обеспечивали его дальнейшее развитие. Такие процессы должны находить свое отражение в содержании предмета архитектурной и градостроительной деятельности, которая тесно связана с конструированием все более сложных по своей структурной организации пространственных объектов, составляющих искусственный мир людей.

Отметим также такую черту, свойственную и архитектуре, и математике, – «благотворную» консервативность. Хотя архитектура, и в какой-то мере и математика, иногда, особенно на переломе эпох, как бы «стесняются» своего прошлого, пытаясь освободиться от наследия предыдущего, ни та, ни другая дисциплина не могут существовать без преемст-

венности, не опираясь на опыт предшествующих поколений, на выработанные ранее понятия, образы, приемы, символику и т. п.

Нельзя не сказать о сходстве обеих дисциплин в таком «философском» аспекте, как отношение математических и архитектурных построений к жизни, то есть – непосредственно к бытию. Имеются в виду неизбежные различия между идеальными понятиями и теми природными или искусственными объектами, которым они должны соответствовать. Действительно, ни один даже самый «тонкий и прямой» материальный стержень на самом деле не является отрезком прямой линии, каким его представляет себе математик. Аналогично и самое совершенное, с точки зрения строительства, сооружение в каких-то деталях всегда будет отличаться от того идеального образа, который возник в мозгу архитектора. Важно только, чтобы сумма всех этих отличий и отклонений не превышала того порога, за которым теряется идеальный образ, то есть цель данного построения.

Между математикой и архитектурой существуют и другие различия. Так, в архитектуре отсутствует универсализм, который является одним из основных принципов математики. Хотя в советские времена и получило большое распространение «типовое проектирование», на самом деле любое архитектурное сооружение, даже «типовое», по сути уникально, хотя бы по месту своей постройки. В математике постановка и решение конкретной задачи практически не зависит от личности автора и полностью определяется потребностями общества, уровнем математической культуры и внутренней логикой науки. Поэтому многие математические открытия делались практически одновременно разными математиками, в разных странах, а иногда – после того, как были полностью забыты, – переоткрывались заново. Что же касается архитектуры, то личность автора, творца того или иного сооружения играет основополагающую роль. Каждое выдающееся произведение архитектуры, кроме отпечатка эпохи, национальных особенностей страны, в которой оно создано, обязательно несёт в себе творческий почерк автора, неповторимый, индивидуальный отпечаток его личности.

Увеличение в архитектуре доли точных наук есть показатель того, что она переходит из разряда ремесел в разряд профессий. Это представляется очень важным в связи с тем, что помимо ответов на вопрос «Как это сделать?» теперь начинается поиск ответов на вопрос «Почему так?». Математика в данном случае играет роль коммутатора, соединяющего архитектуру с множеством дисциплин, способных дать ответ на этот вопрос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная архитектура. <http://www.teeq.ru/sovremennaya-arhitektura.html>.
 2. Попов Н. Параметрическое, генеративное и интерактивное. <http://parametrize-it.blogspot.com/2010/11/blog-post.html>.
 3. Волынский В. Э. Структурирование архитектурного пространства и компьютерные технологии. Вестник ТГАСУ, № 4, 2008. http://eakimova.com/?page_id=226&page=18.
 4. Волынский В. Э. Информационно-технологические методы проектирования в архитектурном формообразовании. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры. Москва, 2012.
-