

*А. В. Челноков, к. т. н., проф., Д. А. Корниенко, асп.*

**Ключевые слова:** *дигитальная архитектура, параметрический, алгоритмический, репрезентативный, топология*

**Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими заданиями.** Стремительное развитие современной архитектуры и дизайна XXI столетия порождает многообразие оттенков в понимании их причинно-следственных корней, в терминологии, в названии основных течений, приемов формообразования. Но уже сегодня можно увидеть некоторые стабильные подходы, приемы, методы и классификации новых архитектурных направлений:

1. Многовариантность существования объектов, множественная Вселенная, динамический хаос и динамическое равновесие открытых систем, способность их к саморазвитию и самоорганизации [6] – это далеко не полный перечень применяемых принципов организации архитектурной среды и архитектурных объектов в современной архитектуре.

2. Приемы образования формы потеряли жесткие связи или зависимости от конструктивного и функционального приоритета. Красота формы стала более комплексной и многоуровневой, а главное – самодостаточной как самостоятельный оттиск и след цифровых технологий.

3. Коллективная идентичность групп архитектурных объектов превалирует в современной архитектуре над гармонией индивидуального объекта. Компьютерное моделирование закономерно стало **единственной** средой трансформации, выращивания, структурирования архитектурных объектов.

4. Актуальными и решающими для конечного результата стали сами алгоритмы и **подходы** к образованию архитектурной формы.

5. При этом изменился не только сам инструмент формотворчества, но также под его влиянием стали развиваться новые тенденции и направления архитектуры. Параметрические и алгоритмические методы проектирования, используемые современными архитекторами, позволяют создавать яркие архитектурные объекты, объединяющие нелинейную, био-, зоо-, гео-, капельно-, киберморфную эстетику, высокие технологии, новейшие строительные материалы, способствуя тем самым повышению качества архитектурной среды.

Наиболее емким и обширным для вычислительных архитектурных объектов представляется термин дигитальная архитектура – совокупность архитектурных объектов, созданных с использованием компьютерных технологий таким образом, что без этих технологий такие объекты существовать не могут. Дигитальная архитектура использует технические возможности компьютера и дигитальные / мультимедийные технологии в качестве основного формообразующего, эстетического принципа.

Включение потенциала дигитального подхода влечет за собой качественно новое восприятие архитектурной среды, обусловленное его **междисциплинарным характером**, объединяя на новом эволюционном витке архитектуру с различными точными, естественнонаучными дисциплинами, социальными, политическими и экономическими дисциплинарными полями, с современным искусством. Таким образом, **актуальность темы**, посвященной **анализу эволюционного развития дигитального подхода** в архитектуре, проектных методов, основанных на этом подходе, а также новых образов, привносимых сегодня в архитектурный контекст, является неоспоримой и крайне важной для современной науки.

**Анализ публикаций.** Теоретическое осмысление современной архитектуры не страдает от однообразия – это нелинейная архитектура Ч. Дженкса в рамках новой парадигмы архитектуры, это и эволюционный контекст нелинейной архитектуры И. А. Добричиной [1], проектирование пластики органической архитектуры на архитектуру XXI века А. Ю. Заславской, а также манифест параметрической архитектуры Патрика Шумахера [2], теоретические исследования топологической архитектуры, лэндморфной архитектуры, архитектуры инфопространства, киберпространства.

Активное формирование стилистических ярлыков в современной архитектурной терминологии и появление ряда стилистических исследований в современной архитектурной теории свидетельствует о противоречивости и многообразии мнений о ее направлениях.

Цель статьи – выявление особенности и свойства дигитального (вычислительного) формообразования в архитектуре на основе изучения современного зарубежного и отечественного опыта проектирования, анализа формообразования и пространственной организации архитектурных объектов.

**Изложение материала.** При анализе объектов, представляющих цепочку эволюции дигитального подхода в современной архитектуре, визуализируется хроника развития стилей и хроника смещения акцентов морфогенеза к дигитальной архитектуре. При рассмотрении эволюционного ряда дигитального направления авторы предлагают выделять три основных подхода в современной вычислительной архитектуре – репрезентативный, параметрический и алгоритмический.

Первый подход – репрезентативный, относится к представлению архитектурной формы как вычислительной при равенстве входных параметров и пространства формы. Это относится главным образом к методам пластинга и прототипного моделирования. Вылепливание формы с помощью компьютера как инструмента представления – это первая и самое распространенное направление создания архитектурной формы в 3Д технологиях.

Параметрическое моделирование отличается возможностью вариантного перебора параметров входа при вариантности параметров выхода – архитектурной формы, то есть основано на активизации параметрической составляющей архитектурной формы.

Алгоритмический подход дает возможности при вариантности параметров входа и выхода перебирать способ кодирования, способ задания сценариев, то есть основан на манипуляции кодом.

Параметрический и алгоритмический методы организации архитектурной формы можно рассматривать как две стороны единого процесса формообразования при волевом смещении акцентов в стороны манипуляции параметрами или кодом (сценариями). К отличительным и характерным свойствам параметрического / алгоритмического методов организации архитектурной формы относятся свойства адаптивности, топоморфизма, фрактальной логики, интерактивности и синергизма. Значительную часть этих свойств Ч. Дженкс [1] относит к новой парадигме современной архитектуры.

В качестве средств организации формы в дигитальной архитектуре активно применяется артикуляция и организация параметров при высокой корреляции всех компонентов. Результатом архитектурного формообразования становится процесс (анимационная многообразная вариантность), а не конечная архитектурная форма. В этом смысле процесс анимации становится ключевым моментом и не сводится к совокупности сценариев, а выходит за пределы их суммы и дает новое качество – параметрическую / алгоритмическую архитектурную форму. Актуальными в качестве глобальных сценариев развития становятся процессы имплозии, мутации, параморфоза, гомеостаза, генетического развития. Свойства архитектурной формы благодаря дигитальным технологиям могут приобретать в параметрическом / алгоритмическом методе качества децентрализации, детектонизации (исчезновение тектоники), деориентации и детерриторизации (исчезновение привязки к месту). При включении параметров физического моделирования (прочность, тяжесть, гибкость) свойства архитектоники могут быть акцентированы в дигитальной архитектуре и как глобальные свойства формы.

Для понимания местоположения дигитальной архитектуры в контексте культуры важно понять ее философию. Согласно теории Мишеля Фуко [4], пространство в представлениях современного человека имеет глобальное отличие – оно постоянно изменяется. Среди всех местоположений Мишель Фуко выделяет два типа пространств – это утопии и гетеротопии.

Гетеротопии и дигитальные объекты очень сходны по своим свойствам и характеристикам, так как практически все принципы и признаки гетеротопий присущи дигитальным объектам – принцип отклонений или кризиса, принцип многослойности, принцип сценирования, принцип разрыва времени, принцип перехода в виртуальный объект через сетевой доступ, принцип противопоставления.

Алгоритмы создания формы, основанные на традиционных подходах – от общего к частному, от частного к общему, цитирование и трансформация в пространстве дигитальных возможностей позволят авторам исследования выделить четыре типа подходов – дедуктивный,

индуктивный, редукативный и трансформативный. Так, например, индуктивный подход позволяет посредством паттернизации (паттерны) эффективно структурировать пространство или плоскость. Дедуктивный подход позволяет эффективно создавать из разрозненных намагниченных частиц визуализации магнитных полей или треки различной структуры. Фрактальная логика или принцип параморфизма (как и любой другой сценарий) может быть эффективным при наращивании дедуктивной формы. Редукативные подходы эффективны при решении средовых отношений, при создании аналоговых структур и форм.

Параметрический / алгоритмический методы, по мнению Патрика Шумахера [3], относятся к аналогии ордерной системы по причине своего уникального свойства – тотальной корреляции всех компонентов формы. Как изменение интерколумния в ордерной системе приводит к изменению параметров храма, так и манипуляции параметрами входа и выхода позволяют менять всю систему архитектурной формы.

В магистерской работе Д. А. Корниенко «Особенности параметрического подхода в цифровой архитектуре» (2012, ПГАСА, рук. проекта проф. А. В. Челноков, доцент Т. Н. Товстик) представлены наиболее значительные методы морфогенеза архитектурных форм на основе различных подходов и различного акцентирования свойств. Выделены семь методов моделирования в цифровой технологии – комбинаторный, сценарный, морфинг, топологический морфогенез, аналоговый метод, пластинг, нанокинетический метод.

*Комбинаторное моделирование* (параметрический метод) – моделирование (проектирование) с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет за короткое время «проиграть» (с помощью изменения параметров или геометрических отношений) различные конструктивные схемы и избежать принципиальных ошибок.

*Сценарный метод моделирования.* Алгоритмическое моделирование неразрывно связано с параметрическим методом. При вариации кодов (скриптов) и возможных манипуляциях параметрами пространства входа формируются варианты выхода – архитектурной формы. Алгоритмическое моделирование формы – это моделирование, основанное на манипуляции кодом. Алгоритмический – это термин, который относится к использованию процедурных методов в решении проектных задач. Технически алгоритм это простая инструкция (правило). В этой связи он относится больше к стандартным аналоговым процессам проектирования, как это происходит с процессами в цифровом проектировании. В области цифрового дизайна, однако, это относится конкретно к использованию языков программирования (сценариев), которые позволяют дизайнерам выйти за ограничения пользовательского интерфейса, а также проектировать посредством манипуляций не с формой, а с кодом.

*Морфинг* – трансформация при интерполяции крайних форм. *Морфинг* – технология в компьютерной анимации, визуальный эффект, создающий впечатление плавной трансформации одного объекта в другой. Для создания эффекта используются как минимум два изображения, на которых художник задаёт в зависимости от используемого программного обеспечения опорные фигуры или ключевые точки (т. н. маркеры, или метки), которые помогают компьютеру выполнить правильный морфинг, то есть создать изображения промежуточных состояний (интерполируя имеющиеся данные).

*Топологический морфогенез.* Основой формы являются ее непрерывные деформации и неизменяемость формы. В отличие от геометрии, в топологии не рассматриваются метрические свойства объектов (например, расстояние между парой точек). Например, с точки зрения топологии, кружка и бублик (полноторий) неотличимы. Весьма важными для топологии являются понятия гомеоморфизма и гомотопии. Это типы деформации, происходящей без разрывов и склеиваний.

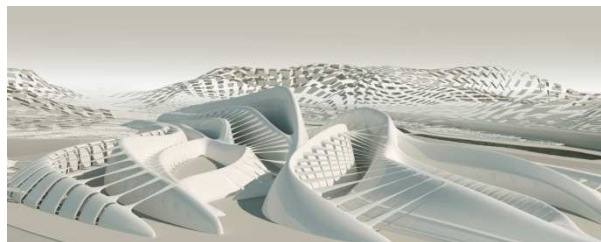
*Аналоговое или прототипное моделирование архитектурной формы.* Аналог – объект (техническое решение) того же назначения, близкий по совокупности существенных признаков. Часто используется совместно с понятием прототип. Аналоговое моделирование – редукативное моделирование на основе аналогов – фитоморфных, зооморфных, антропоморфных, лэндморфных и т. д. объектов.

*Пластичизм* или пластические трансформации цифровых моделей физической среды – ультрареализм. Метод основан на аппроксимации и на моделировании трансформаций форм с физическими свойствами (воздух, жидкости, краска).

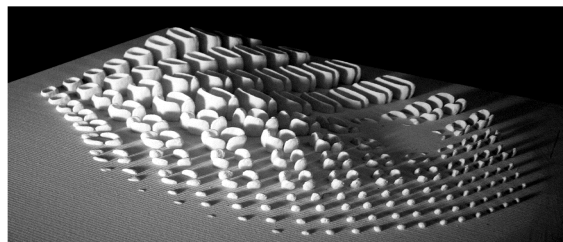
*Нанокинетическое моделирование* (адаптивные системы) – кинетические, интерактивные и информативные оболочки. В реальном физическом мире архитектурные пространства и

объекты можно по критерию активности нанокинетического начала разделить формы на следующие группы:

- «натурально-растительные» формы, благодаря «умным материалам» реагирующие напрямую открытым изменением своих физических параметров (например, наноккожа);
- механические системы, где ведущими являются физические реакции конструктивных систем;
- целостная нервная система из чувствительных принимающих, сканирующих устройств сети нейронно-электронных связей с мощным обрабатывающим ядром.

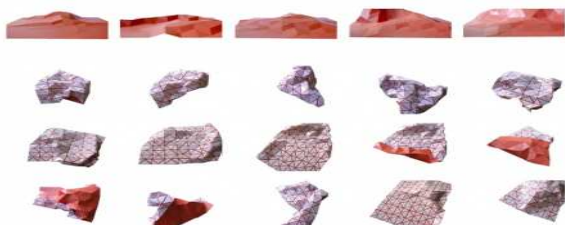


*а*

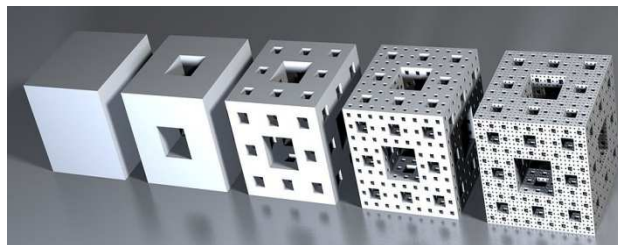


*б*

*Рис. 1. Комбинаторный (параметрический) метод: а – центр агрокультуры (Корниенко Д.); б – параметрический квартал (П. Шумахер)*

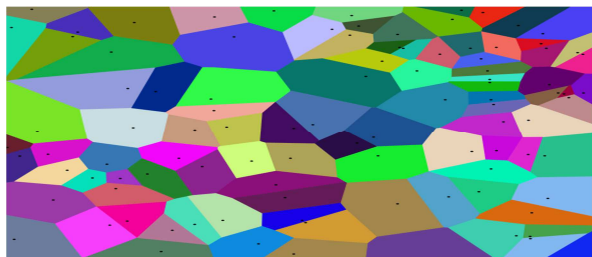


*а*

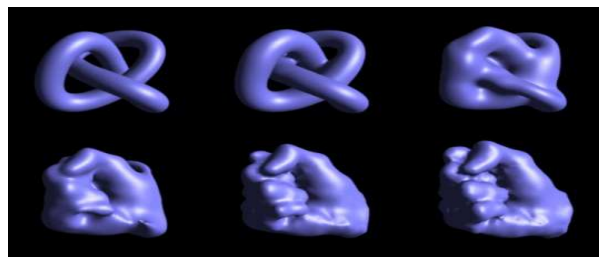


*б*

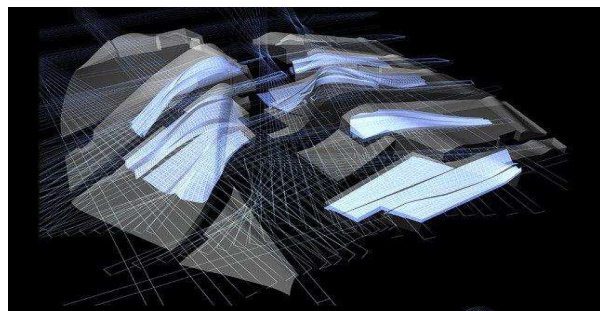
*Рис. 2. Сценарный (алгоритмический) метод: а – сценарий складки; б – сценарий фрактальной перфорации*



*Рис. 3. Топологический метод – паттерны*



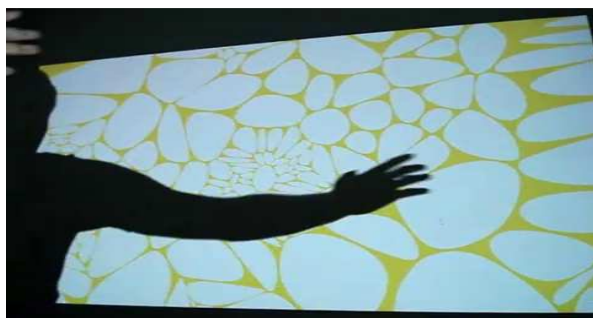
*Рис. 4. Анимация – морфинг-метод*



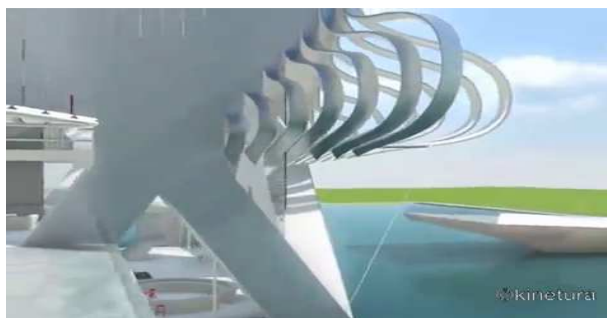
*Рис. 5. Лэндморфная форма (П. Айзман)*



*Рис. 6. Ультрареализм – пластинг-метод*



а



б

Рис. 7. Нано-кинетический метод – адаптация формы: а – интерактивная форма; б – кинетическая конструкция

Научная новизна исследования заключается в выявлении новых формообразующих направлений вычислительного моделирования на основе семи основных методов моделирования архитектурной формы: параметрический метод, алгоритмический метод, морфинг, топологический метод, аналоговое моделирование, пластицизм, нанокинетическое моделирование, в определении приемов и техник формообразования компьютерных архитектурных объектов. В частности, определены методы формообразования как дедуктивный, индуктивный, редуцирующий и трансформация в границах вычислительного подхода к формообразованию. Определены основные свойства объектов вычислительной архитектуры – адаптивные, топологические, фрактальные, интерактивные и синергетические – в создании методик, подходов и упражнений, направленных на использование при обучении архитектурной композиции в современной архитектурной школе.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Исследование рассматривает и расширяет новое для архитектурной науки знание с точки зрения архитектурного проектирования о дигитальном формообразовании, принципах формирования, методах и приемах, используемых в дигитальном подходе в проектировании. Результаты, полученные в процессе исследования, позволяют создать начальную версию методики воплощения сложных дигитальных объектов, соответствующих архитектуре XXI века.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Добрицына И. А.** От постмодернизма к нелинейной архитектуре. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. д-ра архитектуры. – М., 2007. – 24 с.
2. Параметризм – Новый Глобальный Стилль для Архитектуры и Городского Дизайна. Патрик Шумахер. – Лондон, 2008. ADArchitecturalDesign – DigitalCities. – Вып. 79. – № 4, июль/август, 2009 г.
3. **Раппопорт А. Г.** Форма в архитектуре. Проблемы теории и методологии // А. Г. Раппопорт, Г. Ю. Сомов / ВНИИ теории архитектуры и градостроительства. – М. : Стройиздат, 1990. – 344 с.
4. Фуко, Мишель. 2006. Другие пространства / Интеллектуалы и власть : избр. полит. статьи, выступл. и интервью. – Ч. 3. – М. : Праксис. – С. 191 – 204.
5. **Чарльз Дженкс.** Новая парадигма в архитектуре. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pda.cih.ru/772.html>.
6. **Дженкс Ч.** Нелинейная архитектура. Новая наука – новая архитектура? / Architectural Design 9/10 – 97.
7. **Хайман Эдуард** Скрипт в Архитектуре. Архитектор как Режиссер-Программист. Докл. для конф. «Взаимовлияние архитектуры и культуры» («Иконниковские чтения – 2008»). // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.myarchipress.com/archives/2008/02/03/324>.

УДК 72.01

**Методы формообразования в цифровой архитектуре / А. В. Челноков, Д. А. Корниенко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПГАСА, 2013. – № 6. – С. 25 – 29. – рис. 6. – Библиогр.: (7 назв.).**

Предлагается классификация методов и подходов формообразования в цифровой архитектуре. Рассматриваются технологические подходы, приемы и особенности образования архитектурной формы на основе вычислительной техники и вне связи с функциональными и конструктивными факторами.

*Ключевые слова:* цифровая архитектура, параметрический, алгоритмический, репрезентативный, топология.

**Методи формоутворення в цифровій архітектурі / А.В. Челноков, Д. А. Корниенко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПДАБА, 2013. – № 6. – С. 25 – 29. – рис. 6. – Бібліогр.: (7 назв.).**

Пропонується класифікація методів і підходів формоутворення в цифровій архітектурі. Розглядаються технологічні підходи, прийоми й особливості утворення архітектурної форми на основі обчислювальної техніки і поза зв'язком із функціональними і конструктивними чинниками.

*Ключові слова:* цифрова архітектура, параметричний, алгоритмічний, репрезентативний.

**Methods formation of form in digital architecture / O. Chelnokov, D. Kornienko // Vysnyk of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. – D. : PSACEA, 2013. – № 6. – P. 25 – 29. – Bibliogr.: (7 names.).**

Classification of methods and approaches formation of formis offered in digital architecture. Technological approaches, receptions and features of formation of architectural form, are examined on the basis of the computing engineering and out of connection with functional and structural factors.

*Key words:* digital architecture, self-reactance, algorithmic, репрезентативный, topology.