

# Параметрический дизайн

Потапенко А. М.

Запорожский национальный технический университет, Запорожье

В данной статье анализируется параметрический дизайн как новое направление в искусстве, как процесс, основанный на алгоритмическом мышлении, который позволяет выразить параметры и правила, определяющие, кодирующие и проясняющие взаимосвязь между замыслом проекта и окончательным вариантом решения. Параметрический дизайн – это парадигма в дизайне, где связь между элементами используется для управления и информирования о конструкции сложных геометрий и структур.

Основой параметрического проектирования является генерация геометрии из определенного набора исходных параметров и создание формальных связей, вступающих во взаимодействие друг с другом. Речь идет об использовании переменных и алгоритмов для создания иерархии математических и геометрических решений, способствующих определенному дизайну.

Параметрический дизайн является фундаментальным при минимизации усилий, необходимых для создания и тестирования вариантов проектных решений. Параметрическое мышление рассматривается как прорыв между поиском определенного статического, формального решения и конструкцией конкретных этапов и факторов, используемых для его достижения, как переход от использования программного обеспечения САПР в качестве инструмента построения к инструменту проектирования.

**Ключевые слова:** параметрическое моделирование, процесс цифрового проектирования, проектная коммуникация, компьютерное образование.

(Искусство и культура. – 2018. – № 2 (30). – С. 52–55)

## Parametric Design

Potapenko A. M.

Zaporozhye National Technical University, Zaporozhye

This article analyzes parametric design as a new direction in art. Parametric design is a process based on algorithmic thinking that enables the expression of parameters and rules that, together, define, encode and clarify the relationship between design intent and design response. Parametric design is a paradigm in design where the relationship between elements is used to manipulate and inform the design of complex geometries and structures.

The ground of parametric design is the generation of geometry from the definite family of initial parameters and design of the formal relations they keep with each other. It is about the use of variables and algorithms to generate a hierarchy of mathematical and geometric relations that allow you to generate a certain design.

Parametric design is fundamental when minimizing the effort needed to create and test design variants. Parametric thinking introduces the shift in the mindset between the search for a specific static and formal solution, and the design of specific stages and factors used to achieve it. It is the shift from using CAD software as a representation tool, to do it as a design tool.

**Key words:** parametric modeling; digital design process; design communication; computer-aided education.

(Art and Cultur. – 2018. – № 2 (30). – P. 52–55)

Термин «параметрический» исходит из математического параметрического уравнения и относится к использованию определенных параметров или переменных, которые можно редактировать, чтобы манипулировать или изменять конечный результат уравнения или системы. В наше время это понятие применяется не только в отношении вычислительных систем проектирования, но и в работах промышленных дизайнеров, дизайнеров интерьеров, а также архитекторов, например, таких как Антонио Гауди, использовавший аналоговые модели для исследования проектного пространства.

Цель данной статьи – проанализировать параметрический дизайн как новое

направление в искусстве, как процесс, основанный на алгоритмическом мышлении, позволяющий выразить параметры и правила, определяющие, кодирующие и проясняющие взаимосвязь между задумом проекта и окончательным вариантом решения.

**История ранних примеров. Аналого-параметрическое проектирование.** Одним из самых ранних примеров параметрического дизайна была перевернутая модель церкви Антонио Гауди. В его дизайне для церкви Колония Гуэль он создал модель из струн, подвешенных с помощью грузов, чтобы сконструировать по их подобию сложные сводчатые потолки и арки. Регулируя положение и длину струн, Антонио Гауди мог изменять

Адрес для корреспонденции: e-mail: 123design@ukr.net – А. М. Потапенко

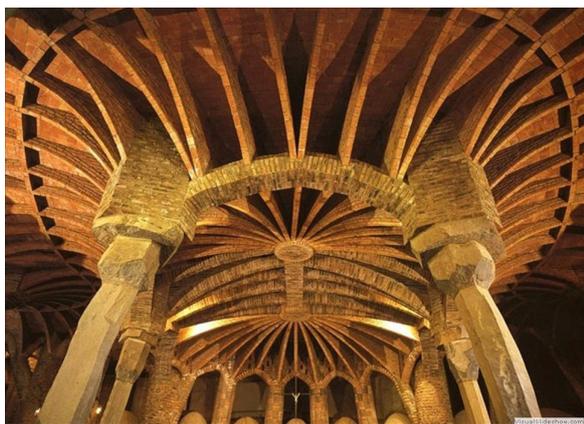


Рис. 1. Церковь Колония Гуэль



Рис. 2. Терминал 3 Международного аэропорта Шэньчжэнь Баоань

форму каждой арки, а также видеть, как это изменение повлияло на связанные с ним арки. Размещая зеркало в нижней части модели, он видел, как эта конструкция будет выглядеть в горизонтальном отражении.

Аналоговый метод Гауди включает в себя основные особенности вычисления параметрической модели. Длина струны, вес груза и место привязки образуют независимые входные параметры. Расположение вершин в струнах является образцом для модели. Результатом являются функции, сформированные гравитационным или ньютоновским законом движения.

Модифицируя индивидуальные параметры этих моделей, Гауди мог генерировать разные версии своего макета, будучи уверенным, что в результате структура будет построена на чистом сжатии. Вместо того, чтобы вручную вычислять результаты параметрических уравнений, он мог при помощи макета выводить форму кривых через силу тяжести, действующую на струны.

Там, где Гауди использовал физические законы для ускорения расчета параметрических уравнений, Иван Сазерленд рассматривал вычислительную мощность цифровых компьютеров.

Сазерленд создал интерактивную программу компьютерного проектирования под названием Sketchpad. Используя световое перо, пользователи рисовали линии и дуги, которые были связаны друг с другом с помощью ограничений. Эти ограничения содержали все основные свойства параметрических уравнений. Пользователи могли экспериментировать и исследовать различные проекты, изменяя параметры объекта и использовать Sketchpad в выполнении вычислений и создании геометрии в соответствии с определенными лимитами.

**Проектирование архитектуры.** Параметрические методы проектирования дают



Рис. 3. Терминал 3 Международного аэропорта Шэньчжэнь Баоань

очевидные преимущества для инженерных и производственных процессов, теперь архитекторы начинают применять эти методы при создании дизайна, предлагая решения на более раннем этапе процесса. Благодаря сочетанию архитектурного проектирования с методами параметрического моделирования возникли новые подходы, которые повышают роль архитекторов в процессах строительства на основе создания параметрического дизайна, что позволяет глубже понять цели дизайна и помочь разработчикам находить и принимать наиболее удачные решения.

Природа всегда служила источником вдохновения для архитекторов и проектировщиков. Компьютерные технологии дали разработчикам и архитекторам инструменты для анализа и моделирования сложных форм, характерных для природы, и возможность применения их к структурам зданий и организационным структурам городов.

Одним из первых архитекторов и теоретиков, использующих компьютерные технологии для создания архитектуры, был Грег Линн. Его формы в виде капель и изгибов

являются одним из ранних примеров архитектуры, созданной при помощи компьютера. Новый терминал 3 Международного аэропорта Шэньчжэнь Баоань, завершённый в 2013 году, спроектированный итальянским архитектором Массимилиано Фукас, при поддержке фирмы Книпес Хелбег, является примером применения параметрического дизайна и технологий производства в крупномасштабном строительстве.

**Городской дизайн.** Параметрический урбанизм связан с изучением и прогнозированием шаблонов расчетов. Архитектор Фрей Отто определяет создание и соединение как два фундаментальных процесса, которые связаны со всей урбанизацией. Исследования касаются решений, которые уменьшают общую длину пути в системах, сохраняя при этом низкий средний коэффициент объезда или фасада, требующего изменения.

В архитектурном проектировании инструменты параметрического моделирования позволяют дизайнерам создавать сочетания и ограничения между частями модели. Если одна часть будет подвержена корректировке, то другие детали будут автоматически обновляться в соответствии с заранее определенными правилами.

Например, при проектировании улицы вы можете ввести новую ширину для тротуара и модель будет перестроена автоматически.

Преимущества понятны – объекты можно проектировать быстрее, точнее и с меньшими шансами на ошибки, а также их можно очень быстро модифицировать. Они могут использоваться для автоматического извлечения данных, таких как площадь пола или количество материалов.

Недостатки заключаются в том, что разработчик ограничен правилами системы САПР, и для изменения правил может потребоваться высокий уровень технических знаний и навыков программирования.

**Природа городского проектирования и планирования.** При проектировании параметрических объектов необходим баланс между творчеством и анализом, между интуитивным и системным подходом. Городской дизайн и планирование обычно требуют гораздо более систематического подхода, чем другие формы дизайна, из-за количества сложности информации.

Это больше политические задачи чем технические проблемы, поскольку городские генеральные планы должны учитывать непростые, иногда неосознаваемые, разнообразные и изменяющиеся потребности большого числа людей.

Кроме того, поскольку городской генеральный план может повлиять на качество жизни тысяч людей, существует четкая обязанность

выбирать продуманный подход с проверенным опытом и высокой вероятностью успеха.

Параметрический дизайн должен быть систематическим процессом, поскольку он выполняется с помощью компьютерного программного обеспечения и во многом идеально подходит для городского дизайна.

Параметрический дизайн включает автоматическую генерацию геометрии объектов.

В относительно небольших масштабах, таких как масштаб улицы или дороги, проектант может устанавливать параметры ширины дорожных покрытий или полос транспортных средств, указывать направление улиц, а программное обеспечение поможет рассчитать общую площадь, необходимое количество материалов, форм разрезов и заполнения, чтобы построить дорогу через существующую местность.

При проектировании возможно установить такие параметры, как количество этажей, средний размер объекта, глубина периметра, а затем при помощи программного обеспечения сгенерировать визуализацию и вычислить общую площадь пола объекта. Более сложные генеративные программы могут оптимизировать высоту периметра, чтобы обеспечить определенное количество дневного света для комнат на этажах.

Параметрический дизайн также можно применять в гораздо большем масштабе – можно записать алгоритмы и установить параметры, которые будут использоваться в макете. Например, алгоритм может генерировать уличный макет, которому можно менять размер, плотность объекта на основе расстояния между опорными точками.

**Риски использования параметрических методов в дизайне города.** Идея о том, что возможно создать идеальный город из множества логических операций и шагов, конечно же, искушала городских дизайнеров задолго до того, как были изобретены компьютеры. Однако генеративные параметрические методы упростили применение такого подхода.

Иногда считается, что сгенерированный параметрический дизайн является правильным только потому, что он основан на систематическом процессе, особенно если он выглядит красивым на экране. Однако подобно другим программным продуктам, реальный результат такой же, как и программа, которая его создает. Параметрические методы обычно имеют дело только с узкой частью чертежа проекта города.

К тому же, данные методы могут оставлять мало места для любого интуитивного эмоционального ответа для решения проблем жителей, позволяют легко упускать из виду или исключать жизненно важные характеристики,

которые могли бы сделать дизайн более успешным.

Несмотря на это, нет причин, по которым масштабный генеративный параметрический дизайн не должен использоваться для изучения концепций, если он только информирует о процессе проектирования, а не управляет им. Параметрическое программное обеспечение может быть мощным и создавать образы, обладающие высокими эстетическими характеристиками.

**Параметрическое программное обеспечение. Программа Catia.** Архитектор Фрэнк Гери использовал для разработки некоторых своих, отмеченных наградами криволинейных зданий, таких как Музей Бильбао-цитации Гуггенхайма, трехмерное интерактивное приложение CATIA. Позже Gehry Technologies, технологический отдел его фирмы, создал Digital Project, их собственное параметрическое программное обеспечение на основе опыта работы с CATIA.

**Программа трехмерной графики Autodesk 3Ds Max.** Autodesk 3ds Max – это программное обеспечение для параметрического 3D-моделирования, которое обеспечивает моделирование и анимацию, моделирование и функции рендеринга для игр, фильмов, графики в движении. 3ds Max использует концепцию модификаторов и проводных параметров для управления своей геометрией и дает пользователю возможность создания сценария. Его составляющая Max Creation Graph – это среда создания инструментальных средств на основе визуального программирования в 3ds Max 2016, которая похожа на Grasshopper и Dynamo.

**Программа трехмерной графики Autodesk Maya.** Autodesk Maya – это трехмерное компьютерное графическое программное обеспечение, первоначально разработанное Alias Systems Corporation и в настоящее время принадлежащее Autodesk. Оно используется для создания интерактивных 3D-приложений, включая видеоигры, анимационных фильмов, визуальных эффектов. Maya создает структуру точек пересечения линий. Элементы сцены основаны на этих точках, каждая из которых имеет свои собственные атрибуты и настройку. В результате визуальное представление сцены основано на сети соединительных узлов, в зависимости от информации друг о друге. Эта программа оснащена кроссплатформенным языком сценариев, который так и называется Maya. Встроенный язык MEL предназначен для сценариев и средств настройки основных функциональных возможностей программного обеспечения, поскольку в нем записаны многие используемые инструменты и команды. MEL или Python могут использоваться для

разработки модификаций или быть введены во время выполнения определенных операций. Взаимодействие с пользователем записывается в MEL, позволяя начинающим пользователям работать в подпрограммах.

**Заключение.** Новый предложенный стиль «параметризм» – это в основном эстетическая составляющая проектирования при помощи частичных и непрерывных поверхностей, которые избегают четких зон, повторения, прямых линий, прямых углов и герметичных объектов.

Однозначно, «параметризм» не может существовать без параметрического программного обеспечения, но параметрическое программное обеспечение может и существует без «параметризма».

Таким образом, дизайнер все еще полагается на свой опыт и суждение, чтобы «построить» макет улиц и указать размер формы каждого здания. Как только он построен, параметрические возможности программного обеспечения могут проанализировать модель и автоматически рассчитать площади пола, плотность жилых помещений, парковку автомобилей, использование энергии и ресурсов, затраты, ценности и другие показатели устойчивости и качества жизни. Если дизайн изменен – например, добавлены новые этажи, или улица становится более широкой, то все области пола и другие данные могут быть автоматически обновлены, что экономит огромное количество времени. Когда речь заходит о дизайне города, реальная ценность параметрической технологии заключается не столько в создании геометрии в больших масштабах, сколько в предоставлении мгновенной обратной связи информации и анализа дизайна мастер-плана в процессе проектирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валькова, Н. П. Дизайн: очерки теории системного проектирования / Н. П. Валькова; науч. ред. М. С. Каган. – Л.: ЛГУ, 1983. – 183 с.
2. Даниленко, В. Я. Основы дизайну: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. Я. Даниленко. – К.: ІЗМН, 1996. – 92 с.
3. Кулагин, Б. Ю. 3ds Max в дизайне среды / Б. Ю. Кулагин, О. Г. Яцюк – 1-е изд. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2008. – С. 976.
4. Никулин, Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.
5. Сидоренко, В. М. Средства дизайн-программирования / В. М. Сидоренко. – ВНИИТЭ, 1987. – 350 с.
6. Яцюк, О. Г. Компьютерные технологии в дизайне / О. Г. Яцюк. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 608 с. : ил.
7. WHAT IS PARAMETRIC DESIGN [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.parametriccamp.com/en/what-is-parametric-design/> – Date of access: 15.04.2017.
8. What is Parametric City Design [Electronic resource]. – Mode of access: [http://adg.typepad.com/the\\_adg\\_rest\\_area/2008/11/what-is-parametric-city-design.html](http://adg.typepad.com/the_adg_rest_area/2008/11/what-is-parametric-city-design.html). – Date of access: 11.03.2017.

Поступила в редакцию 20.07.2017 г.