

## ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ НА ПРИМЕРЕ ТВОРЧЕСТВА ЗАХИ ХАДИД

<sup>1</sup> Долгих Т. А.,

ст. преп. каф. архитектуры зданий и сооружений,  
dolgix.abs@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-3572-0716

<sup>1</sup> *Архитектурно-художественный институт,  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

**Аннотация.** Современная архитектура – это архитектура параметрическая. Параметрика вошла в нашу жизнь не только через архитектуру, но и через дизайн, моду, промышленность, искусство. Ведущие архитекторы Захи Хадид на протяжении многих лет успешно работают в стиле параметризм. Истоками параметризма являются методы цифровой анимации второй половины 1990-х, применение которых проявилось только в последние 15 лет с развитием параметрических компьютерных программ. Основным новаторским стилем в архитектуре стал параметризм. Архитекторы Захи Хадид, которые не раз выигрывали международные конкурсы, использовали в своей практике цифровые методы параметризма.

**Ключевые слова:** параметризм, параметрическая архитектура, BIM, информационное моделирование зданий, архитектурный полиморфизм, скрипты.

**Введение.** История архитектуры - это история стилей. Архитектурный стиль — это нечто более глубокое понятие, чем просто набор изобразительных приемов, методик и решений. Архитектура диктует обществу понятия о прекрасном и формирует у него вкус. Архитектура каждой эпохи имеет свои особенности стиля. Она является маяком для развития общества. Любое достижение человечества оставляет свой след в архитектуре. Прогрессивные идеи архитекторов иногда сильно опережают технические возможности воплощения их в архитектуре. И тогда архитектору приходится многие годы ждать когда его детище обретет реальную форму и будет представлено на суд человечества. Таковой является параметрическая архитектура.

**Постановка задачи.** Целью данной работы является изучение понятия параметрической архитектуры, аспектов развития данного понятия, а также методики создания параметрической архитектуры в контексте современного подхода формирования городов на примере творчества Захи Хадид.

**Основной материал и результаты.** Параметрическая архитектура вот уже более десятка лет существует как архитектура будущего, но с развитием компьютерных технологий и ряда некоторых уникальных цифровых программ у нее есть реальная возможность стать ведущей в современной архитектуре [2].

**Понятие параметрической архитектуры и некоторые аспекты ее развития в контексте устойчивого развития городов.** Параметризм, также параметрическая архитектура, алгоритмическая архитектура — направление в современной архитектуре, «новый стиль постиндустриального общества», «стиль цифровой эпохи» (Википедия).

BIM (англ. Building Information Model или Modeling) - Информационное моделирование здания - это подход к возведению, оснащению, эксплуатации и ремонту (а также сносу) здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Дизайнер и единомышленник Захи Хадид Патрик Шумахер основатель параметризма считает что в недалеком будущем вокруг нас будут вещи целиком или частично созданные компьютерным интеллектом [3].

Давайте разберемся что такое параметризм?

Параметризм - это процесс, при котором созданная форма всего на всего сопутствующий результат основным глобальным процессам обсека анализа различных данных. [1].

Параметризм - это когда архитектурный объект как живой организм считывает малейшие изменения в окружающей среде, реагирует на их изменения, трансформируется и взаимодействует с ними [1].

«Параметризм - это когда архитектор закладывает огромное количество исходного материала, задает машине определенный алгоритм обработки этих данных и из большого объема вариантов выбирает наиболее оригинальное решение [1].

**Творчество в области параметризма Захи Хадид.** Ведущим специалистом в этом стиле можно твердо назвать Заху Хадид и архитекторов, работающих в ее студии.

Одним из первых параметрических сооружений в творчестве Захи Хадид стал мост в Абу-Даби, созданный в честь первого президента Арабских Эмиратов. Вдохновленная песчаными дюнами страны востока Заха Хадид создала это величественное архитектурное сооружение, которое по истине стало символом величия и благополучия ОАЭ [1].»

Этот мост, длиной – 842 метра и высотой – 60 метров способен выдерживать ветровые нагрузки около 160 км в час.



Рис. 1. Мост Шейха Зайда. Абу-Даби, ОАЭ (1997—2010)

Льжнный трамплин построенный в Австрии – пример изящества и прочности, а также скорости воплощения. Трамплин был выстроен за 15 месяцев. За эту работу коллектив Захи Хадид получил государственную архитектурную премию.



Рис. 2. Заха Хадид. Лыжный трамплин Bergisel.  
Инсбрук, Австрия (1999-2002)

За воплощение плавных сложных форм в работе Хадид отвечает директор ее архитектурного бюро Патрик Шумахер. Благодаря этому гению параметризма и его способности использовать в своей работе новейшие компьютерные технологии жизненное воплощение получили многие проекты, которые годами лежали в архивах архитектурного бюро Захи Хадид. Компьютеризация, программирование, математический анализ, алгоритм формул и обчислений формирует новые возможности в создании сложных архитектурных форм и как следствие возможность технического воплощения дивной порой непонятной архитектуры [1].



Рис. 3. Заха Хадид. Передвижной выставочный павильон

Следующий архитектурный объект, который своими идеальными формами и изгибами не оставит никого равнодушным, это центр Гейдара Алиева в Баку.

Несущие конструкции павильона плавно перетекают из стен в кровлю, обволакивая единой пространственной конструкцией два объема здания. Не останавливаясь на этом, они

входят во внутреннее пространство сооружения становясь частью интерьера взаимодействуя с посетителем как бы направляя его по лабиринтам созданного организма. Функциональность и строгость конструктивных форм отходит на задний план вперед выступает архитектура – застывшая музыка.

Архитектура Хаидид -это сложное математическое уравнение, создающее плавные формы и изгибы. Хотя ее творчество и функциональность созданных ею проектов ставится под сомнение многими современными критиками, но от этого здания и сооружения не становятся хуже. Они живут своей жизнью, заставляют спорить, восхищаться, и уж точно оставляют свой след в истории архитектуры [7].

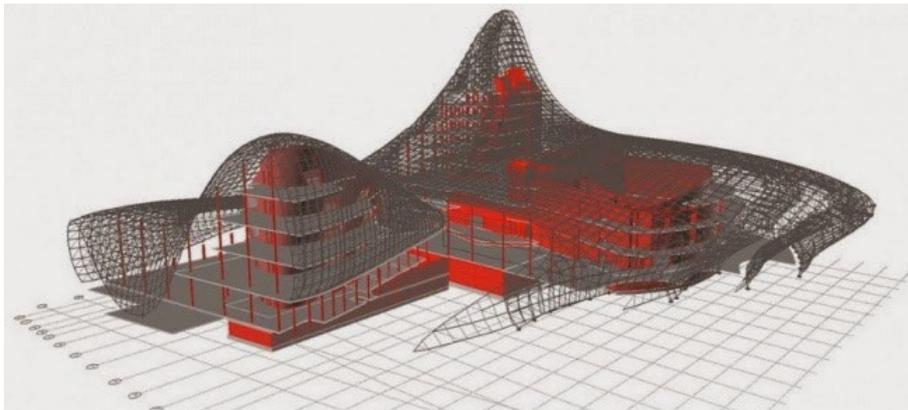


Рис. 4. Заха Хаидид. Эскиз Центра Гейдара Алиева в Баку

**Методика создания параметрической архитектуры.** Параметрика заставляет посмотреть на архитектуру по новому. Современные здания сегодня это не только прочность удобство и красота. Сегодня архитектура должна реагировать на новые запросы человека.

Параметрическое здание, подобно шишке высыхающей на солнце или намокающей под дождем, способно подстраиваться под погодные условия. И это уже не система «умный дом», это более сложный механизм, способный самостоятельно принимать решения без участия человека [7].

Примером может служить экспериментальное «надувное офисное» здание Media-ICT, созданное архитекторами Захи Хаидид. Здание нагревается и через время наружные элементы его изменяют свою конфигурацию. Тем самым здание регулирует температуру внутри помещений, позволяя экономить на подогреве или охлаждении температуры внутри офисов.



Рис. 5. а, б. Заха Хаидид. Экспериментальное «Надувное» офисное здание Media-ICT

«Современные здания как живой организм дышат, двигаются, меняют свойства стекол, создают комфорт для жизнедеятельности человека [7].

Для проектов, где объект существует в динамике, привычных компьютерных программ типа САД-ов недостаточно. Тут на помощь архитектору приходит BIM (информационное моделирование зданий). Тем самым мы переходим от обычного компьютерного проектирования к проектированию более сложного «виртуального» здания [1].

Благодаря BIM-программ можно полностью параметризировать проектирование любого архитектурного объекта. Прописать правила с помощью которых большой пласт основной и второстепенной информации будет анализироваться компьютером и выдавать оптимальные варианты архитектурных форм от мелких частных построек до градостроительных объемных планов.

Кстати, бюро Захи Хадид и Патрика Шумахера известно параметрическими генпланами городов, созданными с помощью новых компьютерных скриптов [1].

Один из них, это Сингапур. Объектом проектирования здесь является квартал, состоящий из нескольких зданий. Уникальность которого заключается в следующем: здания в составе квартала сами выстраивают свою этажность, а также просчитывают количество квартир на этаж в зависимости от покупаемой заказчиком площади, даже форма участка может меняться в зависимости от социальной необходимости расположения в границах квартала общественных учреждений, магазинов, предприятий общественного питания и обслуживания. В зависимости от транспортного потока может расширяться или сужаться ширина улицы. Словом, в компьютерную программу задаются различные исходные данные, а программа выдает математически обчисленную модель различных зданий и сооружений внешне похожих, но по сути уникальных в своем роде [4].

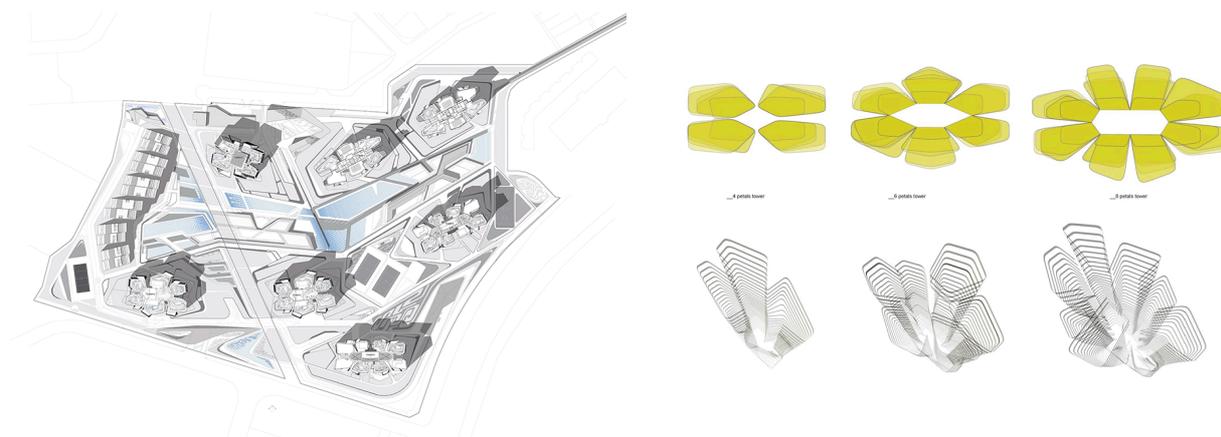


Рис. 6. а, б Жилой комплекс d'Leedon, Singapore

Выходит архитектурный полиморфизм, своеобразная замена типового безликого строительства уникальными зданиями, в строительстве которых используются одинаковые конструктивные и технологические схемы [4].

Программа, с помощью цифровой модели woolthread (шерстяной волос), моделирует оптимальные пешеходные проходы и автомобильные проезды в структуре квартала. Соединяет существующие улицы и дороги с проектируемыми и увязывает между собой всю структуру городских улиц и дорог, с возможностью в дальнейшем изменения их с увеличением транспортных потоков [4].

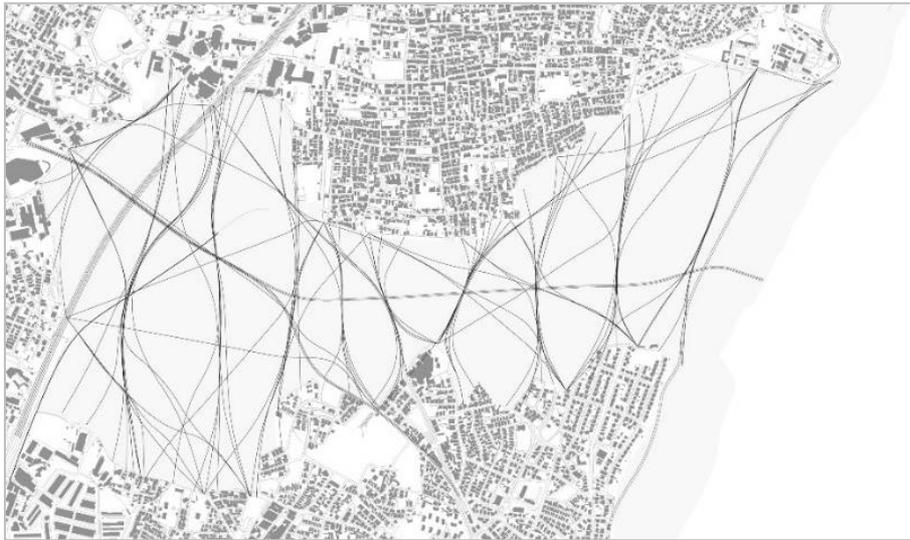


Рис. 7. Заха Хадид. Архитектс, Генеральный план Kartal-Pendik, Стамбул, Турция, 2006 г.

Из «Глобальной модели майя» можно увидеть, что компьютерная программа не проектирует квартал, она лишь дает концепт межквартальных связей, выставляет угловые акценты в виде высотных зданий и просчитывает оптимальное соотношение этажности с шириной квартала [4].

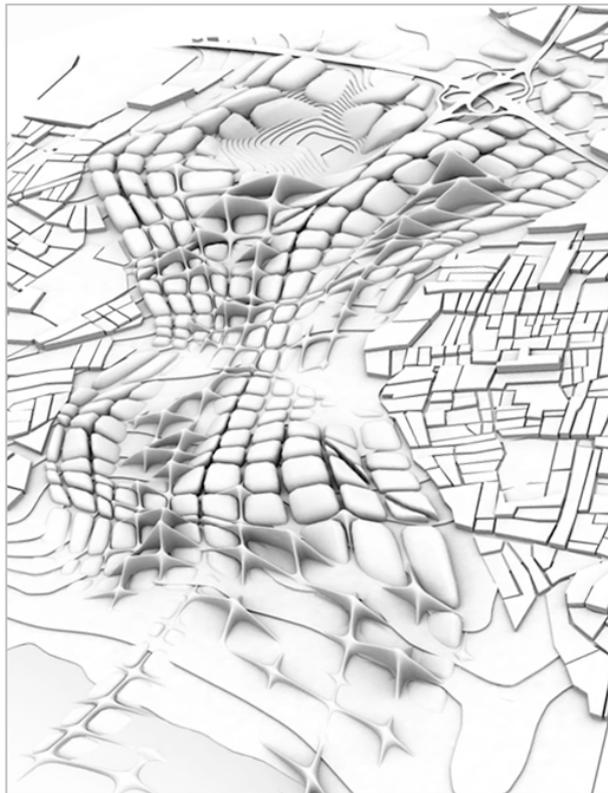


Рис.8. Глобальная модель майя

В помощь архитектору компьютерщиками были созданы различные скрипты, с их помощью введя параметрические данные того или иного участка можно запроектировать

меняющиеся кварталы. При необходимости скрипты позволяют создать свободную планировку внутри квартала.



Рис. 9. Каллиграфическая композиция квартала

На примере «нового городского пейзажа» можно увидеть, что скрипты способны рассчитать не только жилой или общественный квартал, но и гармонично разбить парковую структуру в черте города используя территории заброшенного старого карьера [4].



Рис. 10. Новый городской пейзаж. План Kartal-Penkik.

На углах кварталов расставлены акценты в виде башен, которые тянутся вдоль улиц, образуя собой пониженную жилую застройку. В противовес пониженной застройке в местах своей наивысшей точки здания уходят вглубь квартала расширяя улицы и устраивая общественные площади. С помощью таких зданий можно менять уже существующую городскую застройку, органично вводя их в сложившуюся структуру города. На этом этапе появляется новое понятие в архитектуре «генотип». «Генотип» подразумевает что здание будет иметь комплекс параметров, характеристик, свойств и связей которые будут выделять его из общей массы зданий и сооружений и в тоже время делать его гибким и приспособляемым для различных функций.

Для определения этих «генов» и способа взаимодействия между ними архитекторы аналитики используют анализ big data. Например, в 70-х годах прошлого века структуру

города можно было проанализировать по 2-3 различным признакам. А самый современный пример анализа позволяет определять закономерности развития регионов по 25 параметрам [5].



Рис. 11. Крупный план угловых башен

Сегодня параметризм проник и в такие сферы человеческой жизни как промышленный дизайн, автомобильный дизайн, космос, медицину и так далее. И конечно же куда без параметризма в архитектуре – он стал неотъемлемой частью архитектуры. И как подтверждение комплексного подхода к решению задачи, сформировался девиз параметрической архитектуры: *«Динамичная параметрическая артикуляция комплексности!»*

Многие архитекторы долгое время бились над созданием идеальных форм для своих сооружений. «Недавно им на помощь пришел Дэвид Раттен создатель программы Explicit History позднее переименованной в Grasshopper («кузнечик»). Сегодня невозможно конкурировать в современной авангардистской среде без освоения и продвижения этих методов. Параметризм может существовать только через непрерывное развитие и применение сложной вычислительной геометрии [5].

С 2007 года архитекторы, занимающиеся параметрической архитектурой, в том числе и архитекторы студии Захи Хадид, используют в своей работе скрипты «Mel-script» или «Rhino-script» с инструментами такими как Grasshopper [5].

Такой подход к проектируемому объекту позволяет создать современное здание, способное удовлетворить любые запросы самого искушенного заказчика.

**Выводы.** В результате данного исследования были изучены основные современные подходы параметрического моделирования в архитектуре на примере творчества Захи Хадид.

Очевидно, что параметризм в архитектуре позволяет быстро реагировать на различные запросы общества, динамично меняющееся и изменчивое в своих запросах. Зачастую моральный износ здания наступает до ввода его в эксплуатацию. Динамика развития запроса современного потребителя - ключевое слово в развивающемся архитектурном параметризме как современном архитектурном стиле [6].

Для работы в столь быстрых и конкурентных условиях архитектору требуется осваивать множество новых сложных программ и скриптов, реагировать на молниеносные

изменения во вкусах общества и использовать в своей работе ассоциативно параметрические техники проектирования [6].

По сути метод параметрического моделирования позволяет не проектировать отдельно стоящие здания и сооружения, а создавать динамическую структуру со свободным пространством и возможностью в любой момент времени на любом этапе внедрения проекта в жизнь менять целыми частями его без глобальных потерь в целом. При этом каждый квартал и каждое здание в нем становится узнаваемым и уникальным.

### Литература

- [1] Стат'я «Архитектура будущего и параметризация», Заха Хадид
- [2] Стат'я «Инновации в архитектуре: параметрическое проектирование», Kornelik, 12.02.2017г.
- [3] Стат'я «Что естественно, то прекрасно», Юрий Грановский, журнал «Популярная механика», №5, май 2017
- [4] «Параметризм - Новый Глобальный Стиль для Архитектуры и Городского Дизайна», Патрик Шумахер, Лондон 2008 г. Издано: ADArchitectural Design - DigitalCities, Вып.79, № 4, июль/август 2009 г.,
- [5] Стат'я «Сравнение быстродействия AutoCAD 2016, BricsCAD V16, ZWCAD 2016 и NanoCAD+ 7.0», Евгений Сосновский
- [6] Манифест параметризма. Патрик Шумахер, Лондон 2008 г. Доклад, представленный и обсужденный в Дарк Сайд Клуб, на 11-й архитектурной Биеннале, Венеция 2008 г.
- [7] Стат'я «Семь параметрических зданий, о которых нужно знать», Рита Попова, 17июля 2013г.

### References

- [1] Stat'ya «Arkhytektura budushcheho y parametryzatsyya», Zakha Khadyd
- [2] Stat'ya «Ynnovatsyy v arkhytekture: parametrycheskoe proektyrovanye», Kornelik, 12.02.2017h.
- [3] Stat'ya «Chto estestvenno, to prekrasno», Yuryy Hranovskyuy, zhurnal «Populyarnaya mekhanyka», №5, may 2017
- [4] «Parametryzm - Novyy Hlobal'nyy Styl' dlya Arkhytektury y Horodskoho Dyzayna», Patryk Shumakher, London 2008 h. Yzdano: ADArchitectural Design - DigitalCities, Выр.79, № 4, yul' avhust 2009 h.,
- [5] Stat'ya «Sravnenye bystrodeystviya AutoCAD 2016, BricsCAD V16, ZWCAD 2016 y NanoCAD+ 7.0», Evhenyy Sosnovskyy
- [6] Manyfest parametryzma. Patryk Shumakher, London 2008 h. Doklad, predstavlenyy y obsuzhdenyy v Dark Sayd Klub, na 11-y arkhytekturnoy Byennale, Venetsyya 2008 h.
- [7] Stat'ya «Sem' parametrycheskykh zdaniyu, o kotorykh nuzhno znat'», Ryta Popova, 17yulya 2013h.

## ПАРАМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В АРХІТЕКТУРІ НА ПРИКЛАДІ ТВОРЧОСТІ ЗАХІ ХАДІД

<sup>1</sup> Долгіх Т. О.,

ст. вик. каф. архітектури будівель та споруд,  
dolgix.abs@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-3572-0716

<sup>1</sup> Архітектурно-художній інститут,  
Одеська державна академія будівництва та архітектури

**Анотація.** Сучасна архітектура - це архітектура параметрична. Параметрика увійшла в наше життя не тільки через архітектуру, а й через дизайн, моду, промисловість, мистецтво. Провідні архітектори Захі Хадід протягом багатьох років успішно працюють в стилі параметризм. Хоча параметризм корінням сягає в цифрові методи анімації середини 1990-х, він повністю проявився тільки в останні роки з розвитком передових параметричних комп'ютерних програм.

Так звана цифрова архітектура, тісно пов'язана з програмуванням, автоматично перетворює об'єкт, роблячи його технічно і економічно здійсненним. За допомогою комп'ютерних програм створюється «думаюча» будівля. За допомогою алгоритму морфогенезу застосованого до різних ситуацій ми отримуємо різні будівлі, які є членами однієї «популяції». А найсучасніший приклад аналізу дозволяє визначати закономірності розвитку регіонів по 25 параметрам. Програмістами були розроблені різні скрипти, які формують квартали по периметру залежно від розміру ділянок землі, пропорції і орієнтації. Ці скрипти використовують у своїй роботі провідні архітектори в області параметризму. Найкраще це видно в генеральних планах Захі Хадід.

Таким чином, динамічна параметрична архітектура не створює окремо взятий будинок, а інтегрує його в структуру простору, пов'язуючи сучасну архітектуру з історично сформованою забудовою міста.

**Ключові слова:** параметризм, параметрична архітектура, BIM, інформаційне моделювання будівель, архітектурний поліморфізм, скрипти.

## PARAMETRIC MODELING IN ARCHITECTURE ON THE EXAMPLE OF CREATIVITY OF ZAHA HADID

<sup>1</sup> **Dolgikh T. A.,**

Senior Lecturer, Department of Architecture of Buildings and Structures,  
dolgix.abs@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-3572-0716

<sup>1</sup> *Architectural and Art Institute,  
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

**Abstract.** Modern architecture is parametric architecture. Parametric entered our life not only through architecture, but also through design, fashion, industry, art. Zaha Hadid's leading architects for many years successfully working in the style of parametric. Although parametric is rooted in digital animation techniques of the mid-1990s, it only became fully apparent in recent years with the development of advanced parametric computer programs.

The so-called digital architecture, closely associated with programming, automatically converts volume, making it technically and economically feasible. Using computer programs, we can create a "thinking" building. Using the morphogenesis algorithm applied to different situations, we get unique buildings that are members of the same "population". The most modern example of analysis allows us to determine the patterns of regional development by 25 parameters. Programmers have developed various scripts that form blocks around the perimeter, depending on the size of the land, proportion and orientation. These scripts are used in their work by leading architects in the field of parametric. This is best seen in the master plans of Zaha Hadid.

Thus, the dynamic parametric architecture doesn't create a separate building, but integrates it into the structure of space, linking modern architecture with the historical development of the city.

**Keywords:** parametric, parametric architecture, BIM, information modeling of buildings, architectural polymorphism, script.