

Возможности применения параметрического моделирования при анализе городской среды

*Е. Е. Дюзечкин¹**

¹ Санкт-Петербургский горный университет (СПГУ), г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация
* e-mail: duzhal1@mail.ru

Аннотация. Параметрическое моделирование нашло широкое применение как в строительной отрасли, так и в науках об окружающей среде. Однако в контексте градостроительства и планировки населенных мест применяются крайне редко. В этой статье описываются основные принципы методов параметрического моделирования морфологии городской среды и причины их ограниченного использования. Методология исследования включает в себя изучение научных статей на тему параметрических методов и моделирования морфологии окружающей среды. Результаты показывают, что параметрические методы могут эффективно моделировать городскую морфологию окружающей среды путем создания параметрических моделей. Эти модели обеспечивают рациональную основу для схематичного принятия решений для оптимизации среды в городской застройке. Результаты включают критику параметрического мышления применительно к городской среде и понимание потенциального использования параметрических методов для поддержки качественной городской морфологии окружающей среды.

Ключевые слова: параметрическое моделирование, градостроительство, оптимизация окружающей среды, устойчивое развитие

Possibilities of parametric modeling in the analysis of the urban environment

*E. E. Dyuzhechkin¹**

¹ Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russian Federation
* e-mail: duzhal1@mail.ru

Abstract. Parametric modeling has found wide application both in the construction industry and in environmental sciences. However, in the context of urban planning and planning of populated areas, they are used extremely rarely. This article describes the basic principles of methods for parametric modeling of the morphology of the urban environment and the reasons for their limited use. The research methodology includes the study of scientific articles on the topic of parametric methods and modeling of environmental morphology. The results show that parametric methods can effectively model urban environmental morphology by generating parametric models. These models provide a rational basis for schematic decision making to optimize the urban environment. The results include a critique of parametric thinking as applied to the urban environment and an understanding of the potential use of parametric methods to support qualitative urban environmental morphology.

Keywords: parametric modeling, urban planning, environmental optimization, sustainable development

Миграция населения в города вызвала серьезные социальные и экологические проблемы. Ее решение стало одним из приоритетных направлений для городских менеджеров в 21 веке. Данная проблема вызывает постоянную потребность в новых инструментах для удовлетворения требований проектирования, планирования, управления и восстановления городских систем [1].

Необходимость в решении таких проблем возникла и развилась быстрее, чем инструментарий государственного управления, с остаточным отставанием в управленческих действиях, будь то в его законах, человеческом капитале или технологиях [2]. Необходимость создания технологий, отвечающим текущим требованиям, поспособствовала внедрению геоинформационных технологий и методов параметрического моделирования в систему планирования и оптимизации городских пространств [1].

Рассматривая город как устройство, можно понять, как лучше всего работать и улучшать его с помощью технологий. С этой целью необходима информация для понимания потребностей и воздействия реализованных мер. Для разработки новых технологий и методов необходимо установить три шага, первый шаг - это агрегация всех городских данных с определением стандартов для процесса сбора, хранения, обновления и удаления данных, во-вторых, исследование емкости применяемых приложений, и третье — интеграция со всеми городскими системами и умными приложениями [3].

Геоинформационные системы (ГИС) дают оперативную информацию для понимания изменений в окружающей среде, в особенности городской территории. Для анализа сложившейся ситуации и прогнозирования дальнейшего развития необходимы технологические преобразования в сфере сбора и обработки данных. Кроме того, повсеместное использование различных геоинформационных систем, позволит целостно и ответственно собирать данные, анализировать и принимать решения в исследованиях и процессах как локального значения, так и на уровне государства. Технологии с открытым исходным кодом, обычно используемые на уровне городов и округов, теперь позволяют пользователям создавать свои собственные карты. Однако в последние годы технологии ГИС также стали более изолированными, и их точное использование со статистически значимыми результатами требует передовых навыков и опыта, а также разумной интерпретации.

С 1980-х годов параметрическое моделирование применялось в области архитектуры, строительства и инженерии. Компьютеризированные инструменты параметрического моделирования изменили отношения между архитектурным дизайном и формированием городской среды. В какой-то степени искусственная среда стала продуктом вычислимых процессов и комплексных подходов. Параметрическое моделирование позволяет включать материальные и нематериальные системы в проектные предложения, которые не зависят от специфики вычислительных инструментов. Архитекторам предлагается начинать с проектных параметров, а не с предвзятых или предопределенных проектных решений [4].

Согласно Коларевичу (2005), параметризация имеет свои правила, методы и особенности. Он отвергает статические или жесткие решения, вместо этого рас-

смаывая переменные как живые, динамичные и изменчивые элементы дизайн-системы. Параметрический подход учитывает необходимость периодической адаптации процессов проектирования [5].

Параметрическое мышление было реализовано и в практике городского проектирования. Пионеры в применении параметрического моделирования в архитектуре и городском дизайне, Заха Хадид и Патрик Шумахер, применяли методы параметрического проектирования в различных городских проектах. Например, их схемы проектирования для генерального плана Картала и Сингапура One-North произвели революцию в познании людьми городского пространства. Следовательно, признание потенциального использования параметрических инструментов активизировало технологические инвестиции в эту область за последнее десятилетие [6]. Параметрический урбанизм возникает из этих практик. Согласно Гу (2018), параметрическое моделирование происходит от генеративного проектирования и анализа. Это комплексный подход, основанный на правилах или алгоритмах (например, в эволюционных системах или машинном обучении) [7]. Руководствуясь особенностями городов как гибридных территорий, методологии урбанизма используют параметрические инструменты для оптимизации моделей проектирования в масштабе города и управления динамикой городской морфологии. Как упомянул Nagy (2009), из первых экспериментов с использованием параметрических инструментов в процессах архитектурного проектирования стало ясно, что эти инструменты могут также принести пользу проектам городского дизайна, включая более масштабные городские проекты [8].

Параметрический урбанизм основан на системах параметрического проектирования, в которых декларируются параметры данного объекта, но не характеристики этого объекта. Он предлагает архитекторам и градостроителям возможность оптимизировать городские формы и пространственное моделирование через призму параметров. Параметры работают как переменные в системе, которая может контролировать производительность проектирования от мелочей архитектурных деталей до крупномасштабных разработок. Градостроители могут модулировать значения данных с помощью программного обеспечения для параметрического моделирования, такого как Grasshopper 3D (Robert McNeel and Associates. Сиэтл, Вашингтон, округ Колумбия, США). Они могут сделать улицу более удобной для пешеходов или более удобной для автомобилей в соответствии с их функциональным анализом конкретной улицы. В случае крупных уличных сетей параметрическое программное обеспечение может интуитивно анализировать сложные параметры. Результаты этого анализа могут затем помочь архитекторам и градостроителям определить идеалы городской среды. Как заявляет Лич (2009), дизайн, основанный на классических геометрических формах, может оказаться негибким, когда важна адаптивность [9]. Параметрический урбанизм, наоборот, освобождает проектные решения от шаблонных и заранее прописанных решений. Параметрический урбанизм включает в себя неотъемлемую оценку всех объектов города и их влияние друг на друга.

Параметрические модели воспринимают существующую городскую морфологию в трехмерном виде. Методы параметрического моделирования включают в себя два этапа. Первый этап состоит из сбора данных и создания модели. Сбор данных помогает понять физическую морфологию области исследований и подготовить географические данные для создания моделей, сюда также входят полевые исследования, статистические расчеты, количественный анализ. В программу параметрического моделирования импортируются как физические, так и географические данные. Результатом является модель городского пространства, на основе которой могут быть выдвинуты гипотезы.

Второй этап включает в себя моделирование окружающей среды и ее исследование. Моделирование окружающей среды представляет собой попытку дополнения уже сформированных материальных параметров среды нематериальными, такими как: историко-культурная значимость, социальное развитие, экономическое влияние уже имеющихся объектов. Эти параметры требуют дополнительной оценки и анализа. После чего на основе сформированной модели городской среды можно делать выводы о ее правильности, и в случае ее релевантности, делать выводы о дальнейшем развитии территории. Методы, применяемые на втором этапе, состоят из параметрического моделирования, симуляции и качественного анализа. В результате получают параметрические макеты со скриптами, которые могут быть использованы градостроителями и аналитиками для оптимизации городской морфологии в соответствии с реальными требованиями [10].

На протяжении всего процесса параметрического моделирования городской морфологии окружающей среды необходимо взаимодействие человека и программы. На этапе предварительного моделирования определяются общие характеристики городской морфологии и тенденции развития путем предварительного полевого исследования и интеграции данных. После этого географическая информация и результаты интеграции данных вводятся в программу параметрического моделирования. В соответствии с ручной редакцией типов параметров и их корреляций компьютер автоматически рассчитывает модели. Полученные модели могут быть изменены путем корректировки значений параметров или корреляций. Они могут отображать различные сценарии, морфологические характеристики и социальную среду для создания городских идеалов. По сравнению с обычными подходами на основе шаблонов или правил, система параметрического моделирования предлагает визуализированный интерфейс моделирования для управления параметрами и получения интерактивной обратной связи на ранней стадии морфологического формирования [11]. И в этом заключается ее главное преимущество.

Для корректной модели окружающей среды требуется большое количество вводных данных, далее следует не менее требовательный к ресурсам и данным этап формирования корреляций между параметрами и формирования модели, после чего идет этап анализа и конечных выводов, результаты которого напрямую зависят от знаний и компетенций человека. Тесная связь параметрического моделирования и человека задает высокую планку к навыкам и умениям, а это

влечет за собой ограничение круга лиц, которые смогут получить достоверный результат и грамотно его интерпретировать [12].

Стоит также отметить важность правильности внесенных в модель данных, ведь помимо физических параметров объектов городской среды, необходимо учитывать и нематериальные факторы, а для их получения требуются не только корректные методы их получения (например: методы историко-культурной оценки или методы социальной оценки территории), но и колоссальные затраты человеческого ресурса из разных сфер деятельности.

Ввиду большого объема работ требуются соразмерные финансовые поступления, которые должен кто-то обеспечить. В первую очередь в данной технологии могут быть заинтересованы власти регионов или отдельных субъектов, но из-за недостатка компетенций, больших затрат на подготовку кадров и сбор данных, они не могут использовать современные программные средства параметрического моделирования в своей работе.

В данной статье озвучиваются проблемы современного градостроительства и развития городских территорий, анализируются принципы и механизмы параметрических технологий, польза от их интеграции в отрасли, отвечающие за планирование и проектирование городской морфологии.

На данный момент применение параметрических методологий носит индивидуальный характер, на уровне отдельных строительных и архитектурных компаний. Это ограничивает возможности их применения ввиду ограниченности использованных данных для моделирования.

В долгосрочной перспективе параметрические методологии обеспечат удобную и динамичную поддержку развития городской среды. Тем не менее, пока случаи их применения ограничены, нельзя утверждать, что результаты проектирования городской среды будут положительны для всех ее участников. Реализация параметрической технологии требует дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. H.S. Dantas, J.M.M.S. Sousa, H.C. Melo, The importance of city information modeling (CIM) for cities' sustainability, in: IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., Institute of Physics Publishing, 2019, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012074>.

2. F.A. da S. Almeida, M.L.V.X. Andrade, Considerações sobre o conceito de City Information Modeling, InSitu – rev. Científica Do Programa Mestr. Prof. Em Proj. Produção e Gestão Do Espaço Urbano. 4 (2018) 21–38.

3. Z. Wang, H. Jiang, W. Zhang, L. Liu, The problem analysis and solution suggestion in the process of city information model construction, 4th Int. Conf. Smart Grid Smart Cities, ICSGSC (2020) 109–112, <https://doi.org/10.1109/ICSGSC50906.2020.9248544>, 2020.

4. Karle, D.; Kelly, B. Parametric Thinking. In Proceedings of the Parametricism ACADIA Regional 2011 Conference, Lincoln, NE, USA, 10–20 March 2011; Cheon, J., Hardy, S., Hemsath, T., Eds.; University of Nebraska Press: Lincoln, NE, USA, 2011.

5. Kolarevic, B. Architecture in the Digital Age Design and Manufacturing; Taylor & Francis: New York, NY, USA; London, UK, 2005

6. Pinto, G.M.; Vieira, A.P.; Neto, P.L. Parametric Urbanism as Digital Methodology: An Urban Plan in Beijing. In Proceedings of the eCAADe Regional International Workshop, Porto, Portugal, 4–5 April 2013.

7. Gu, N.; Yu, R.; Behbahani, P.A. Parametric Design: Theoretical Development and Algorithmic Foundation for Design Generation in Architecture. In Handbook of the Mathematics of the Arts and Sciences; Springer: Cambridge, UK, 2018.

8. Nagy, D. Urban Magazine: Towards a Collective Purpose; Publication of the Students of Columbia University: Columbia, SC, USA, 2009.

9. Leach, N. Digital Cities AD: Architectural Design; Wiley & Sons: London, UK, 2009.

10. Фасонов, А. Л. Вычислительное проектирование в качестве "неуправляемого объекта" / А. Л. Фасонов // Архитектон: известия вузов. – 2014. – № 2(46). – С. 3. – EDN SPKOYD.

11. Сапрыкина, Н. А. "Безбумажная" архитектура в контексте виртуальной реальности / Н. А. Сапрыкина, И. А. Сапрыкин // Архитектура и современные информационные технологии. – 2012. – № 5. – С. 7. – EDN PJKEOR.

12. Сапрыкина, Н. А. Внедрение инновационных подходов к формированию пространства обитания в образовании архитектора / Н. А. Сапрыкина // Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании : материалы международной научно-методической конференции, Новосибирск, 21–22 сентября 2016 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2016. – С. 353-356. – EDN XCAPZJ.

© Е. Е. Дюжечкин, 2023