



Parametric Architecture in the Context of Expanding Public Administration Tools

UDC: 007:721.012:35.07

DOI: <https://doi.org/10.15421/152525>**Ivanova Svitlana¹**Ph. D., Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-9065-8687>, isaivanova2014@gmail.com**Anpilohov Artem²**Master's degree in Architecture, specialist in urban planning, <https://orcid.org/0009-0002-8673-4285>, zergoglot@gmail.com¹*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University*²*Dnipro University of Technology (Dnipro, Ukraine)*

Abstract.

The article examines parametric design as a multi-level methodology that integrates architecture, materials science, and public governance. It is considered not only as a technical toolkit or an architectural style but as a new paradigm of thinking and spatial programming, forming systems of interdependencies between the environment, people, and governance decisions. This perspective lays the foundation for innovative architectural solutions and opens new horizons for sustainable development.

At the theoretical level, parametric design establishes a new logic of architectural thought: projects are seen as dynamic systems that adapt when parameters change. The architect's role shifts from form-maker to spatial programmer, defining rules and algorithms that ensure adaptability and variability. Parametricism responds to the demand for flexible systems capable of transformation, while also highlighting the risks of excessive complexity and limited applicability.

Technologically, parametric design creates a "digital conveyor" that links modeling, analysis, and fabrication. Tools such as scripting, 3D printing, and CNC milling enable the realization of complex forms and foster collaboration between architecture, engineering, and materials science. Prototyping cultures further illustrate the transition from static models to adaptive, responsive systems.

In public governance, parametric approaches provide new tools for scenario modeling of energy use, transport flows, and climate impacts, thus improving forecasting accuracy. Digital models support budget transparency, while VR/AR visualizations encourage community engagement and strengthen democratic processes. Parametric design aligns with smart city concepts, offering instruments for interactive management.

In materials science, the combination of algorithmic methods with CLT, composites, or biopolymers makes it possible to design lightweight, durable, and ecological structures, reducing the carbon footprint. Localized digital manufacturing also promotes economic decentralization and sustainability.

Nevertheless, challenges remain: high costs, implementation complexity, the demand for specialists with hybrid skills, and lagging regulatory frameworks. The future of parametric design is closely tied to the integration of big data and artificial intelligence, paving the way for digital twins of cities and more sustainable governance strategies.

Keywords: parametric design, architecture, public governance, materials science, digital twins, sustainable development

Параметрична архітектура у контексті розширення інструментів публічного управління

Іванова Світлана¹, Анпілогов Артем²¹*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*²*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (Дніпро, Україна)*

Анотація.

Стаття присвячена аналізу параметричного дизайну як багаторівневої методології, що інтегрує архітектуру, матеріалознавство та публічне управління. Параметричний підхід розглядається не лише як технічний інструментарій чи архітектурний стиль, а як нова парадигма мислення й програмування простору, що формує систему взаємозалежностей між середовищем, людиною та управлінськими рішеннями. Це створює підґрунтя для інноваційних архітектурних об'єктів і відкриває перспективи сталого розвитку.

На теоретичному рівні параметричний дизайн задає нову логіку архітектурного мислення: проєкт постає як динамічна система, що адаптується при зміні параметрів. Архітектор переходить від ролі формотворця до програміста простору, який визначає правила й алгоритми. Параметрика відповідає сучасному запиту на гнучкі системи, але водночас порушує питання меж складності та практичної доцільності.

У технологічному вимірі параметричний дизайн формує «цифровий конвеєр», що поєднує моделювання, аналіз і виробництво. Використання скриптингу, 3D-друку та CNC-фрезерування дає змогу реалізовувати складні форми та інтегрувати архітектуру з інженерією та матеріалознавством. Лабораторна культура прототипування підкреслює перехід від статичних моделей до адаптивних систем.

У публічному управлінні параметричні інструменти забезпечують нові можливості: сценарне прогнозування енергоспоживання, транспортних потоків та кліматичних умов підвищує точність управлінських рішень. Цифрові моделі сприяють прозорості бюджетування, а VR/AR-візуалізації залучають громаду й посилюють демократичність процесів. Таким чином, параметрика інтегрується в концепцію «розумного міста».

У матеріалознавстві поєднання алгоритмічних методів із використанням CLT, біополімерів і композитів дозволяє створювати легкі, міцні та екологічні конструкції з меншим вуглецевим слідом. Локальне цифрове виробництво підтримує децентралізацію та сталість розвитку.

Попри очевидні переваги, залишаються виклики: висока вартість реалізації, складність процесів, потреба у спеціалістах нового профілю та відставання нормативної бази. Майбутнє параметричного дизайну пов'язане з інтеграцією великих даних та штучного інтелекту, що відкриває шлях до створення цифрових двійників міст і формування нових стратегій сталого управління.

Ключові слова: параметричний дизайн, архітектура, публічне управління, матеріалознавство, цифрові двійники, сталий розвиток

Стаття надійшла / Article arrived: 11.07.2025

Схвалено до друку / Accepted: 26.08.2025



Вступ.

Сучасна архітектура дедалі більше інтегрується з цифровими технологіями, що докорінно змінює як підходи до формотворення, так і до управління міським середовищем. Параметричний дизайн, заснований на алгоритмічному мисленні та використанні змінних параметрів, дозволяє створювати не статичні проекти, а адаптивні системи, здатні реагувати на численні фактори: кліматичні та соціально-економічні. Ця особливість відкриває нові можливості для публічного управління, де архітектура стає не лише об'єктом, а й інструментом прийняття управлінських рішень.

Аналіз публікацій. Теоретичні засади параметричного дизайну формуються на перетині архітектури, філософії та культурної парадигми. Терзидіс (Terzidis, 2006) розглядає архітектора як «програміста простору», для якого алгоритм стає первинним носієм задуму, а форма – похідною від коду. Шумахер (Schumacher, 2009) легітимізує параметрику як глобальний стиль із безперервними взаємозв'язками, пропонуючи нову мову архітектурної естетики. Карпо (Carpo, 2017) простежує перехід від CAD до алгоритмічного проектування, водночас застерігаючи від ризиків гіперскладності й розриву між технологічною новизною та якістю середовища. У цьому контексті параметрика постає не як «ефект кривих», а як методологія: кодування залежностей (Terzidis, 2006), культурна програма (Schumacher, 2009) та критична рефлексія (Carpo, 2017).

Методи й інструменти параметричного дизайну формують «цифровий конвеєр» – безшовний ланцюг від моделювання до виготовлення. Коларевіч (Kolarevic, 2003) описує концепцію «file-to-factory», що базується на масовій індивідуалізації та цифровому виробництві. Вудбері (Woodbury, 2010) пропонує підхід «дизайнер як автор сценарію», акцентуючи на правилах і залежностях. Баррі (Burry, 2011) показує, як скрипти змінюють практику й мислення архітекторів, прискорюючи ітерації й інтегруючи інженерію. У збірнику *Smartgeometry* (Peters & Peters, 2013) представлено лабораторну культуру прототипування, що поєднує біоміметіку, адаптивні оболонки й цифрову матеріалізацію. Ці ідеї перегукуються з управлінськими моделями Іванової та співавт. (Ivanova, 2020), де наголос зроблено на роботі з інформаційними потоками й уникання «хлибних зв'язків».

У когнітивному вимірі параметрика постає як специфічне дизайнерське мислення. Оксман (Oxman, 2017) формалізує концепцію Pa-

rametric Design Thinking (PDT), яка описує проектування через правила, обмеження й перформативні критерії. Схожий сценарний підхід демонструють Іванова та співавт. (Ivanova, 2021), розробляючи foresight-моделі управління природними ресурсами громад. А різноманітні форми роботи з інформацією описано в роботі *The information evolution of thinking: From data to understanding. Information methodologies, perceptual paradigms* (Ivanova, 2025). Ці напрями спираються на багатофакторність, сценарність і адаптивність при роботі з інформацією.

У площині публічного управління параметричний підхід набуває практичної ваги. Коларевіч (Kolarevic, 2003) та в роботі *Smartgeometry* (Peters & Peters 2013) демонструються потенціал сценарного моделювання для міст. Шумахер (Schumacher, 2009) формує мову для комплексних систем, а Карпо (Carpo, 2017) нагадує про межі технологічного ентузіазму.

Загальний консенсус досліджень полягає у сприйнятті параметрики як методології (Terzidis, 2006; Oxman, 2027), значенні цифрових ланцюгів «проект–аналіз–виробництво» (Kolarevic, 2003; Peters & Peters 2013), новій ролі архітектора-програміста (Burry, 2011; Woodbury, 2010) та управлінських аналогіях у роботі з даними й ресурсами (Ivanova, 2021; Ivanova, 2025). Напруження виникає між легітимізацією параметрики як стилю (Schumacher, 2009) та критикою її обмежень і вартості (Carpo, 2017). Прогалини ж стосуються браку емпіричних оцінок ефектів у муніципальних проектах. Так, висновок за напрямом дослідження параметричного дизайну можливо представити у вигляді наступної таблиці (Табл.1).

Аналіз наукових робіт свідчить, що параметричний дизайн – це багаторівнева система, яка визначає не лише те, як мислити й будувати, а й як управляти міськими ресурсами в умовах складності та змін. Нові підходи та технології при цьому дедалі активніше розвиваються, поєднуючи різні напрями – від архітектури й матеріалознавства до цифрових технологій та урбаністики. Така еkleктика можливостей відкриває нові перспективи для розвитку сучасного міста й формування інноваційних управлінських стратегій. Параметричний дизайн сьогодні постає не лише як архітектурний інструмент, а як міждисциплінарна платформа, що об'єднує архітектуру, матеріалознавство, цифрові технології та публічне управління. Його еkleктична природа створює умови для формування гнучких, адаптивних і сталих моделей розвитку міст.

Табл. 1

Автори та їх розподіл за блоками аналізу параметричного дизайну

Блок	Автори / роботи
Теорія	Kostas Terzidis (Algorithmic Architecture, 2006) Patrik Schumacher (Parametricism, 2009) Mario Carpo (The Second Digital Turn, 2017) Svitlana Ivanova (The information evolution of thinking: From data to understanding. Information methodologies, perceptual paradigms, 2025)
Методи	Branko Kolarevic (Architecture in the Digital Age, 2003) Robert Woodbury (Elements of Parametric Design, 2010) Mark Burry (Scripting Cultures, 2011) Peters & Peters (eds.) (Inside Smartgeometry, 2013) Svitlana Ivanova (2020) Information management reducing the risks of agricultural business
Мислення	Rivka Oxman (Thinking difference..., 2017) Svitlana Ivanova (2021) Models of management of the territorial community nature resources' rational use Svitlana Ivanova (The information evolution of thinking: From data to understanding. Information methodologies, perceptual paradigms, 2025)

Джерело: власна розробка

Результати дослідження.

Цифрові інструменти та методи параметричного дизайну сьогодні перебувають на стадії стрімкого розвитку і стали одним із ключових чинників трансформації архітектурної практики. Їх поява пов'язана з розвитком спеціалізованого програмного забезпечення. Так, Grasshopper для Rhino став найпоширенішим середовищем для візуального алгоритмічного моделювання. Саме завдяки йому архітектори отримали змогу швидко будувати складні геометричні залежності й варіювати параметри у реальному часі. Grasshopper активно використовувався у проєкті Heydar Aliyev Center у Баку (Заха Хадід), де плавні хвилеподібні поверхні фасадів стали результатом параметричних алгоритмів. Цифрові інструменти дозволяють знаходити й найкращі матеріали для оригінальних рішень.

Dynamo для Revit відкрив можливості інтеграції параметричного підходу у BIM-середовище. Це дозволяє пов'язати формотворення з аналізом енергоефективності чи автоматизацією будівельної документації. Dynamo широко застосовувався у розробці адаптивних моделей інженерних систем, наприклад, для оптимізації розподілу природного освітлення у великих громадських будівлях.

Не менш важливим став розвиток алгоритмічного програмування мовами Python чи C#, що дозволяє створювати авторські скрипти під конкретні завдання. Саме такий

підхід забезпечив реалізацію інноваційного фасаду в проєкті Al Bahar Towers у Абу-Дабі, де алгоритмічний код керував рухом «механічних mashrabiya» – адаптивних сонцезахисних панелей, що змінюють положення залежно від сонячного випромінювання.

Важливим етапом є і цифрове виробництво, яке забезпечує реалізацію віртуальних моделей у матеріалі. Як підкреслював Коларевич (Kolarevic, 2003), принцип «file-to-factory» дозволяє напряму передавати цифрові дані у виробничий процес. Технології 3D-друку та CNC-фрезерування дали мають змогу втілювати складні форми, які були б недосяжними в традиційному будівництві. Прикладом є експериментальні павільйони ICD/ITKE у Штутгарті, створені на основі біоміметичних алгоритмів, де каркас друкувався і фрезерувався безпосередньо за параметричною моделлю.

Таким чином, поєднання Grasshopper, Dynamo, алгоритмічного програмування й цифрового виробництва створює умови для нової архітектурної парадигми. Архітектори тепер можуть швидко генерувати десятки варіантів будівель, перевіряти їх на відповідність технічним і екологічним параметрам та безпосередньо реалізовувати у матеріалі. Це означає перехід від архітектури креслення до архітектури даних і алгоритмів, де цифрові інструменти стають не допоміжними, а визначальними у створенні сучасного середовища.

Але ці можливості відкривають і величезний



потенціал для матеріалознавства, яке у поєднанні з параметричним дизайном отримує нові інструменти для дослідження, оптимізації та впровадження інноваційних матеріалів.

Передусім параметричний підхід дозволяє враховувати не тільки геометрію об'єкта, а й фізико-механічні властивості матеріалів. За допомогою цифрових симуляцій можна моделювати поведінку різних матеріалів у процесі експлуатації: від композитів до перехресно-клеєної деревини (CLT) та біополімерів. Це дає змогу архітекторам і інженерам ще на етапі проєктування визначити, які характеристики впливають на міцність, гнучкість або довговічність конструкції, та підібрати оптимальну товщину, форму чи орієнтацію елементів. У результаті зменшуються витрати матеріалу, скорочуються відходи й забезпечується більш раціональне використання ресурсів.

Особливо перспективним є напрям біоміметики, де параметричне моделювання стає інструментом наслідування природних структур. Відомі експериментальні павільйони ICD/ITKE у Штутгарті показали, як форми, натхненні волокнистими оболонками комах чи морськими панцирами, можна перетворити на архітектурні конструкції. Використання параметричних алгоритмів дозволило точно відтворити складні мікроструктури та адаптувати їх до масштабів будівлі. У результаті було створено легкі, але надзвичайно міцні оболонки, які поєднують у собі мінімальну витрату матеріалу з високими експлуатаційними властивостями.

Ще одним важливим напрямом є розвиток сталих матеріалів. Параметричний підхід дає можливість проєктувати елементи так, щоб вони максимально використовували потенціал матеріалу й водночас відповідали принципам екодизайну. Наприклад, цифрові моделі дозволяють передбачати процес переробки та повторного використання матеріалів, оцінювати вуглецевий слід будівлі протягом усього життєвого циклу, а також інтегрувати у проєкти нові біорозкладні матеріали.

Таким чином, синергія параметричного дизайну та матеріалознавства відкриває шлях до створення конструкцій нового покоління – інтелектуальних, адаптивних, екологічних і надзвичайно економних. Вона спрямовує архітектуру не лише до пошуку нових форм, а й до формування нової матеріальної культури, у центрі якої – ефективність, сталість та інновація.

Ці можливості відкривають і величезний потенціал для публічного управління, яке отримує якісно нові інструменти планування та

прийняття рішень. Насамперед параметричні моделі дозволяють здійснювати сценарне прогнозування у масштабах міста. Завдяки алгоритмічним симуляціям управлінці можуть моделювати енергоспоживання будівель і районів, прогнозувати транспортні потоки, враховувати кліматичні та мікрокліматичні умови (інсоляцію, вентиляцію, вплив вітру), а також оцінювати потенційні екологічні ризики. Це дає змогу заздалегідь визначати наслідки різних сценаріїв – наприклад, як нова забудова вплине на затори або які будуть витрати на опалення житлового комплексу у перспективі 20-30 років. Подібні підходи до сценарного моделювання узгоджуються з нашими дослідженнями (Ivanova, 2021), які застосовують foresight-методи для управління природними ресурсами територіальних громад, створюючи системні ментальні карти та моделі розвитку територій.

Ще однією важливою перевагою є забезпечення більшої прозорості бюджетування. Параметричні алгоритми дозволяють уже на стадії концепції розрахувати життєвий цикл будівлі: вартість будівництва, експлуатаційні витрати, утримання та утилізацію матеріалів. Це підвищує ефективність використання публічних коштів та зменшує корупційні ризики, оскільки рішення базуються на відкритих даних і симуляціях, доступних для перевірки.

У практичному вимірі параметричний дизайн інтегрується у концепцію «розумного міста». Прикладом є Al Bahar Towers (Абу-Дабі), де фасад складається з рухомих елементів – «механічних mashrabiya», що автоматично регулюють інсоляцію залежно від положення сонця. Подібні адаптивні системи можуть масштабуватися до рівня цілих районів, оптимізуючи енергоспоживання в масштабах міста. Це підтверджує значення параметричних моделей як основи для створення динамічних оболонок міського середовища, які реагують на кліматичні зміни, щільність трафіку чи поведінку мешканців.

Не менш перспективним напрямом є поєднання параметричного дизайну з локальним виробництвом. Як показують підходи «file-to-factory» (Kolarevic, 2003), цифрові моделі можуть напряму передаватися у виробничі процеси, зокрема на локальних виробництвах чи майстернях, де за допомогою CNC-фрезерування чи 3D-друку виготовляються унікальні архітектурні елементи. Це означає, що міста можуть розвивати власні кластери локального виробництва для підтримки архітектурних ідей і містобудівних концепцій, що зменшує



транспортні витрати й сприяє сталому розвитку території.

Важливим аспектом стає і залучення громади. Використання VR/AR-візуалізацій дозволяє мешканцям «прогулятися» майбутніми просторами, оцінити архітектурні рішення ще до будівництва та брати більш свідому участь в обговоренні. Це не тільки посилює демократичність управління, а й формує новий рівень довіри між громадянами та управлінськими структурами.

Таким чином, параметричний дизайн у публічному управлінні постає як платформа для інтегрованого розвитку міст і громад. Він поєднує:

- технічний вимір (енергоефективність, симуляції, прогнозування),
- швидке тестування сценаріїв міського розвитку (симуляції, прогнозування),
- економічний вимір (прозоре бюджетування, підтримка локального виробництва),

- соціальний вимір (залучення громади, відкритість рішень).

У перспективі це формує нову парадигму урбаністики та управління територіями, де параметричний підхід стає ключем до сталого розвитку й ефективного використання ресурсів (Ivanova, 2021).

Можливо стверджувати, що завдяки цим технологіям архітектори сьогодні отримують можливість швидко моделювати десятки варіантів будівель, тестувати їх на відповідність технічним, економічним і екологічним параметрам, а згодом – реалізовувати у матеріалі. Це означає перехід від традиційної архітектури, заснованої на інтуїції та кресленні, до архітектури як експериментальної лабораторії, де рішення перевіряються й оптимізуються у цифровому середовищі ще до того, як будівля постане у реальному просторі.

Розглянемо деякі приклади параметричного дизайну в архітектурі (наведені у табл. 2).

Табл.2

Критерії параметричного дизайну та приклади реалізації

Критерій	Зміст / завдання	Приклад реалізації
Геометричні	Формоутворення через параметри (розміри, криволінійність та ін.)	Galaxy SOHO (Заха Хадід, Пекін, 2012) – плавні перетікання об'ємів
Функціональні	Гнучкі просторові рішення, врахування потоків людей, сценарії використання	The Shed (Нью-Йорк, 2019) – мобільний фасад для зміни конфігурації простору
Екологічні	Орієнтація за сонцем, врахування вітру, мікроклімату, інтеграція з ландшафтом	Harbin Opera House (MAD Architects, 2015) – форма як «ландшафтна скульптура»
Енергоефективність	Зменшення втрат енергії, сонцезахист, інтеграція ВДЕ (сонячні панелі, вентиляція)	Al Bahar Towers (Абу-Дабі, 2012) – адаптивний фасад mashrabiya
Матеріальні	Вибір матеріалів із відповідними властивостями, мінімізація відходів, вторинна переробка	Guggenheim Museum Bilbao (Френк Гері, 1997) – титан як оптимальний матеріал для складних панелей
Конструктивні	Міцність, стабільність, ефективний розподіл навантажень	Пекінський національний стадіон ("Пташине гніздо", 2008) – сітчаста конструкція
Економічні	Баланс між унікальністю та вартістю, оптимізація виробництва та монтажу	Yas Hotel Abu Dhabi (2009) – оптимізовані панелі фасаду з урахуванням вартості й технологій
Естетичні	Візуальні ефекти, гармонія з культурним контекстом	Heydar Aliyev Center (Баку, 2012) – хвилеподібна форма як символ єдності простору
Адаптивність/інтерактивність	Здатність будівлі змінювати конфігурацію, інтеграція «розумних» систем	Музей Лувру в Абу-Дабі (Жан Нувель, 2017) – купол із параметрично розрахованими візерунками

Джерело: власна розробка



Як можливо побачити з таблиці 1 параметричний дизайн домагає створювати як естетичні рішення, так і суто функціональні.

У таблиці 3 наведені потенціальні можливості параметричного дизайну архітектурних форм щодо публічного управління локацією.

Табл.3

Потенціал публічного управління щодо критеріїв параметричного дизайну

Критерій	Потенціал для публічного управління
Геометричні параметри (пропорції, модульність, топологічні зв'язки)	Планування щільності забудови, контроль за гармонією міського середовища, симуляції розвитку кварталів і транспортної інфраструктури.
Функціональні параметри (призначення простору, сценарії використання)	Оптимізація розподілу функцій у місті (житло, офіси, рекреація), прогнозування потоків людей, адаптація планувань під змінні потреби громади.
Екологічні параметри (сонце, вітер, ландшафт, мікроклімат)	Інструмент для екологічного моніторингу й адаптації забудови до кліматичних змін; створення сценаріїв «зелених зон», стійких до навантажень міського середовища.
Енергоефективність (мінімізація тепловтрат, інтеграція ВДЕ, параметричні фасади)	Планування енергобалансів міст, підтримка програм «розумної енергетики», управління ресурсами через моделі «цифрових двійників».
Матеріальні параметри (вибір матеріалів, екологічність, можливість вторинної переробки)	Розробка політик сталих закупівель, підтримка локального виробництва для зниження логістичних витрат, управління життєвим циклом матеріалів у міських проєктах.
Конструктивні параметри (міцність, стабільність, інтеграція інженерних рішень)	Використання цифрових моделей для прогнозування аварійних ризиків, стандартизація будівельних норм, інтеграція містобудівних регламентів із параметричними симуляціями.
Економічні параметри (вартість, монтаж, експлуатація)	Прозорість бюджетування муніципальних проєктів; прогнозування витрат і доходів протягом життєвого циклу об'єкта; зниження корупційних ризиків.
Естетичні параметри (візуальні ефекти, культурні мотиви, гармонія з контекстом)	Формування візуальної політики міста; підтримка локальної ідентичності; підвищення туристичної та інвестиційної привабливості територій.
Адаптивність та інтерактивність (зміна фасадів, smart-системи, динамічні сценарії)	Управління просторами у режимі реального часу; інтеграція з концепціями «smart city»; створення гнучких регламентів для змінних потреб населення.

Джерело: власна розробка

Параметричний дизайн в Україні перебуває радше на етапі перших спроб і експериментів, хоча чимало з них уже демонструють цікаві та успішні результати. Йдеться про поступове входження цієї методології в архітектурну практику, освітнє середовище та урбаністичні ініціативи.

З одного боку, важливу роль відіграє освіта та популяризація. Міжнародні воркшопи на кшталт Global Visiting School Ukraine знайомлять архітекторів і студентів із Grasshopper, Rhino та

алгоритмічними методами моделювання. Такі заходи не лише формують базові навички, а й закладають підґрунтя для професійної спільноти, здатної працювати з сучасними параметричними технологіями.

Перші реалізації в архітектурі й інтер'єрі також заслуговують на увагу. Студія Dmytro Aranchii Architects застосовує параметрику у створенні офісних просторів, де стельові структури формуються за алгоритмічними моделями й інтегруються з інженерними



системами. Інший помітний приклад – житловий комплекс Signature у Києві, фасад якого побудований на параметричних принципах: криволінійні профілі поєднуються з медіа-елементами, створюючи новаторський образ будівлі.

Важливим напрямом стає і інноваційне виробництво та матеріалознавство. Українські

архітектурні студії експериментують із CNC-фрезеруванням, 3D-друком і використанням локальних матеріалів – наприклад, акустичних панелей із коноплі, біополімерів чи вторинних панелей. Це дозволяє поєднати параметричне моделювання з принципами екологічності та сталого розвитку. Більш детально у табл.4.

Табл.4

Приклади реалізації параметричного дизайну в Україні

Проект	Архітектори/ організація	Рік	Локація	Особливості параметричного підходу
Офісний інтер'єр	Dmytro Aranchii Architects	2013	Київ	Параметрична стеля з інтегрованими вентиляційними системами; використання алгоритмічної морфогенезної моделі простору.
Житловий комплекс "Signature"	Архітектурне бюро (м.Київ)	2017	Київ	Перший масштабний параметричний фасад в Україні: криволінійні профілі, інтеграція медіа-елементів, візуальний ефект «нейронних імпульсів».
RE:Ukraine Villages	balbek bureau у партнерстві з ShapeDiver	2022–2023	Онлайн-платформа, реалізація у селах України	Конфігуратор житлових будинків з параметричною логікою; поєднання традиційних форм і сучасних технологій; орієнтація на відбудову після війни.
Дискретно-воксельний дизайн	С. Пустюлга (Луцький НТУ)	~2023	Луцьк	Розробка дискретної параметричної моделі (voxels) для формування каркасів об'єктів з урахуванням технологій виробництва та економіки проекту.
Параметрична архітектура у реконструкції та урбан-моделюванні	Мар'ян Андрухів (Благо, Івано-Франківськ)	2025	Івано-Франківськ	Параметричне моделювання адаптивних фасадів, трансформаційних зон і систем мікроклімату. Акцент на післявоєнну реконструкцію.
Параметрика у громадських інтер'єрах	Т. В. Малік, О. А. Ємець (КДАДМБ)	2022	Київ	Аналіз принципів параметричної архітектури в приміщеннях, порівняння інтер'єру та екстер'єру, підкреслення впливу параметрів на формоутворення.

Джерело: власна розробка

Водночас варто підкреслити, що параметрика в Україні поки що перебуває на стадії «першого покоління»: це більше поодинокі спроби, ніж масова практика. Вони відкривають перспективи й демонструють потенціал методу, але ще потребують масштабування, підготовки кадрів і нормативної підтримки. Таким чином, розвиток параметричного дизайну в Україні можна визначити як етап формування та апробації: від освітніх експериментів і перших комерційних проектів до соціальних платформ

і матеріалознавчих пошуків. Попри виклики – високу вартість, дефіцит спеціалістів і відставання нормативної бази – навіть ці «перші проби пера» вже показують, що параметрика здатна стати важливим інструментом майбутньої архітектури та урбаністики в Україні.

Автори статті вважають, що параметричний дизайн відкриває нові можливості для міського управління, поєднуючи архітектуру з інструментами прогнозування та прийняття рішень. Серед головних переваг варто виділити



здатність до швидкого тестування сценаріїв розвитку територій, що дозволяє моделювати різні варіанти забудови чи інфраструктурних рішень ще до їх реалізації. Важливим є й аспект підвищення енергоефективності та екологічності, адже параметричні моделі враховують кліматичні фактори, сонячну інсоляцію чи вітрові потоки, допомагаючи створювати більш стійке міське середовище.

Однак реалізація цих можливостей супроводжується низкою викликів. Насамперед це висока вартість і складність впровадження параметричних рішень, які потребують індивідуалізованого виробництва спеціального обладнання. Другою проблемою є потреба у висококваліфікованих кадрах – архітекторах-програмістах, інженерах і управлінцях, здатних працювати з алгоритмами й даними. Важливим бар'єром виступає і недостатня готовність регуляторних норм до нових технологій, адже чинні стандарти часто не враховують можливості параметричного проектування. Нарешті, існує ризик того, що подібні рішення залишатимуться лише «елітними проектами», віддаленими від потреб масового житла та доступної інфраструктури.

Перспективи розвитку параметричного дизайну існують. Так, у майбутньому параметрична архітектура має можливість більше інтегруватися з big data та штучним інтелектом, що дозволить створювати «цифрових двійників» міст. У таких віртуальних моделях будь-яке управлінське рішення – від планування нових кварталів до впровадження енергетичних стратегій – можна буде протестувати в цифровому середовищі перед його реалізацією. Це зробить управлінські процеси більш ефективними, зменшить ризики й сприятиме сталому розвитку та підвищенню якості життя громадян.

Висновки.

Проведений аналіз свідчить, що параметричний дизайн перетворюється на багаторівневу методологію, яка поєднує архітектуру, матеріалознавство та публічне управління. На теоретичному рівні він задає нову філософію архітектора як «програміста простору» (Terzidis, 2006), легітимізується як культурна парадигма глобального стилю (Schumacher, 2009) і водночас отримує критичну оцінку ризиків гіперскладності (Carro, 2017). На рівні методів і технологій параметрика формує «цифровий конвеєр» – від алгоритмічного моделювання до виробництва, що підтверджують праці Kolarevic (2003), Woodbury (2010), Burry (2011) та Peters і Peters (2013).

У когнітивному вимірі параметричний дизайн постає як специфічна модель мислення (Oxman, 2017), що базується на правилах і сценаріях. Цей підхід перегукується з нашими дослідженнями (Ivanova, 2021), які демонструють можливість використання foresight-методів у публічному управлінні природними ресурсами громад. Отже, параметрика поширюється за межі архітектури, інтегруючись у систему управління територіями.

Практична значущість полягає у використанні параметричних моделей для сценарного прогнозування розвитку міст, підвищення енергоефективності та екологічної стійкості, забезпечення прозорості бюджетування та залучення громади через VR/AR-візуалізації. Це створює підґрунтя для інтеграції з концепцією «розумного міста» та розвитку локального виробництва для архітектурних проектів.

Водночас залишається низка викликів: висока вартість та складність реалізації, потреба у висококваліфікованих кадрах, неготовність регуляторних норм, а також ризик елітарності таких проектів. Подолання цих бар'єрів можливе через стандартизацію відкритих даних, розвиток освітніх програм для архітекторів-програмістів і управлінців, а також активну інтеграцію технологій big data та штучного інтелекту.

Важливим фактором майбутнього розвитку стає матеріалознавчий вимір параметрики. Використання нових матеріалів – від CLT і LVL до біополімерів та композитів з переробленої сировини – у поєднанні з алгоритмічними моделями дозволяє створювати легкі, але міцні конструкції з мінімальним вуглецевим слідом. Біоміметичні дослідження (як у павільйонах ICD/ITKE у Штутгарті) відкривають шлях до матеріалів, натхнених природними структурами, а технології 3D-друку та роботизованого виробництва уможливають їх реалізацію у масштабах архітектури й містобудування.

Таким чином, параметричний дизайн можливо розглядати як інструмент сталого розвитку, що об'єднує креативність архітектури, інновації у сфері матеріалознавства та ефективність публічного управління. У перспективі він здатен стати фундаментом для формування «цифрових двійників» міст, створення нових управлінських стратегій і впровадження локального виробництва, яке підлаштовується під потреби архітектурних проектів та ідей містобудування. Це відкриває шлях до підвищення якості життя громадян, одночасно зменшуючи навантаження на довкілля.



REFERENCES

- Burry, M. (2011). *Scripting cultures: Architectural design and programming*. Wiley.
- Carmo, M. (2017). *The second digital turn: Design beyond intelligence*. MIT Press.
- Ivanova, S. (2025). *The information evolution of thinking: From data to understanding. Information methodologies, perceptual paradigms*. Primedia eLaunch.
- Ivanova, S., Kvitka, S., Andrienko, M., Dolhyi, O., & Dolhyi, A. (2020). Information management reducing the risks of agricultural business in organic farming. *E3S Web of Conferences*, 175, 03020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017503020>
- Ivanova, S., Gainutdinova, L., Kvitka, S., Shvydenko, M., & Kulishova, O. (2021). Models of management of the territorial community nature resources' rational use. *E3S Web of Conferences*, 280, 01025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128001025>
- Ivanova, S., Kvitka, S., Andrienko, M., Dolhyi, O., Dolhyi, A., Gainutdinova, L., Shvydenko, M., & Kulishova, O. (2021). Spiral dynamics in the management of sustainable development of society. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 915, 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/915/1/012039>
- Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the digital age: Design and manufacturing*. Taylor & Francis.
- Oxman, R. (2017). Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking. *Design Studies*, 52, 4–39. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.001>
- Peters, B., & Peters, T. (Eds.). (2013). *Inside Smartgeometry: Expanding the architectural possibilities of computational design*. Wiley.
- Schumacher, P. (2009). Parametricism: A new global style for architecture and urban design., 79(4), 14–23. <https://doi.org/10.1002/ad.912>
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic architecture*. Architectural Press.
- Woodbury, R. (2010). *Elements of parametric design*. Routledge.