

ГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН ЯК НОВИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ ПРОЄКТНО- ТЕХНІЧНОЇ ГРАФІКИ

Софія Геренко,
<https://orcid.org/0009-0002-7371-6109>,
доктор філософії, старший викладач,
Київський національний університет
культури і мистецтв,
Київ, Україна
gerenkosofia@ukr.net

GENERATIVE DESIGN AS A NEW STAGE IN THE DEVELOPMENT OF DESIGN AND TECHNICAL GRAPHICS

Sofia Herenko,
<https://orcid.org/0009-0002-7371-6109>,
PhD, Senior Lecturer,
Kyiv National University
of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
gerenkosofia@ukr.net

Анотація

Метою дослідження є обґрунтування генеративного дизайну як якісно нового етапу в історичному розвитку проектно-технічної графіки шляхом визначення його теоретичних основ, структурних характеристик та епістемологічних наслідків. Дослідження спрямоване на визначення того, як алгоритмічні та параметричні системи трансформують логіку графічної репрезентації, переосмислюють роль дизайнера та змінюють візуальну мову проектно-орієнтованого моделювання в рамках сучасної цифрової культури. **Методологія дослідження.** Використано культурно-історичний метод для простеження еволюції проектно-технічної графіки від традиційних репрезентативних практик до алгоритмічних і генеративних систем. Порівняльний аналіз дав змогу зіставити конвенціональні технології проектування з параметричними та AI-орієнтованими підходами. Дискурсивний аналіз застосовано для виявлення концептуальних змін у трактуванні ролі дизайнера в умовах «другого цифрового повороту». Інтерпретаційний підхід дав змогу окреслити епістемологічні й ціннісні зрушення, пов'язані з упровадженням генеративного дизайну та штучного інтелекту в проектну практику. **Наукова новизна** полягає в концептуалізації генеративного дизайну як якісно нового етапу розвитку проектно-технічної графіки, що інтерпретується не тільки як

Abstract

The purpose of this article is to ground generative design as a qualitatively new stage in the historical development of design and technical graphics by determining its theoretical foundations, structural characteristics and epistemological consequences. This study aims to determine how algorithmic and parametric systems transform the logic of graphic representation, rethink the role of a designer and change the visual language of design-oriented modelling within the framework of modern digital culture. **Research methodology.** A cultural-historical method is used to trace the evolution of design and technical graphics from traditional representative practices to algorithmic and generative systems. A comparative analysis allows to compare conventional design technologies with parametric and AI-oriented approaches. A discursive analysis is applied to identify conceptual changes in the interpretation of the role of the designer under conditions of the "second digital turn". An interpretative approach makes it possible to outline the epistemological and value shifts associated with the introduction of generative design and artificial intelligence into design practice. **The scientific novelty** lies in the conceptualisation of generative design as a qualitatively new stage in the development of design and technical graphics, which is interpreted not simply as technological progress, but as a structural transformation of its representative and epistemological foun-

технологічний прогрес, а і як структурна трансформація її репрезентативних та епістемологічних основ. **Висновки.** Проведене дослідження підтверджує, що генеративний дизайн становить собою якісну трансформацію в розвитку проектно-технічної графіки, а не просто технологічне оновлення. Проектно-технічна графіка еволюціонувала від стабільної та детермінованої візуальної інструкції до динамічного обчислювального процесу. У генеративних середовищах креслення замінюються системами правил, обмежень та оцінювальних критеріїв. Репрезентація трансформується в генерацію, а проект існує як поле можливих ітерацій, а не як остаточна форма. Професійна ідентичність дизайнера зазнає суттєвої реструктуризації.

Ключові слова:

генеративний дизайн, проектно-технічна графіка, дизайнер, цифрова культура, AI.

Conclusions. The conducted study confirms that generative design represents a qualitative transformation in the development of design and technical graphics, but not just a technological update. Design and technical graphics have evolved from a stable and deterministic visual instruction to a dynamic computational process. In generative environments, drawings are replaced by systems of rules, constraints and evaluation criteria. Representation is transformed into generation, and the project exists as a field of possible iterations, rather than as a final form. The professional identity of the designer is undergoing a significant restructuring.

Keywords:

generative design, design and technical graphics, designer, digital culture, AI.

Вступ 

Проектно-технічна графіка функціонувала як структурована візуальна система, що є посередником між концептуальним наміром і матеріальною реалізацією. Проте наразі можна спостерігати трансформації, що стосуються технологічної культури та професійної практики дизайнера. Розвиток графіки від ручного креслення до цифрового моделювання полягав не лише в оновленні технічних інструментів, а й у переосмисленні логіки самого дизайн-мислення. У ХХ ст. перехід від аналогових інструментів креслення до систем автоматизованого проектування ознаменував значний технологічний зсув. Однак, попри впровадження цифрових інтерфейсів, фундаментальна парадигма значною мірою залишалася незмінною: дизайнер створював та контролював форму безпосередньо, тоді як цифрові інструменти слугували переважно інструментами прискорення результату.

Поява генеративного дизайну сигналізує про якісно іншу трансформацію. На відміну від традиційного креслення, що виконувалося інструментарієм цифрових програм, генеративні системи працюють за допомогою алгоритмічних процедур, здатних створювати численні формальні варіації на основі заздалегідь визначених параметрів, обмежень та критеріїв продуктивності. У цьому контексті проектно-технічна графіка стає динамічним процесом обчислювальної генерації форми. Креслення замінюється системою, що базується на правилах, у той час, як статичне зображення еволюціонує в процедурну структуру. Цей зсув впливає не лише на технічний вимір диза-

йнерської практики, а і на її теоретичні основи. Логіка авторства, структура креативності проекту зазнають трансформації. Дизайнер більше не тільки конструює форму, а й формулює умови, за яких вона виникає. Акцент переміщується від зображення до конфігурації системи, від об'єктно-орієнтованого мислення до процес-орієнтованого моделювання. Тому генеративний дизайн слід аналізувати не просто як новий технологічний інструмент, а і як новий етап у розвитку проектно-технічної графіки. Він трансформує онтологію графічної репрезентації, вводить алгоритмічну логіку в основу проектного мислення та переосмислює зв'язок між людською творчістю й обчислювальними системами. Розуміння цієї трансформації вимагає комплексної теоретичної рефлексії.

Мета дослідження **2**

Метою дослідження є обґрунтування генеративного дизайну як якісно нового етапу в історичному розвитку проектно-технічної графіки шляхом визначення його теоретичних основ, структурних характеристик та епістемологічних наслідків. Дослідження спрямоване на визначення того, як алгоритмічні й параметричні системи трансформують логіку графічної репрезентації, переосмислюють роль дизайнера та змінюють візуальну мову проектно-орієнтованого моделювання в рамках сучасної цифрової культури.

Методологія та аналіз джерельної бази **3**

У дослідженні застосовано міждисциплінарний підхід, що поєднує методи теорії дизайну, культурології, цифрової гуманістики та інженерних наук. Використано культурно-історичний метод для простеження еволюції проектно-технічної графіки від традиційних репрезентативних практик до алгоритмічних і генеративних систем. Порівняльний аналіз дав змогу зіставити конвенціональні технології проектування з параметричними та AI-орієнтованими підходами. Дискурсивний аналіз застосовано для виявлення концептуальних змін у трактуванні ролі дизайнера в умовах «другого цифрового повороту». Інтерпретаційний підхід дав змогу окреслити епістемологічні та ціннісні зрушення, пов'язані з упровадженням генеративного дизайну та штучного інтелекту в проектну практику. Український сегмент джерельної бази формує теоретико-прикладний контекст дослідження. Праця А. Грабченка та В. Доброскока (2009) закладає основи розуміння генеративних технологій як інтегрованої парадигми матеріалізації комп'ютерних моделей, акцентуючи на пошаровому принципі формоутворення та переході від субтрактивних до адитивних підходів. У статті А. Откидача (2025) генеративний дизайн осмислюється як сучасна архітектурна парадигма, що трансформує функції фахівця і розширює інструментарій проектування. Публікації В. Пилипенка та Н. Стельмах (2024),

а також В. Солопова (2025) висвітлюють прикладні аспекти вдосконалення конструкцій і вирішення складних інженерних завдань на основі генеративного підходу. Концептуально важливим є дослідження А. Тормахової, О. Рихлицької та Д. Товмаша (2023), у якому дизайн розглядається як механізм соціокультурних трансформацій, що дає підстави інтерпретувати генеративні практики в ширшому культурному вимірі.

Зарубіжна наукова традиція забезпечує теоретичне тло дослідження. Класичні роботи У. Мітчелла (Mitchell, 1990) та Б. Коларевича (Kolarevic, 2003) закладають основу цифрової парадигми в архітектурі й проектуванні, визначаючи комп'ютер як носій нової логіки репрезентації. Р. Оксман (Oxman, 2006) та К. Терзідіс (Terzidis, 2006) формують концепцію параметричного й алгоритмічного мислення як нового типу проектної раціональності. М. Карпо (Carpo, 2011, 2017) розглядає цифровий поворот як історичну трансформацію авторства, варіативності та серійності в дизайні. Проблематика штучного інтелекту та обчислювальної креативності представлена працями М. Боден (2016), яка аналізує природу машинної творчості, а також Дж. МакКормака та співавторів (McCormack et al., 2019), котрі досліджують питання автономії й авторства в комп'ютерному мистецтві. Теоретичне підґрунтя нейромережових генеративних моделей закладене в роботі І. Гудфеллоу та співавторів (Goodfellow et al., 2014), де запропоновано концепцію генеративно-змагальних мереж (GAN). Дослідження А. Херцмана (Hertzmann, 2018) порушує питання художньої легітимності машинної творчості. Сучасний етап інтеграції AI у дизайн-процеси висвітлено в роботах Р. Верганті та співавторів (Verganti et al., 2020), які розглядають інноваційні стратегії в добу штучного інтелекту, а також у дослідженнях Н. Юксель та колег (Yüksel et al., 2023), що систематизують застосування ШІ в інженерному проектуванні. Емпіричні аспекти впливу генеративного ШІ на когнітивні процеси дизайнерів аналізуються в праці С. Вадінамбіараччі та ін. (Wadinambiarachchi et al., 2024). Окремий освітній вимір представлено статтею К. Флейшман (Fleischmann, 2024), яка розглядає інтеграцію генеративного ШІ в підготовку графічних дизайнерів.

Результати дослідження **4**

Перехід від репрезентативного креслення до алгоритмічного моделювання означає не тільки технічну трансформацію, але й онтологічне переосмислення графічного артефакту. У традиційній проектно-технічній графіці креслення виконувало функцію стабільного й остаточного опису форми. Воно було авторитетною інструкцією для матеріальної реалізації. Відносини між знаком та об'єктом були детермінованими і фіксованими.

Цифрові середовища порушили цю стабільність. На думку В. Мітчела, цифрові репрезентації є символічними репрезента-

ціями, оскільки вони є описами, побудованими на основі символів і правил (Mitchell, 1990, р. 59). Ця символічна природа дає змогу модифікувати не поверхневу геометрію, а базову структуру. Як наслідок, графічна репрезентація стає редагованою, реляційною та обчислювально залежною.

Алгоритмічна логіка підсилює цю структурну зміну. К. Терзідіс (Terzidis, 2006) робить важливе розрізнення між конструюванням форми та формуванням правил і наголошує на тому, що замість безпосереднього проектування об'єкта дизайнер проектує систему, яка генерує об'єкт (р. 52). Це твердження відображає суть генеративного дизайну в проектно-технічній графіці. Окрім цього, технології трансформують процес виготовлення, як зазначають автори, адже «до генеративних відносяться технології, за якими виготовлення виробів засновано не на відділенні об'ємів, що становлять припуск, а на пошаровому нарощуванні об'єктів до досягнення необхідних характеристик на макро-, мікро- і нанорівнях і конструюванні фізичної поверхні» (Грабченко & Доброскок, 2009, с. 20). Акцент переноситься з геометрії як фіксованого результату на процедуру як формуючий принцип. Малюнок замінюється кодом, а зображення – інструкцією. Б. Коларевич (Kolarevic, 2003) пояснює цей процедурний поворот тим, що сучасний дизайнер маніпулює не самою формою, а параметрами, які контролюють форму (р. 17).

У проектно-технічній графіці параметрична маніпуляція вводить варіативність як невід'ємну особливість представлення. Одна модель може генерувати кілька ітерацій залежно від налаштувань параметрів. Креслення стає динамічним. М. Карпо (Carpo, 2011) зазначає з цього приводу, що внаслідок цифрової революції відбулося відновлення варіативності як фундаментальної цінності в дизайні (р. 42). Дійсно, якщо простежити специфіку розвитку сфери дизайну, то в доіндустріальному ремеслі варіативність була природною. У час, коли формується індустріальна сучасність, – на перший план виходить стандартизація, а в час цифрових обчислень знову виникає контрольована варіативність. Отже, генеративний дизайн переконфігурує логіку серійного виробництва в проектно-технічній практиці. «Використовуючи можливості штучного інтелекту, генеративний дизайн надає можливість досліджувати багато різних концепцій дизайну на основі різних виробничих процедур, матеріалів і початкових форм. Вони працюють на основі цільової функції (мінімізація маси, максимізація жорсткості) і розрахунків лінійного напруження» (Пилипенко & Стельмах, 2024, с. 89).

Р. Оксман (Oxman, 2006) у своїх працях формулює епістемологічні наслідки параметричного моделювання, зокрема вказує на встановлення нових відносин між дизайнерською концепцією та її репрезентацією (р. 233). У параметричних системах репре-

зентація більше не є вторинною щодо концепції, адже відтепер вона вбудована в алгоритмічну структуру. Модель містить власні правила трансформації. Проект існує як поле взаємозалежних відносин, що змінює онтологію графічного артефакту. Замість того, щоб бути окремим об'єктом, він стає процесуальною сутністю: у цьому контексті проект ітеративний та еволюційний.

Дж. МакКормак та інші вчені (McCormack et al., 2019) підкреслюють, що креативні обчислювальні системи можуть досліджувати великі простори дизайну, що виходять за межі людських когнітивних можливостей (р. 24). Означена здатність досліджувати великі простори рішень розширює сферу застосування проектно-технічної графіки. Дизайнер більше не вибирає з обмеженого набору вручну створених варіантів, а курує результати, що виникають завдяки алгоритмічному дослідженню: його наслідком є переосмислення авторства. У класичному кресленні авторство було однозначним, бо саме дизайнер створював креслення, натомість у генеративних системах авторство розподіляється між людським наміром, алгоритмічною логікою та обчислювальним виконанням. Якщо алгоритм функціонує як співпрацівник, то проектно-технічна графіка повинна бути переосмислена як гібридна когнітивна сфера, де людський та машинний інтелект спільно створюють форму.

Отже, генеративний дизайн знаменує парадигмальну трансформацію, що характеризується переходом від репрезентації до генерації, об'єктно-орієнтованого до системно-орієнтованого дизайну, від статичного креслення до динамічної процедурної моделі та перерозподілом творчої агенції. Ці структурні трансформації виправдовують інтерпретацію генеративного дизайну як нового етапу в розвитку проектно-технічної графіки, а не лише технологічного оновлення.

Останні дослідження штучного інтелекту, що використовуються в сфері дизайну, висвітлюють не тільки генеративні можливості, але й також його когнітивні та методологічні наслідки. Р. Верганті, Л. Вендрамінеллі та М. Іансіті (Verganti et al., 2020) стверджують, що штучний інтелект трансформує інноваційні процеси, змінюючи спосіб створення та інтерпретації альтернатив: на думку дослідників, ШІ не тільки автоматизує завдання, але й змінює логіку, за якою генеруються та відбираються рішення (р. 215). Це розрізнення є важливим для проектно-технічної графіки, бо факт генеративності на основі ШІ впливає не тільки на швидкість виробництва, але й на критерії, за якими оцінюються графічні рішення. Генеративні системи на основі ШІ працюють за допомогою інтегрованих конвеєрів, що поєднують генерацію, моделювання та бенчмаркінг (Yüksel et al., 2023). На відміну від параметричних систем, які покладаються на чітко визначені обмеження, підходи машинного навчан-

ня можуть включати великі набори даних і цикли зворотного зв'язку щодо продуктивності, створюючи рішення, оптимізовані відповідно до заздалегідь визначених показників. Отже, можна стверджувати, що роль оцінювання стає центральною. У робочих процесах, що підтримуються ШІ, графічні артефакти більше не є остаточними репрезентаціями, а кандидатами в рамках ітеративних циклів відбору. Це узгоджується зі спостереженнями досліджень когнітивних процесів проектування. Дослідники (Wadinambiarachchi et al., 2024) демонструють, що генеративні інструменти ШІ впливають на дивергентні процеси мислення, розширюючи ідеї. Усе це свідчить про те, що проектно-технічна графіка еволюціонує в простір опосередкованого прийняття рішень, де дизайнери інтерпретують, фільтрують і перевіряють пропозиції, згенеровані машиною.

Інший важливий аспект, який визначає трансформації, що притаманні генеративному дизайну, стосується зрозумілості та прозорості. А. Херцман (Hertzmann, 2018), обговорюючи ШІ та художнє виробництво, зазначає, що системи машинного навчання генерують результати на основі статистичних кореляцій, а не семантичного розуміння. Це породжує нові епістемічні обов'язки в контексті технічного дизайну, де структурна надійність і безпека мають критичне значення. Як наслідок, професійна функція дизайнера зміщується в бік інтерпретаційного нагляду. Дизайнер повинен оцінювати генеративні результати під кутом зору технічної здійсненності, контекстуальних обмежень та етичних міркувань. Інтеграція штучного інтелекту в генеративний дизайн знаменує собою подальший якісний зсув в еволюції проектно-технічної графіки. У той час як алгоритмічні та параметричні системи спираються на заздалегідь визначені правила та реляційні структури, системи на основі штучного інтелекту впроваджують у середовище дизайну ймовірнісне моделювання, розпізнавання образів та автономні процеси навчання. Цей розвиток трансформує генеративний дизайн від виробництва на основі правил до емерджентності, керованої даними. Зазначимо, що цей процес має й негативні наслідки, оскільки студенти, які користуються GenAI, можуть оминати ключову сутність творчого процесу – роботу з концептуальними труднощами, експериментування з різними ідеями та подолання складнощів у перетворенні абстрактних задумів на конкретні візуальні форми (Fleischmann, 2024, p. 7).

Разом з цим впровадження нейронних мереж у проектно-технічну графіку розширює концепцію генеративності за межі параметричної варіації. Проектні системи на основі штучного інтелекту можуть виводити приховані ознаки та пропонувати конфігурації, які не передбачалися дизайнером, що значно розширює простір творчого пошуку. М. Боден (Boden, 2016)

розрізняє різні форми креативності та вводить концепцію дослідницької і трансформаційної креативності, яка передбачає створення нових структур у заданому концептуальному просторі (р. 5). Генеративні системи на основі штучного інтелекту є прикладом дослідницької креативності в масштабі.

Таким чином, генеративні системи на основі штучного інтелекту являють собою не просто розширення параметричного проектування, а нову фазу в розвитку проектно-технічної графіки. Вони вводять:

- ймовірнісне моделювання замість суто детермінованих правил;
- вилучення прихованих ознак замість явної геометричної побудови;
- масштабне дослідження простору проектування поза межами ручного пізнання;
- адаптивну оптимізацію продуктивності, інтегровану в генеративні процеси.

Включення генеративних та керованих штучним інтелектом систем у проектно-технічну графіку призводить не тільки до перерозподілу завдань, а й до реконфігурації професійної епістемології. Експертиза дизайнера все більше зміщується від ручної або навіть цифрової маніпуляції до побудови концептуальних рамок, у яких працюють обчислювальні процеси. Якщо класичне креслення вимагало геометричної точності та просторового мислення, а цифрове моделювання – грамотності інтерфейсу, то генеративні системи вимагають процедурного мислення та алгоритмічної абстракції. К. Терзідіс (Terzidis, 2006) зазначає, що алгоритмічне проектування вимагає від дизайнера мислення в термінах логіки та структури, а не форми та зовнішнього вигляду (р. 37). Ця когнітивна реструктуризація означає, що професійна компетентність більше не ґрунтується переважно на володінні графічним представленням, а на здатності формулювати системи обмежень. Більше того, поява інструментів на основі штучного інтелекту впроваджує ймовірнісне мислення в практику проектування. На відміну від детермінованих параметричних систем, моделі машинного навчання працюють за допомогою статистичного висновку. Має рацію М. Карпо (Carpo, 2017): «В епоху машинного навчання дизайн все більше формується кореляціями, заснованими на даних, а не явними формальними рішеннями» (р. 52). Такий стан вимагає від дизайнерів інтерпретації результатів, отриманих за допомогою непрозорих обчислювальних процесів.

Крім зазначеного, генеративне проектування на основі штучного інтелекту вводить етичні й інституційні виміри у професійну ідентичність. Упередженість набору даних, неоднозначність авторства й питання інтелектуальної власності стають невід'ємними компонентами дизайнерської компетент-

ності. Дизайнер повинен діяти не лише як творчий агент, а і як критичний регулятор обчислювальних систем. Це значить, що професійна ідентичність розвивається до гібридної конфігурації, що характеризується процедурним мисленням, грамотністю даних, критичним наглядом та етичною відповідальністю, а відтак трансформація проектно-технічної графіки тягне за собою трансформацію когнітивної моделі дизайнера, його інституційної ролі й творчої відповідальності.

Теоретична трансформація проектно-технічної графіки стає особливо очевидною в процесі розгляду сучасних систем проектування на основі штучного інтелекту. Ці платформи демонструють, як генеративна логіка працює в прикладних середовищах. Одним з найбільш наочних прикладів є Autodesk Fusion 360 Generative Design (*Generative Design*, n.d.). На відміну від традиційних CAD-інструментів, які вимагають прямого геометричного моделювання, ця система дає змогу дизайнерам визначати обмеження, такі як тип матеріалу, умови навантаження й методи виробництва. Потім алгоритм створює кілька оптимізованих структурних конфігурацій. Дизайнер не будує форму безпосередньо, а вибирає зі згенерованих альтернатив на основі показників продуктивності. Графічна модель стає еволюційною структурою, яка визначається симуляцією та оптимізацією.

Параметричні середовища, такі як Grasshopper for Rhino, презентують інший етап алгоритмічної інтеграції. За допомогою візуального скриптингу дизайнери визначають відносні залежності між геометричними елементами. Зміна одного параметра поширює зміни на всю модель. Це значить, що проект існує як мережа взаємопов'язаних змінних, а не як фіксований план.

Системи генерації зображень на основі штучного інтелекту, такі як Stable Diffusion і Midjourney, функціонують в інший спосіб. Хоча вони часто асоціюються з концептуальною візуалізацією, їхнє значення для проектно-технічної графіки полягає в ідеалізації на ранній стадії та морфології. На основі навчання на великих наборах даних ці системи генерують складні просторові або структурні композиції, які можуть бути корисними на етапах технічного моделювання. Хоча вони не є інженерними інструментами як такими, вони розширюють простір генеративного пошуку в попередніх процесах проектування.

Нейронні мережі на основі GAN ще більше розширюють генеративність, навчаючись структурним шаблонам з наборів даних. Замість явного кодування геометричних правил, дизайнери можуть навчати моделі синтезувати нові форми на основі статистичної подібності, що вводить ймовірнісне моделювання в технічні графічні робочі процеси. У цих системах стає помітним кілька структурних змін:

- перехід від ручної візуалізації до визначення обмежень;
- заміна прямого креслення оптимізацією продуктивності;

- розширення простору проектування за допомогою висновків на основі даних;
- більша залежність від оцінювання, а не від виконання.

Отже, конкретні інструменти штучного інтелекту демонструють, як генеративний дизайн працює не тільки як теоретична конструкція, а і як прикладна трансформація в сучасній проектно-технічній графіці.

Наукова новизна та практична значимість дослідження **5**

Наукова новизна дослідження полягає в концептуалізації генеративного дизайну як якісно нового етапу розвитку проектно-технічної графіки, що інтерпретується не просто як технологічний прогрес, а і як структурна трансформація її репрезентативних та епістемологічних основ. У дослідженні обґрунтовується перехід від статичного зображення до процедурної генерації, від детермінованого геометричного моделювання до ймовірнісного синтезу, керованого штучним інтелектом, та від сингулярного авторства до розподіленої креативної агенції в рамках гібридних людина-машинних систем.

Висновки **6**

Проведене дослідження підтверджує, що генеративний дизайн становить собою якісну трансформацію в розвитку проектно-технічної графіки. Перехід від ручного креслення до цифрового моделювання ініціював значний зсув у репрезентативній логіці; однак генеративні системи впроваджують глибшу структурну реконфігурацію шляхом вбудовування алгоритмічних процедур та механізмів, керованих даними, у ядро дизайн-мислення. Проектно-технічна графіка еволюціонувала від стабільної та детермінованої візуальної інструкції до динамічного обчислювального процесу. У генеративних середовищах креслення замінюються системами правил, обмежень та оцінювальних критеріїв. Репрезентація трансформується в генерацію, а проект існує як поле можливих ітерацій, а не як остаточна форма. Інтеграція штучного інтелекту ще більше посилює цю трансформацію. У час, коли параметричні системи працюють у межах заздалегідь визначених реляційних структур, моделі на основі штучного інтелекту впроваджують ймовірнісний висновок, масштабне дослідження дизайнерських просторів та автономне вилучення шаблонів. Цей розвиток розширює сферу творчого пошуку, але одночасно збільшує потребу в критичному нагляді та епістемічній відповідальності. Як наслідок, професійна ідентичність дизайнера зазнає суттєвої реструктуризації. Експертиза зміщується від прямої геометричної маніпуляції до формулювання алгоритмічних структур та оцінювальних стратегій, а дизайнери все частіше функціонують як інтерпретатори машинно-генерованих результатів.

Список бібліографічних посилань

- Грабченко, А. І., & Доброскок, В. Л. (2009). *Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей*. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».
- Откидач, А. (2025). Генеративний дизайн як сучасна парадигма в архітектурі та дизайні: роль спеціалістів і перспективи розвитку. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 84(2), 132–137. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/84-2-21>
- Пилипенко, В. О., & Стельмах, Н. В. (2024, 23–24 травня). Метод вдосконалення конструкцій на основі генеративного дизайну. В *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем* [Матеріали конференції] (Т. 1, с. 88–90). Національний університет «Чернігівська політехніка».
- Солопов, В. (2025, 4 квітня). Генеративний дизайн як універсальний підхід до вирішення складних завдань. В *Актуальні проблеми сучасного дизайну* [Матеріали конференції] (с. 107–109). Київський національний університет технологій та дизайну.
- Тормахова, А. М., Рихліцька, О. Д., & Товмаш, Д. А. (2023). Дизайн як механізм та каталізатор соціально-культурних трансформацій. *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку. Напрямок: Мистецтвознавство*, 46, 287–293. <https://doi.org/10.35619/ucpmpk.v46i.712>
- Boden, M. A. (2016). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press.
- Carpó, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. MIT Press.
- Carpó, M. (2017). *The second digital turn: Design beyond intelligence*. MIT Press.
- Fleischmann, K. (2024). Generative Artificial Intelligence in graphic design education: A student perspective. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 50(1), 1–17. <https://doi.org/10.21432/cjlt28618>
- Generative Design to Print: An Autodesk Fusion 360 Industrial Additive MasterClass*. (n.d.) Autodesk. Retrieved January 3, 2026, from <http://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Generative-Design-Print-Fusion-360-Industrial-Additive-Masterclass-2022>
- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014, December 8–13). Generative adversarial nets. In Z. Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N. D. Lawrence, & K. Q. Weinberger (Eds.), *NIPS'14: Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems* (Vol. 2, pp. 2672–2680). MIT Press.
- Hertzmann, A. (2018). Can computers create art? *Arts*, 7(2), 18. <https://doi.org/10.3390/arts7020018>
- Kolarevic, B. (Ed.). (2003). *Architecture in the digital age: Design and manufacturing*. Spon Press.
- McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). Autonomy, authenticity, authorship and intention in computer generated art. In A. Ekárt, A. Liapis, & M. L. Castro Pena (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 11453. Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design* [Conference proceedings] (pp. 35–50). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16667-0_3
- Mitchell, W. J. (1990). *The logic of architecture: Design, computation, and cognition*. MIT Press.
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229–265. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002>
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic architecture*. Routledge.
- Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and design in the age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3), 212–227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>
- Wadinambiarachchi, S., Kelly, R. M., Pareek, S., Zhou, Q., & Velloso, E. (2024, May 11–16). The effects of generative AI on design fixation and divergent thinking. In F. F. Mueller, P. Kyburz, J. R. Williamson, C. Sas, M. L. Wilson, Ph. Toups Dugas, & I. Shklovski (Eds.), *CHI '24: Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 380). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642919>

Yüksel, N., Börklü, H. R., Sezer, H. K., & Canyurt, O. E. (2023). Review of artificial intelligence applications in engineering design perspective. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 118, Article 105697. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105697>

References

- Boden, M. A. (2016). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press [in English].
- Carpo, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. MIT Press [in English].
- Carpo, M. (2017). *The second digital turn: Design beyond intelligence*. MIT Press [in English].
- Fleischmann, K. (2024). Generative Artificial Intelligence in graphic design education: A student perspective. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 50(1), 1–17. <https://doi.org/10.21432/cjlt28618> [in English].
- Generative Design to Print: An Autodesk Fusion 360 Industrial Additive MasterClass*. (n.d.) Autodesk. Retrieved January 3, 2026, from <http://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Generative-Design-Print-Fusion-360-Industrial-Additive-Masterclass-2022> [in English].
- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014, December 8–13). Generative adversarial nets. In Z. Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N. D. Lawrence, & K. Q. Weinberger (Eds.), *NIPS'14: Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems* (Vol. 2, pp. 2672–2680). MIT Press [in English].
- Hertzmann, A. (2018). Can computers create art? *Arts*, 7(2), 18. <https://doi.org/10.3390/arts7020018> [in English].
- Hrabchenko, A. I., & Dobroskok, V. L. (2009). *Suchasni tekhnologii materializatsii kompiuternykh modelei* [Modern technologies of materialization of computer models]. National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" [in Ukrainian].
- Kolarevic, B. (Ed.). (2003). *Architecture in the digital age: Design and manufacturing*. Spon Press [in English].
- McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). Autonomy, authenticity, authorship and intention in computer generated art. In A. Ekárt, A. Liapis, & M. L. Castro Pena (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 11453. Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design* [Conference proceedings] (pp. 35–50). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16667-0_3 [in English].
- Mitchell, W. J. (1990). *The logic of architecture: Design, computation, and cognition*. MIT Press [in English].
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229–265. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002> [in English].
- Otkydach, A. (2025). Heneratyvnyi dyzain yak suchasna paradyhma v arkhitekturi ta dyzaini: rol spetsialistiv i perspektyvy rozvytku [Generative design as a modern paradigm in architecture and design: The role of specialists and development prospects]. *Current Issues of the Humanities*, 84(2), 132–137. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/84-2-21> [in Ukrainian].
- Pylypenko, V. O., & Stelmakh, N. V. (2024, May 23–24). Metod vdoskonalennia konstruksii na osnovi heneratyvnoho dyzainu [Method of improving structures based on generative design]. In *Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system* [Comprehensive quality assurance of technological processes and systems] [Conference proceedings] (Vol. 1, pp. 88–90). Chernihiv Polytechnic National University [in Ukrainian].
- Solopov, V. (2025, April 4). Heneratyvnyi dyzain yak universalnyi pidkhid do vyrishennia skladnykh zavdan [Generative design as a universal approach to solving complex problems]. In *Aktualni problemy suchasnoho dyzainu* [Current problems of modern design] [Conference proceedings] (pp. 107–109). Kyiv National University of Technologies and Design [in Ukrainian].
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic architecture*. Routledge [in English].

- Tormakhova, A. M., Rykhlitska, O. D., & Tovmash, D. A. (2023). Dyzain yak mekhanizm ta katalizator sotsialno-kulturnykh transformatsii [Design as a mechanism and catalyst for socio-cultural transformations]. *Ukrainian Culture: The Past, Modern, Ways of Development. Branch: Art Criticism*, 46, 287–293. <https://doi.org/10.35619/ucpmk.v46i.712> [in Ukrainian].
- Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and design in the age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3), 212–227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523> [in English].
- Wadinambiarachchi, S., Kelly, R. M., Pareek, S., Zhou, Q., & Velloso, E. (2024, May 11–16). The effects of generative AI on design fixation and divergent thinking. In F. F. Mueller, P. Kyburz, J. R. Williamson, C. Sas, M. L. Wilson, Ph. Toups Dugas, & I. Shklovski (Eds.), *CHI '24: Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 380). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642919> [in English].
- Yüksel, N., Börklü, H. R., Sezer, H. K., & Canyurt, O. E. (2023). Review of artificial intelligence applications in engineering design perspective. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 118, Article 105697. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105697> [in English].

Надійшла 12.02.2026

Прийнята 17.03.2026

Стаття була вперше опублікована онлайн 22.05.2026



This is an open access journal, and all published articles are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0.