

А. НОВАКОВСЬКИЙ, І. ЯЛОВЕГА

## УПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТВОРЧУ ДІЯЛЬНІСТЬ: РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРНОЇ МОДЕЛІ ДИЗАЙН-МИСЛЕННЯ

**Предметом дослідження** є системні зміни в методології дизайн-мислення, що відбуваються під впливом розвитку та поширення технологій генеративного штучного інтелекту (ШІ) в дизайні та інших креативних індустріях. **Метою роботи** є: аналіз сучасних досліджень щодо впливу технологій генеративного ШІ на креативні індустрії, дизайн, зокрема, на дизайн-мислення; розроблення структурної моделі дизайн-мислення для подальшого дослідження еволюції методології. У статті визначені такі **завдання**: проаналізувати сучасні наукові публікації щодо сутності, структури та змістовного наповнення дизайн-мислення; розглянути дослідження щодо переваг та викликів застосування генеративного ШІ у процесах дизайну; розробити модель, що дасть змогу ідентифікувати та описати зміни в ключових компонентах методології дизайн-мислення, які виникають під впливом широкого впровадження технологій генеративного ШІ. Під час дослідження використані такі **методи**: аналіз і синтез змісту технічних, економічних, філософських, лінгвістичних, історичних та методичних досліджень щодо проблем формування понятійного апарату методології дизайн-мислення та застосування генеративного ШІ у процесах дизайну; порівняльно-історичний, ретроспективний методи; структурно-логічний аналіз. Досягнуто таких **результатів**: актуалізована потреба в комплексному дослідницькому підході для аналізу багатогранного впливу технологій ШІ на дизайн; визначено ключові переваги та виклики, пов'язані з інтеграцією ШІ в креативні процеси; розроблено структурну модель подання методології дизайн-мислення у вигляді чотирьох взаємопов'язаних структурних шарів із подальшою декомпозицією кожного з них на складники. У **висновках** наголошується на глибині та багатогранності змін, що відбуваються в дизайні та інших креативних індустріях під впливом генеративного ШІ та потребують подальших ґрунтовних досліджень. Розроблена структурна модель методології дизайн-мислення дає змогу до певної міри декомпонувати складний творчий процес, закладаючи основу для всебічного аналізу еволюції методології та системного впровадження технологій генеративного штучного інтелекту в процеси дизайну.

**Ключові слова**: методологія дизайн-мислення; генеративний штучний інтелект; інновації в дизайні; структурна модель; творча діяльність.

### Вступ

Дизайн-мислення – ітеративна евристична методологія розроблення рішень складних проблем в умовах високої невизначеності з орієнтацією на потреби людини. Методологія набула значного поширення та визнання як у комерційній сфері, так і в науковому середовищі, зокрема як ефективний інструмент для створення інновацій. Евристичний підхід до розроблення рішень, властивий дизайн-мисленню, робить його потужним інструментом для розв'язання проблем, що виникають в складних організаційних, економічних і соціальних системах. Незважаючи на значну кількість досліджень [1–5], методологія все ще перебуває в процесі розвитку, осмислення та формалізації.

Гнучка, ітеративна та відкрита до нового природа дизайн-мислення знаходить, зокрема, вираження в постійній еволюції методології під впливом низки трендів, таких як технологічний прогрес, зростання

значення ідей сталого розвитку та соціальної відповідальності, поширення нових форматів дистанційної та гібридної праці. Аналітичний звіт 2023 р. від *McKinsey & Company* – міжнародної консалтингової компанії, що спеціалізується на розв'язанні завдань, пов'язаних із стратегічним управлінням, – наголошує на значному трансформаційному впливі на креативні індустрії та дизайн, що викликаний бурхливим розвитком технологій генеративного штучного інтелекту [6].

Хоча сучасна концепція дизайн-мислення сформувалася відносно недавно, вона є природним наслідком тривалого філософського осмислення сутності творчості та її результатів (артефактів), яке започаткували мислителі Платон, Арістотель і Демокріт [7]. І. Яловега та С. Зуб наочно продемонстрували, що спроби зрозуміти природу творчості спостерігалися ще в глибоку давнину в працях відомих філософів, учених та інженерів різних галузей [1, 2].

## Аналіз досліджень і публікацій

Як показано в роботах У. Йоханссон-Шельдберг [3] та Дж. Ліедтка [4], можна виокремити два сучасних дискурси, в яких обговорюється дизайн-мислення: дизайн і менеджмент. Концепція почала формуватися в межах сучасної дискусії про теорію дизайну, початок якої традиційно припадає на кінець 1960-х рр., коли була опублікована робота Герберта А. Саймона "Наука про штучне". Упродовж 2000-х рр. дизайн-мислення почало поширюватися в літературі, присвяченій менеджменту та інноваціям, завдяки впливу таких мислителів, як Т. Браун і Р. Мартін. Отже, сучасна концепція дизайн-мислення пройшла еволюцію від підходу, орієнтованого на дизайн, до методології вирішення бізнес- та організаційних проблем [3–5].

Щоб уникнути потенційної плутанини, пов'язаної з назвою, необхідно наголосити на різниці між методологією "дизайн-мислення" та "мислення дизайнера". Хоча особливий спосіб мислення, притаманний дизайнерам, є важливим для практики "дизайн-мислення", це лише один з елементів методології. Крім того, нині дизайн-мислення широко впроваджується за межами професійного дизайну та зарекомендувало себе як ефективний метод пошуку рішень складних бізнес-проблем з орієнтацією на потреби людини.

Комп'ютерні технології значно трансформують дизайн протягом останніх десятиліть. У 1960-х рр. починається розвиток та застосування систем автоматизованого проєктування (САПР) [10]. Протягом 1980-х рр. з'являється програмне та апаратне забезпечення для комп'ютерної верстки, що дало змогу суттєво оптимізувати ресурсомісткі видавничі процеси [11]. Сучасні інструменти генеративного дизайну, наприклад *Autodesk Fusion 360*, використовують комп'ютерні алгоритми для швидкого створення множини рішень, що відповідають наперед заданому дизайнером набору параметрів та обмежень [14]. Протягом останнього року з'явилася низка публікацій [10–13], в яких досліджуються переваги та недоліки використання в процесі дизайну нової групи комп'ютерних технологій – генеративного штучного інтелекту, зокрема засобів на кшталт *ChatGPT* чи *DALL-E*. Дослідники наголошують на трансформаційному потенціалі генеративного штучного інтелекту, а також на значних супутніх викликах [10–13].

## Мета роботи

Метою роботи є:

- аналіз сучасних досліджень щодо впливу технологій генеративного ШІ на креативні індустрії, дизайн та, зокрема, на дизайн-мислення;
- розроблення структурної моделі дизайн-мислення для подальшого дослідження еволюції методології.

## Результати досліджень та їх обговорення

### Огляд сучасних підходів до впровадження LLM у виробничі процеси

Ключова особливість технологій генеративного штучного інтелекту полягає в здатності створювати новий контент, такий як текст, зображення чи аудіо. Великі мовні моделі (*Large Language Model, LLM*), такі як *GPT, LLAMA, Gemini*, демонструють вражаючі можливості в обробленні та генерації тексту. Крім того, вони мають такі емерджентні властивості та здатності, як:

- ведення тривалого осмисленого діалогу з огляду на контекст;
- декомпозиція складних тверджень та задач;
- планування дій та узгодження їх між собою;
- генерування пропозицій;
- оцінювання опції, обрання та обґрунтування.

Хоча перелічені можливості перебувають у процесі розвитку й наразі мають певні обмеження, вони дають змогу *LLM* виконувати складні комунікативні, креативні та інтелектуальні функції, що до появи технологій генеративного ШІ була здатна виконувати тільки людина. Великі мовні моделі вже зараз допомагають виконувати широкий спектр робочих завдань – від простих, таких як пошук синонімів чи класифікація коментарів, до більш складних дій: написання історій, редагування текстів, генерація та організація ідей [8].

В основі технологій генеративного ШІ лежать підходи та методи глибокого машинного навчання (*deep learning*) багатошарових нейронних мереж безпосередньо із значної кількості інформації. Навчання не потребує попередньої розмітки даних чи зворотного зв'язку з боку людини. Аналізуючи значні обсяги інформації, нейронна мережа самостійно виокремлює специфічні патерни, закономірності та характеристики, притаманні певному типу інформації (наприклад, текст, зображення чи музика).

Після завершення навчання нейронна мережа здатна ідентифікувати вивчені патерни, закономірності, характеристики та/або створювати нові масиви даних на їх основі. Важливо наголосити, що новий контент, згенерований нейронною мережею, не завжди може бути унікальним або новаторським унаслідок того, що він згенерований на основі закономірностей, вивчених з уже наявних даних. Водночас здатність технології створювати реалістичні зображення, текст, музику та генерувати нові ідеї та дизайн робить її потужним інструментом у творчих і дизайнерських процесах.

Хоча розвиток і впровадження генеративного штучного інтелекту значно вплине на більшість галузей та бізнес-функції, найбільші зміни очікуються в інтелектуальних роботах у таких сферах, як прийняття рішень, координація та комунікація, творчість та дизайн, що раніше вважалися "виключно людськими" [6].

Взаємодія між людиною та ІТ-продуктами, побудованими на базі великих мовних моделей, відбувається зазвичай у форматі діалогу "природною" мовою, наприклад англійською чи українською. Користувачі комунікують з *LLM* за допомогою промптів (*prompts*) – інструкцій або запитань, на які великі мовні моделі генерують відповіді (*completions*). Промпти можуть бути як простими (одне слово чи фраза), так і складними, з особливою структурою та форматуванням. Користувачі можуть отримувати різні формати відповідей (*completions*) залежно від призначення програми та специфіки запиту, наприклад факти, пояснення, ідеї, резюме, таблиці, картинки.

Для розв'язання складних завдань за допомогою *LLM* сучасні інженери та дослідники використовують техніку ланцюгових викликів (*chain of prompts*), у яких складне завдання розбивається на послідовність більш простих завдань та відповідних інструкцій для *LLM*. До того ж результат виконання інструкції на певному кроці впливає на вхідну інформацію інструкцій на наступних кроках [12]. Ще одним перспективним підходом до впровадження великих мовних моделей у виробничі процеси є розроблення "агентів" (*agents*) – автономних (частково) інтелектуальних систем, здатних самостійно (відносно) обирати стратегії виконання завдання, робити декомпозиції складних завдань, створювати та контролювати план виконання [8, 9]. Зазначені сучасні підходи взаємодії з великими мовними моделями відкривають широкі потенційні можливості для виконання складних завдань дизайну за допомогою *LLM*.

Схоже, що людство вступає в нову еру впровадження технологій в інтелектуальну та креативну працю. Зараз ще важко уявити, який вигляд матимуть "інтелектуальні фабрики" майбутнього, на яких людина буде співпрацювати з машиною. Але вже зараз бачимо, що великі мовні моделі здатні виконувати певну частину базових інтелектуальних операцій і технологія продовжує стрімко розвиватися.

### **Трансформація дизайну під впливом комп'ютерних технологій**

Розвиток технологій генеративного штучного інтелекту не тільки впливає на процес дизайну, але й вимагає переосмислення багатьох концептів у сфері креативності, зокрема ролі ШІ у творчому процесі. У практичній площині машина стає здатною виконувати інтелектуальні завдання, які до цього вважалися "виключно людськими". З погляду етики це ставить нові питання щодо майбутнього співіснування та співтворчості людини й машини. Виникають та розвиваються такі концепти, як постантропоцентричний дизайн, співтворчість (людини та машини), агентність машини тощо. Ставляться питання пошуку синергії між сильними аспектами людського та машинного інтелекту для створення майбутнього дизайну та інновацій [10].

Дж. Толандер та М. Джонсон [10] досліджують особливості процесу генерації ідей та ескізів із застосуванням *ChatGPT* та *DALL·E*. Спостереження та висновки, наведені в публікації, добре відповідають особистому практичному досвіду використання інструментів генеративного ШІ в процесі дизайну.

1. Швидкість генерації, різноманітність ідей і артефактів виокремлюються серед переваг використання інструментів на кшталт *ChatGPT* та *DALL·E*. Однак глибина та новизна матеріалів, створених штучним інтелектом, може бути нестабільною та за якістю часто поступатися людській праці.

2. Взаємодія дизайнерів з інструментами генеративного ШІ на поточному етапі їх розвитку вимагає спеціалізованих навичок і додаткових зусиль, що може ускладнювати та порушувати плин творчого процесу.

3. Автори додатково звертають увагу на обмеження щодо передачі моделям ШІ контексту. Ці обмеження мають подвійну природу: з одного боку, вони впливають з технічних обмежень обсягу "вікна контексту" сучасних моделей ШІ; з іншого – у дизайнерів виникають труднощі з точним

визначенням та описом ключових аспектів контексту, які треба передати моделі.

4. Хоча генерація ідей та ескізів за допомогою ШІ є швидким та ефективним рішенням, це може призводити до зменшення рівня занурення дизайнера в проблему. Зникає або суттєво зменшується когнітивний і тактильний складник у процесі створення ескізів, що дизайнери іноді метафорично описують як "мислення руками". Крім того, автори висувують гіпотезу, що надмірна детальність ідей та ескізів, згенерованих за допомогою ШІ, звужує бачення дизайнера, що може бути небажаним на ранішніх етапах.

Важливо зазначити, що хоча Дж. Толандер та М. Джонсон проводили дослідження із застосуванням попередніх версій *ChatGPT* та *DALL·E*, наведені спостереження є актуальними й для більш нових версій інструментів.

С. Ванг та колеги [12] вивчають здатність *ChatGPT* виконувати різні типи завдань, пов'язаних з оперуванням знаннями, у виробничих процесах та, зокрема, віндустріальному дизайні, а саме:

- коректно розрізняти концепти відповідно до контексту та надавати їм пояснення;
- використовувати загальні знання для розв'язання конкретних завдань;
- аналізувати інформацію, виокремлювати її компоненти та змістовні характеристики;
- синтезувати нові знання;
- переносити знання, набуті в одній предметній галузі, в інші.

Дослідники формулюють чотири основних висновки.

1. *ChatGPT* здатний розрізняти більшість загальновідомих концептів і надавати пов'язану з ними інформацію відповідно до запиту користувача, хоча не завжди робить це точно та акуратно. Одна із зазначених проблем полягає в тому, що відповіді *ChatGPT* не завжди є релевантними до специфічного контексту. "Наприклад, коли ми запитали про процес розроблення специфікацій продукту, його відповідь була більш актуальною для розроблення програмного забезпечення, ніж для промислових продуктів", – зазначають автори. Також трапляються випадки, коли *ChatGPT* надавав явно неправдиву інформацію.

2. Директивне формулювання інструкцій може додатково спонукати *ChatGPT* фабрикувати факти для того, щоб виконати поставлене завдання. За своєю сутністю *ChatGPT* є ймовірнісною мовною моделлю, яка генерує зв'язний текст способом

підбору кожного наступного слова відповідно до змісту попереднього тексту та на основі статистичних зв'язків між словами, що вона визначила, обробляючи навчальну інформацію. Так, модель генерує найкращий можливий (найімовірніший) варіант тексту, що відповідає запиту користувача. Дослідники зазначають, що незначні зміни в тональності формулювання інструкції суттєво впливають на результат. З огляду на результати експериментів автори роблять висновок, що в деяких випадках для того, щоб уникнути фабрикації даних, більш доцільно формулювати інструкції у формі запитань (наприклад, "Чи можуть спостереження за зміями надихнути до розроблення функціонального дизайну кавомашини?"), ніж у вигляді команд (наприклад, "Розроби функціональний дизайн кавомашини, надихаючись спостереженнями за зміями"). Такий підхід дає змогу знизити кількість випадків, коли модель фабрикує неправдиві або нерелевантні дані. Крім того, у дослідженні наголошено на важливості чіткості та детальності інструкцій для досягнення якісного результату.

3. *ChatGPT* здатний виконувати складні креативні завдання, але досягнуті результати не перевищують рівень роботи досвідчених інженерів. Дослідники провели тестування за допомогою відкритих запитань. Для відповідей необхідно було спочатку декомпонувати завдання на складники й надалі генерувати ідеї рішення для кожного зі складників. Результати показують, що *ChatGPT* може творчо синтезувати концепції різноманітними нетривіальними способами. Крім того, важливою особливістю технології є здатність генерувати значну кількість опцій "без втоми", яка притаманна людині. З іншого боку, дослідники роблять висновки, що, зважаючи на обмеження технології, рішення, розроблені *ChatGPT*, навряд чи перевищують середню якість рішень досвідчених інженерів.

4. На момент проведення дослідження здатність *ChatGPT* розв'язувати завдання, що потребують складних аналітичних здібностей, була розвинута недостатньо. З 26 запитань, що потребували критичного аналізу, *ChatGPT* коректно відповів лише на 46%. Дослідники зазначають, що складнощі виникали як з якісним, так і з кількісним аналізом, наголошуючи на трьох ключових обмеженнях:

- 1) технологія демонструє схильність до недостатньо обґрунтованих індуктивних узагальнень на основі декількох спостережень;
- 2) пріоритети, на основі яких *ChatGPT* робить якісні висновки, не завжди є очевидними;

3) значна кількість формул, обрана технологією для розв'язання задач, були неправильними.

Підсумовуючи, зазначимо, що розглянуті публікації приділяють увагу трансформаційному потенціалу генеративного штучного інтелекту, а також значним супутнім викликам. Для того, щоб більш повно досягнути багатогранний вплив ШІ на дизайн, необхідний комплексний дослідницький підхід.

**Концепт-підхід для системного розуміння еволюції методології дизайн-мислення під впливом генеративного штучного інтелекту**

Хоча процес дизайну є складним і нелінійним, дизайн-мислення пропонує структуровану методологію для його розбиття на серію ітеративних кроків, що спрямовують роботу дизайнера від формування дизайнерського завдання до створення та перевірки рішення. Виходячи із загальної траєкторії, що

здається методологією, дизайнер на кожному кроці підбирає техніки відповідно до потреб. У процесі виконання технік створюються та збагачуються артефакти, у яких накопичуються набуті знання та згенеровані ідеї.

Як видно з аналізу публікацій, різні автори дизайн-мислення розглядають як поняття "дисципліна", "підхід", "відношення / принципи", "спосіб мислення", "процес", "застосування методів" та "методологія" [5]. Вважаємо, що погляд на дизайн-мислення саме як на методологію, тобто систему методів, основу на певних принципах, цінностях і теоретичних концептах, дає змогу досягнути його багатогранну сутність та дає підставу для комплексного розуміння його трансформації під впливом генеративного штучного інтелекту. Для подальшого аналізу вважаємо, що доцільно розглядати методологію дизайн-мислення у вигляді чотирьох взаємопов'язаних структурних шарів (рис. 1).

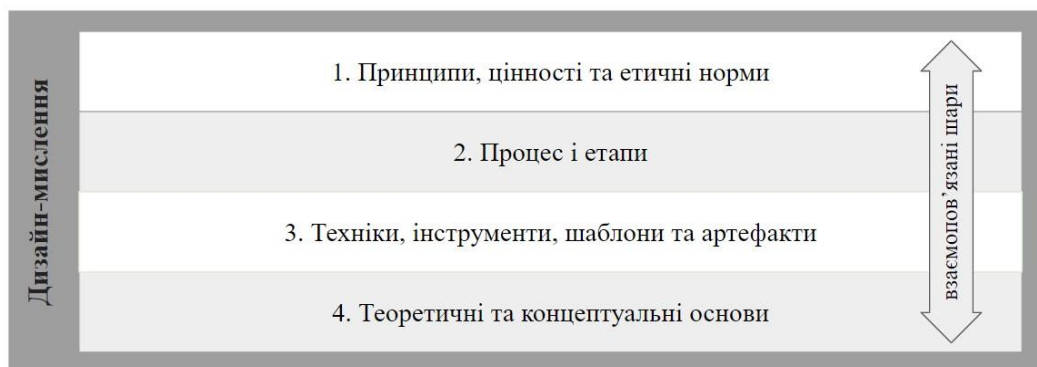


Рис. 1. Структурна модель методології дизайн-мислення (розробка авторів статті)

Детальне дослідження складників кожного із шарів дасть змогу закласти основу для подальшого всебічного аналізу впливу технологій генеративного ШІ на дизайн-мислення.

**1. Принципи, цінності та етичні норми дизайн-мислення**

Принципи дизайн-мислення – це фундаментальні ідеї, що визначають сутність методології, спрямовують діяльність команд і надалі розкриваються більш конкретно в процесах, техніках, методах та інструментах.

Принцип людиноцентричності визначає постійне зосередження уваги з боку дизайн-команди на глибоку емпатію людей, для яких команда працює. Один із найважливіших артефактів дизайн-мислення – Персона (*Persona*) – збірний образ, що уособлює

риси, звички, проблеми та потреби реальної групи людей, для яких команда розробляє рішення. Глибоке емпатичне занурення в контекст, у якому живе та діє Персона, породжує інсайти – глибокі, нетривіальні, емоційно-забарвленні розуміння, що є каталізаторами для генерації креативних рішень. Дизайн-мислення пропонує багату палітру різноманітних технік і методів емпатії для занурення в контекст Персона.

Принцип ітеративності стверджує, що розроблення рішення має просуватися вперед (та іноді, якщо необхідно, назад) невеличкими швидкими ітеративними кроками. На кожному з кроків команда отримує певний інкремент та перевіряє, чи робить він позитивний внесок у загальне рішення за трьома критеріями:

1) бажаність (*desirability*) – чи відповідає отриманий інкремент потребам і бажанням користувачів;

2) життєздатність (*viability*) – чи є він економічно та організаційно життєздатним;

3) реалізованість (*feasibility*) – чи це технічно та матеріально досяжно.

Отже, реалізується ще один важливий для дизайн-мислення принцип – відповідність дизайну трьом критеріям.

Принцип системного підходу задає орієнтацію на постійне заглиблення в деталі контексту проблеми, над якою працює команда, з проясненням складних взаємозв'язків потреб і проблем зацікавлених сторін, а також інших важливих факторів.

Принцип евристичного підходу визначає орієнтацію команди на пошук дієвого практично-достатнього рішення для визначеної проблеми, навіть якщо воно не є ідеальним чи теоретично обґрунтованим.

Цінності дизайн-мислення виражають основні переконання про те, якою має бути атмосфера роботи команди та очікування щодо відносин і поведінки учасників.

Хоча можливе й індивідуальне застосування дизайн-мислення, більшість авторів звертають увагу на такі цінності методології, як командна робота, різноманітність досвіду, креативна синергія та відкритість до різних поглядів та ідей. Дизайн-мислення заохочує залучення користувачів у процес створення рішень, що уможливорює активну взаємодію між дизайнерами та користувачами.

Неосудливе ставлення, оптимізм, відкритість, нестандартне мислення та здатність ставити під сумнів наявні норми є важливими передумовами для створення атмосфери, в якій можуть бути згенеровані нетривіальні інноваційні рішення. Скетчинг та швидке прототипування дають змогу дизайнерам

заощадити час і зусилля, спростовуючи гіпотези на ранніх етапах, та допомагають навчатися на практиці.

Етичні норми дизайн-мислення визначають засади взаємодії дизайнера із суспільством, створюючи моральну компоненту, що має доповнювати та врівноважувати інші мотивації та інтереси в прийнятті рішень у процесі дизайну.

Прагнучи до швидких і дешевих експериментів, дизайнери водночас не мають іти на компроміси в етичних питаннях. Важливо чесно та відверто інформувати людей про цілі досліджень, у повному обсязі відповідати на додаткові запитання, забезпечувати прозорість щодо дизайн-процесу.

Хоча перші прототипи можуть містити низку обмежень і недоліків, важливо не йти на компроміси в питаннях безпеки та вжити всіх необхідних заходів, щоб не завдати шкоди. Дизайнери мають усвідомлювати власну відповідальність за потенційні наслідки використання їх рішень, зокрема зважаючи на потенційний вплив на соціальні, екологічні, економічні, політичні системи.

Значна частина сучасної критики дизайн-мислення пов'язана з тим, що методологія фокусує команду на потребах людини та приділяє недостатньо уваги питанням сталого розвитку. Тоді як державні регулятори та міжнародні інституції стимулюють виробників і проєктувальників бути більш екологічними за допомогою економічних заходів, дизайнери мають взяти на себе особисті зобов'язання щодо розроблення рішень, які відповідають принципам сталого розвитку. Дизайн, орієнтований на людство (*humanity-centered design*), Д. Нормана є чудовим прикладом розвитку "зелених" ідей у дизайнерській спільноті [15].

У табл. 1 наведено перелік основних принципів, цінностей та етичних норм дизайн-мислення.

Таблиця 1. Принципи, цінності та етичні норми дизайн-мислення

Принципи	Цінності	Етичні норми
1) людиноцентричність; 2) ітеративність; 3) принцип відповідності дизайну трьом критеріям; 4) системний підхід; 5) евристичний підхід	1) командна робота; 2) відкритість до різних поглядів, ідей та досвіду; 3) креативна синергія; 4) залучення користувачів та активна взаємодія; 5) неосудливе ставлення; 6) оптимізм; 7) відкритість; 8) нестандартне мислення; 9) здатність ставити під сумнів чинні норми; 10) скетчинг і швидке прототипування; 11) навчання на практиці	1) чесність; 2) прозорість; 3) безпека; 4) відповідальність; 5) відповідність принципам сталого розвитку

## 2. Процес та етапи дизайн-мислення

У табл. 2 подано переклад таблиці з публікації Н. Рьош та інших [5]. Автори описали кілька типів структур процесу, що містять від трьох до шести етапів. У цьому разі трьохетапний процес, запропонований Дж. Лієдтка (2015), може бути "найменшим спільним знаменником".

Використовуючи різні підходи до розбиття на послідовні етапи процесу дизайн-мислення у власній професійній та освітній діяльності

та адаптуючи їх під потреби конкретних проєктів, дослідники визнали трьохетапну модель як найбільш оптимальною. На рис. 2 запропоновано трьохетапний процес дизайн-мислення (розробка авторів статті) з визначеними відповідними ключовими діяльностями на кожному з етапів. Важливо зауважити, що послідовність діяльностей за дизайн-мисленням є ітеративною та нелінійною – отже, розмежування між етапами може бути нечітким.

Таблиця 2. Етапи дизайн-мислення, запропоновані різними дослідниками (переклад з публікації [5])

Автор(и)	Етапи процесу					
Лієдтка (2015)	Збір даних про потреби користувачів			Генерація ідей	Тестування	
Бекман і Барри (2007)	Спостерігати й помічати		Формувати і покращувати	Уявляти і дизайнити	Робити та експериментувати	
Беверленд та інші (2015)	Дестабілізація		Визначати і розробляти		Трансформація	
Браун (2008)	Натхнення			Ідеація	Реалізація	
Глен та інші (2015)	Знаходження проблеми	Спостереження	Візуалізація / формування значення	Ідеація	Прототипування і тестування	Перевірка на життєздатність
Да Сілва та інші (2020)	Розуміння	Спостереження	Визначення	Ідеація	Прототипування	Тест
Шапіра та інші (2017)	Дослідження		Інтерпретація	Ідеація	Експеримент	Еволюція

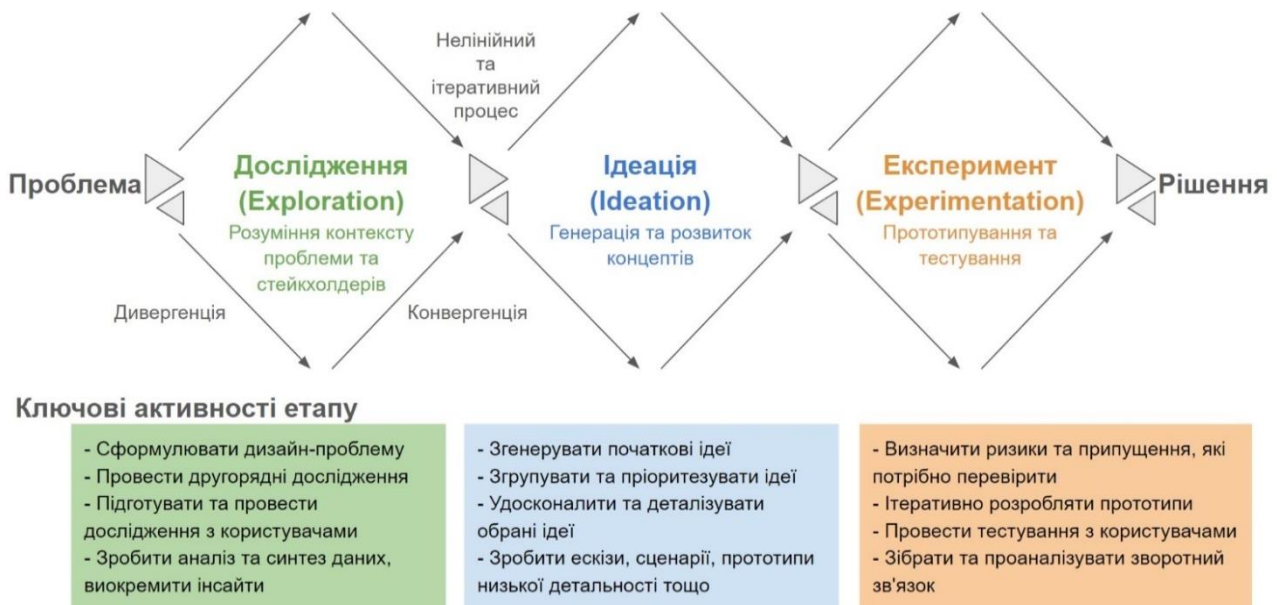


Рис. 2. Трьохетапний процес дизайн-мислення (розробка авторів статті)

Розглянемо докладніше етапи запропонованої послідовності дій процесу дизайн-мислення.

### Етап 1. Дослідження (Exploration)

Цей етап присвячений збору та аналізу інформації про контекст проблеми, зацікавлені

сторони, їхні потреби та виклики; виявленню зв'язків та впливових факторів. Мета – ретельно проаналізувати наявні знання, зібрати нові дані (переважно через емпатію) та виокремити практичні інсайти.

### Етап 2. Ідеяція (Ideation)

На другому етапі дизайн-мислителі генерують, формулюють та деталізують потенційні рішення для визначених проблем. Мета – спочатку згенерувати широкий спектр ідей, а потім зосередитися на найбільш перспективних, покращити та уточнити їх за необхідності.

### Етап 3. Експеримент (Experiment)

На цьому етапі ретельно тестуються ідеї, ідентифікуються ризики, створюються прототипи та проводяться експерименти для валідації рішень в умовах, максимально наближених до реальності.

Хоча це не завжди явно зазначено в літературі, гарною практикою для команд, що працюють за дизайн-мисленням, буде спроба сформулювати дизайнерську проблему перед початком першого етапу. Якщо визначення проблеми не чітке, достатньо написати його у вигляді чернетки, яку можна ітеративно уточнювати під час роботи, коли команда збере більше інформації.

Увага команди, що працює за методологією дизайн-мислення, коливається між двома режимами – *конвергентним* і *дивергентним*. Дивергентне мислення полягає в розширенні уваги для пошуку та долучення якомога більшої кількості інформації або ідей. Цей режим вимагає неосудливого ставлення та наслідування принципу "що більше, то краще". Конвергентне мислення, навпаки, полягає в зосередженні уваги для визначення та відбору найбільш відповідної інформації та ідей, їх удосконалення. У цьому режимі заохочується конструктивна критика, орієнтації на деталі та принцип "менше краще". Для дизайн-мислителів критично важливо розуміти особливості обох режимів, впізнавати моменти для переходу між ними та вміти ефективно працювати в кожному з них.

### 3. Техніки, інструменти, шаблони й артефакти дизайн-мислення

Дизайн-мислення пропонує широку палітру технік, інструментів і шаблонів (*canvas*) для роботи на кожному з етапів процесу – від визначення проблеми до прототипування й тестування рішення. Відображаючи відкрити до нового природу методології, набір інструментів дизайн-мислення є динамічним і постійно інтегрує нові досягнення та інсайти з різноманітних галузей, наприклад, з таких як дизайн, бізнес, інженерія та наука.

*Техніки дизайн-мислення* спрямовують роботу команди та надають практичні вказівки щодо

виконання конкретних завдань (як то зібрати відомості про користувача, придумати ідеї, протестувати прототипи) в процесі роботи над проблемою. Приклади технік передбачають інтерв'ю з користувачами, мозковий штурм, А/В тест.

*Інструменти* – це фізичні предмети або цифрові застосунки, що використовуються для виконання технік. Приклади фізичних інструментів містять стікери, маркери, дошки для письма тощо. Складніші цифрові інструменти можна проілюструвати такими прикладами, як *Miro*, *Figma*, *Adobe Creative Cloud*, *Sketch* та інші онлайн-платформи для співпраці.

*Шаблони (canvas)* дизайн-мислення допомагають команді візуально структурувати та організувати інформацію, ідеї або процеси. Вони спрямовують роботу для виконання конкретних технік під час дизайн-мислення, структуруючи спільну роботу та рефлексію. Декілька прикладів популярних шаблонів: канвас бізнес-моделі (*business model canvas*), канвас ціннісної пропозиції (*value proposition canvas*), карти емпатії (*empathy map*). Під час роботи команда заповнює ці та інші шаблони, зберігаючи в структурованому вигляді такі надбання, як знання, ідеї, карти процесів, моделі тощо.

*Артефакти* – це матеріальні та цифрові результати роботи команди, створені під час дизайн-мислення, зокрема записи інтерв'ю, описи Персон (*Persona*), ескізи, прототипи, дизайни, продукти та їх фрагменти. В артефактах зберігаються знання, ідеї та інші надбання команди. Також артефакти виконують комунікаційну функцію, передаючи інформацію між членами команди та іншими стейкхолдерами в скомпресованому та структурованому вигляді.

Ці чотири компоненти з інструментарію дизайн-мислення щільно взаємопов'язані. Шаблони структурують та спрямовують роботу під час виконання певних технік за допомогою фізичних або цифрових інструментів. Досягнуті результати втілюються, зберігаються та передаються у вигляді артефактів.

Детальний аналіз інструментарію методології виходить за межі цієї статті, але вважаємо необхідним навести декілька прикладів технік і артефактів, які часто використовуються в дизайн-мисленні (табл. 3).

Процес розв'язання кожної проблеми є творчим та нелінійним, водночас приклади технік і артефактів з різних етапів дизайн-мислення (табл. 3) ілюструють підхід до того, як можна декомпонувати складний творчий процес на нелінійну ітеративну послідовність



кроків, на кожному з яких дизайнер виконує специфічні техніки. Результати кожного з кроків зберігаються у вигляді відповідних артефактів, збагачуючи обсяг і якість накопичених знань щодо проблеми та ідей її розв'язання. На кожному кроці

дизайнер визначає наступний, залежно від обсягу та детальності накопичених артефактів. У такий спосіб методологія спрямовує роботу дизайнерів на шляху від визначення дизайнерської проблеми до створення і тестування рішення.

Таблиця 3. Приклади технік і артефактів дизайн-мислення

Етап процесу	Дослідження (Exploration)	Ідеація (Ideation)	Експеримент (Experimentation)
<b>Приклади технік</b>	Питання: "Як би ми могли..." П'ять запитань "Чому?" Огляд літератури / звітів / кейс-стаді Аналіз ринку / трендів / конкурентів Мапи користувачів / зацікавлених сторін Інтерв'ю, етнографія, спостереження "Один день у взутті користувача" Спільні воркшопи з користувачами	Брейнстормінг Брейнрайтинг SCAMPER Ментальні карти Швидке голосування Уявні інвестиції Скетчинг Прототипування низької детальності	Швидке прототипування А/Б тестування Тестування на зручність користування "Чарівник з країни Оз" / "Фальшиві двері" / "Консьєрж" тест Розроблення мінімально життєздатного продукту (MVP)
<b>Приклади артефактів</b>	Формулювання дизайн-проблеми Персона користувача / клієнта Мапа зацікавлених сторін Мапа емпатії Мапа шляху користувача / клієнта Точка зору (PoV) Формулювання інсайтів	Карта / дошка ідей Матриця пріоритетів Ескізи, сценарії, пітч-презентації Прототипи низької детальності	Прототипи (паперові, цифрові, фізичні) Плани тестування Звіти про експерименти та зворотний зв'язок Мінімально життєздатний продукт (MVP)

#### 4. Теоретичні та концептуальні основи дизайн-мислення

Дизайн-мислення є невід'ємним складником тривалої філософської рефлексії щодо природи творчості. Методологія містить концепції та теоретичні основи широкого спектра дисциплін, таких як евристика, системний аналіз, теорія прийняття рішень, інженерні науки, філософія, психологія, дизайн, менеджмент, економіка, соціологія, антропологія. Це відтворює складну багатогранну та міждисциплінарну природу дизайн-мислення. Методологія постійно еволюціонує та адаптується у відповідь на нові виклики, технологічні досягнення та суспільні зміни, що підкреслює її динамічну природу, гнучкість, актуальність та зумовлює ефективність у розв'язанні непростих проблем.

Стисло розглянемо концептуальні та теоретичні витoki методології з теорій дизайну та менеджменту.

##### *Вплив теорії дизайну на концептуальні та теоретичні основи дизайн-мислення*

Дж. Лієдтка [4] досліджує концептуальні витoki дизайн-мислення, аналізуючи літературу з теорії дизайну, датовану із середини ХХ ст., коли під впливом розвитку математики та науки про системи починається формування сучасної теорії дизайну. Відбувається швидка еволюція наукової думки від бачення дизайну як лінійного процесу до визнання

його нелінійної ітеративної природи, що є необхідною для вирішення "заплутаних" проблем в умовах високої невизначеності, з якими має справу дизайн. Дж. Лієдтка виокремлює ще один важливий аспект дизайну (що робить його спорідненим з класичним науковим методом) – гіпотезо-орієнтований підхід з вагомим пізнавальним складником. Формулюючи та тестуючи гіпотези, дизайнери набувають нових знань про проблему, її контекст та можливі рішення. Крім того, ключовою розбіжністю між діяльністю дизайнерів та науковців є те, що дизайнери "шукають спосіб втілити те, чого ще не існує", тоді як "науковці шукають пояснення того, що вже є".

Дж. Лієдтка визначає такі спільні характеристики дизайну та дизайн-мислення: дуальність зосередження уваги одночасно на проблемі та на потенційному рішенні; гіпотезо-орієнтований ітеративний та експериментальний підхід; пошук можливостей у межах наявних обмежень; ефективність у розв'язанні комплексних проблем в умовах високої невизначеності; розроблення рішення конкретної проблеми (без необхідності узагальнення). Водночас Дж. Лієдтка виокремлює три основні розбіжності між дизайн-мисленням і традиційним дизайном: використання дизайн-мислення непрофесійними дизайнерами; вирішальна роль емпатії та ключова роль швидкого прототипування в дизайн-мисленні.

Розглядаючи концептуальні та теоретичні витоки дизайн-мислення, У. Йоханссон-Шельдберг [3] розрізняє п'ять субдискурсів у теорії дизайну, у кожному з яких можна визначити фундаментальні роботи, академічних послідовників та кожен з яких концептуалізує дизайн під певним кутом:

- 1) створення артефактів (Саймон, 1969);
- 2) рефлексивна практика (Шен, 1983);
- 3) діяльність, спрямована на вирішення проблем (Б'юкенен, 1992);
- 4) спосіб міркування / осмислення речей (Лоусон, 2006; Крос, 2006);
- 5) створення сенсів (Крішпендорфф, 2006).

#### *Дизайн-мислення в контексті теорії менеджменту*

У контексті теорії менеджменту У. Йоханссон-Шельдберг [3] виокремлює три різні дискурси, в яких дизайн-мислення розглядається як:

- 1) спосіб роботи в галузі дизайну та інновацій (Келлі, 2001, 2005; Браун, 2008, 2009);
- 2) підхід до організаційних питань із високою долею невизначеності та необхідна навичка для менеджерів-практиків (Данн і Мартін, 2006);
- 3) компонент теорії менеджменту (Боланд і Коллопі, 2004).

Дж. Ліедтка [4] простежує розвиток бачення дизайну як складника бізнес-практики та менеджменту від 1969 р., коли Герберт А. Саймон висловив ідею про те, що дизайн має бути елементом професійних тренінгів, адже бізнес принципово зацікавлений "не тим, якими речі є, а тим, якими вони можуть бути". Значний резонанс у бізнес-середовищі викликали роботи Р. Мартіна (2007, 2009), у яких він пропонує концепції інтегративного мислення – здатність синтезувати протилежні ідеї, знаходячи рішення вищого порядку, та дизайн-мислення – можливість перемикатися між інтуїтивним і аналітичним режимами мислення. Спираючись на роботи Р. Мартіна, Дж. Ліедтка наголошує на стратегічній, інтегративній та інноваційній ролі дизайн-мислення в практиці менеджменту. Вона визнає важливість гіпотезо-орієнтованого підходу до вирішення бізнес-проблем, який збалансовує інтуїтивні та аналітичні способи міркування із неабияким пріоритетом абдуктивного мислення, співпраці та співтворчості з користувачами. Таке "дизайнерське" мислення є альтернативним підходом щодо "традиційного" аналітичного бізнес-мислення, з огляду на унікальну здатність дизайн-

мислення розв'язувати складні проблеми зі значним рівнем невизначеності.

#### **Висновки та напрями майбутніх досліджень**

Застосування генеративного ШІ у процесах дизайну для виконання креативних завдань має як численні переваги, так і суттєві обмеження, що потребують подальших досліджень. Такі інструменти, як *ChatGPT* та *DALL-E*, здатні швидко генерувати значну кількість альтернативних ідей і артефактів "без втоми", яка притаманна людині. Великі мовні моделі вже на поточному етапі розвитку розрізняють більшість загальновідомих концептів та вільно оперують ними, а також здатні виконувати складні креативні завдання. Водночас спостерігається і низка обмежень: результати роботи моделей генеративного ШІ не завжди є точними та акуратними, в окремих випадках ідеться про надання недостовірних фактів; добути артефакти не перевищують за якістю роботи досвідчених дизайнерів та інженерів; здатність технології розв'язувати завдання, що потребують складних аналітичних здібностей, на цей момент розвинута недостатньо; використання технології вимагає спеціалізованих навичок і додаткових зусиль, що може ускладнювати та порушувати плин творчого процесу; у дизайнерів можуть виникати труднощі з передачею моделям ШІ контексту; існують ризики зменшення рівня занурення дизайнера в проблему. Крім того, розвиток технологій генеративного штучного інтелекту не тільки впливає на процес дизайну, але й вимагає переосмислення багатьох концептів у сфері креативності, зокрема ролі ШІ у творчій діяльності.

Синтезуючи зміст сучасних наукових публікацій щодо сутності, структури та змістовного наповнення дизайн-мислення, автори пропонують концепт-підхід, що розглядає методологію у вигляді чотирьох взаємопов'язаних структурних шарів:

- 1) принципи, цінності та етичні норми;
- 2) процес і етапи;
- 3) техніки, інструменти, шаблони та артефакти;
- 4) теоретичні та концептуальні основи.

У роботі також подано стислий опис елементів кожного із цих шарів. Така структурна модель методології дизайн-мислення дає змогу до певної міри декомпонувати складний творчий процес, закладаючи основу для подальшого всебічного аналізу впливу генеративного ШІ на дизайн-

мислення, а також для системного впровадження технології в дизайнерську діяльність.

Ґрунтуючись на результатах роботи, можна сформулювати декілька проблемних питань для подальших досліджень. Як має еволюціонувати методологія дизайн-мислення, що містить виникнення

творчої агентності машини? Де проходить межа в співтворчості людини та машини, зумовлена власними обмеженнями технології генеративного ШІ? Чи мають бути проведені додаткові регуляторні межі, зумовлені етичними та іншими суспільними факторами?

## Список літератури

1. Yaloveha I. Sources of design thinking: heuristic in the first and second stages of the history of philosophy and science. *Physical and Mathematical Education*. 2019. No. 4. P. 150–156. DOI: 10.31110/2413-1571-2019-022-4-023
2. Zub S., Yaloveha I. Development of heuristic methods at the beginning of the third stage of the history of philosophy and science. *Physical and Mathematical Education*. 2020. No. 2. P. 58–65. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-024-2-008
3. Johansson-Sköldberg U., Woodilla J., Çetinkaya M. Design thinking: Past, present, and possible futures. *Creativity and innovation management*. 2013. No. 2. P. 121–146. DOI: 10.1111/caim.12023
4. Liedtka J. Why design thinking works. *Harvard Business Review*. 2018. No. 5. P. 72–79. URL: <https://hbr.org/2018/09/why-design-thinking-works>.
5. Rösch N., Tiberius V., Kraus S. Design thinking for innovation: context factors, process, and outcomes. *European Journal of Innovation Management*. 2023. No. 7. P. 160–176. DOI: 10.1108/EJIM-03-2022-0164
6. Chui M. et al. The economic potential of generative AI. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>.
7. Franssen, Maarten, Gert-Jan Lokhorst, and Ibo van de Poel. Philosophy of Technology. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Spring 2023 Edition. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/technology/>.
8. Grunde-McLaughlin M. et al. Designing LLM Chains by Adapting Techniques from Crowdsourcing Workflows. *arXiv preprint arXiv:2312.11681*. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2312.11681
9. Autonomous AI design architect. *Microsoft Learn*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/autonomous-ai-design-architect/>.
10. Tholander J., Jonsson M. Design ideation with ai-sketching, thinking, and talking with Generative Machine Learning Models. *Proceedings of the 2023 ACM Designing Interactive Systems Conference*. 2023. P. 1930–1940. DOI: 10.1145/3563657.3596014
11. Meron, Y., Araci, Y. T. Artificial intelligence in design education: evaluating ChatGPT as a virtual colleague for post-graduate course development. *Design Science*. 2023. No. 9. 30 p. DOI: 10.1017/dsj.2023.28
12. Wang X. et al. ChatGPT for design, manufacturing, and education. *Procedia CIRP*. 2023. No. 119. P. 7–14. DOI: 10.1016/j.procir.2023.04.001
13. Filippi S. Measuring the impact of ChatGPT on fostering concept generation in innovative product design. *Electronics*. 2023. No. 16. 3535 p. DOI: 10.3390/electronics12163535
14. Saadi J. I., Yang M. C. Generative Design: Reframing the Role of the Designer in Early-Stage Design Process. *Journal of Mechanical Design*. 2023. No. 145. 41411 p. DOI: 10.1115/1.4056799
15. Norman D. A. Design for a better world: Meaningful, sustainable, humanity centered. *MIT Press*. 2023.

## References

1. Yaloveha, I. (2019), "Sources of design thinking: heuristic in the first and second stages of the history of philosophy and science", *Physical and Mathematical Education*, No. 4, P. 150–156. DOI: 10.31110/2413-1571-2019-022-4-023
2. Zub, S., Yaloveha, I. (2020), "Development of heuristic methods at the beginning of the third stage of the history of philosophy and science", *Physical and Mathematical Education*, No. 2, P. 58–65. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-024-2-008
3. Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., Çetinkaya, M. (2013), "Design thinking: Past, present, and possible futures", *Creativity and innovation management*, No. 2. P. 121–146. DOI: 10.1111/caim.12023
4. Liedtka, J. (2018), "Why design thinking works", *Harvard Business Review*, No. 5, P. 72–79, available at: <https://hbr.org/2018/09/why-design-thinking-works>.

5. Rösch, N., Tiberius, V., Kraus, S. (2023), "Design thinking for innovation: context factors, process, and outcomes", *European Journal of Innovation Management*, No. 7, P. 160–176. DOI: 10.1108/EJIM-03-2022-0164
6. Chui, M. et al. (2023), "The economic potential of generative AI", available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>.
7. Franssen, Maarten, Gert-Jan, Lokhorst, and Ibo van de Poel (2023), "Philosophy of Technology", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Spring 2023 Edition, available at: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/technology/>.
8. Grunde-McLaughlin, M. et al. (2023), "Designing LLM Chains by Adapting Techniques from Crowdsourcing Workflows", *arXiv preprint arXiv:2312.11681*. DOI: 10.48550/arXiv.2312.11681
9. Autonomous AI design architect. *Microsoft Learn*, available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/autonomous-ai-design-architect/>.
10. Tholander, J., Jonsson, M. (2023), "Design ideation with ai-sketching, thinking, and talking with Generative Machine Learning Models", *Proceedings of the 2023 ACM Designing Interactive Systems Conference*, P. 1930–1940. DOI: 10.1145/3563657.3596014
11. Meron, Y., Araci, Y. T. (2023), "Artificial intelligence in design education: evaluating ChatGPT as a virtual colleague for post-graduate course development", *Design Science*, No. 9, 30 p. DOI: 10.1017/dsj.2023.28
12. Wang, X. et al. (2023), "ChatGPT for design, manufacturing, and education", *Procedia CIRP*, No. 119, P. 7–14. DOI: 10.1016/j.procir.2023.04.001
13. Filippi, S. (2023), "Measuring the impact of ChatGPT on fostering concept generation in innovative product design", *Electronics*, No. 16, 3535 p. DOI: 10.3390/electronics12163535
14. Saadi, J. I., Yang, M. C. (2023), "Generative Design: Reframing the Role of the Designer in Early-Stage Design Process", *Journal of Mechanical Design*, No. 145, 41411 p. DOI: 10.1115/1.4056799
15. Norman, D. A. (2023), "Design for a better world: Meaningful, sustainable, humanity centered", *MIT Press*.

*Надійшла (Received) 05.06.2024*

#### *Відомості про авторів / About the Authors*

**Новаковський Антон Валерійович** – Харківський національний університет радіоелектроніки, аспірант кафедри прикладної математики, Харків, Україна; e-mail: anton.novakovskiy@nure.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-6129-5374>

**Яловега Ірина Георгіївна** – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, доцент кафедри прикладної математики; Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, доцент кафедри вищої математики та економіко-математичних методів, Харків, Україна; e-mail: iryna.ialoveha@nure.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2486-1812>

**Novakovskiy Anton** – Kharkiv National University of Radio Electronics, Postgraduate at the Department of Applied Mathematics, Kharkiv, Ukraine.

**Yaloveha Iryna** – PhD (Engineering Sciences), Associate Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Economic and Mathematical Methods, Kharkiv, Ukraine.

## **IMPLEMENTATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CREATIVE ACTIVITIES: DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL MODEL OF DESIGN THINKING**

The **subject** of the study is systemic changes in the methodology of design thinking, taking place under the influence of the development and spread of generative artificial intelligence (AI) technologies in design and other creative industries. The **purpose** of the work is: analysis of modern research on the impact of generative AI technologies on creative industries,

design and on design thinking; development of a structural model of design thinking to further explore the evolution of the methodology. The following **tasks** are set in the article: to analyze modern scientific publications regarding the essence, structure and content of design thinking; review research on the benefits and challenges of using generative AI in design processes; to develop a model that allows identifying and describing changes in key components of the design thinking methodology arising under the influence of widespread adoption of generative AI technologies. During the research, the following **methods** were used: analysis and synthesis of the content of technical, economic, philosophical, linguistic, historical scientific and methodical research on the problems of forming the conceptual apparatus of the design-thinking methodology and the use of generative AI in design processes; comparative-historical, retrospective methods; structural and logical analysis. The following **results** were achieved: the actualized need for a comprehensive research approach to analyze the multifaceted impact of AI technologies on design; the key advantages and challenges associated with the integration of AI into creative processes are identified; a structural model of presentation of the design-thinking methodology was developed in the form of four interconnected structural layers with subsequent decomposition of each of the layers into constituent elements. The **conclusions** highlight the depth and multifaceted nature of the changes taking place in design and other creative industries under the influence of generative AI and need further in-depth research. The developed structural model of the design-thinking methodology allows to decompose the complex creative process to a certain extent, laying the foundation for a comprehensive analysis of the evolution of the methodology and the systematic introduction of generative artificial intelligence technologies into design processes.

**Keywords:** design-thinking methodology; generative artificial intelligence; innovations in design; structural model; creative process.

#### *Бібліографічні описи / Bibliographic descriptions*

Новаковський А. В., Яловега І. Г. Упровадження технологій генеративного штучного інтелекту в творчу діяльність: розроблення структурної моделі дизайн-мислення. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2024. № 2 (28). С. 108–120. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.108>

Novakovskiy, A., Yaloveha, I. (2024), "Implementation of generative artificial intelligence technologies in creative activities: development of a structural model of design thinking", *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No. 2 (28), P. 108–120. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.108>

---