

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра дизайну

**КУРІШКО  
ОЛЕГ ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 004.8:7.021-025.13

Кваліфікаційна робота магістерського рівня вищої освіти  
**Штучний інтелект як інструмент прискорення  
процесу дизайн-проектування**

**Artificial intelligence as a tool for accelerating the design process**

спеціальність 022 «Дизайн»  
галузь знань 02 «Культура і мистецтво»

Науковий керівник:  
доктор педагогічних наук,  
професор Швець О.А.

Рецензент:

---

(звання, посада, прізвище та ініціали,  
підпис)

Львів – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра \_\_\_\_\_ дизайну  
Другий рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 022 «Дизайн»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д. пед. н., проф. Прушак В.Ф.

« 27 » листопада 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Гурішко Олег Олександрович  
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи Штучний інтелект як інструмент прискорення процесу дизайну - проектування

Науковий керівник роботи <sup>док. пед. наук</sup> пр. Швець Олена Анатоліївна

Затверджені наказом університету № С-455 від 24 липня 2025 року.


2. Термін подання кваліфікаційної роботи до захисту 10.12.2025р.

3. Вихідні дані роботи методи дослідження вимог до оформлення дослідження, історіографічне і джерельна база

4. Зміст теоретичної частини (розділи, які потрібно розробити) Розділ 1. Теоретичні основи застосування штучного інтелекту в дизайні - проектуванні на дослідницькій джерельній базі. Розділ 2. Аналіз впливу ШІ-інструментів на етапи дизайну - проектування. Розділ 3. Розробка стратегії ефективної інтеграції ШІ в роботу дизайнера.

5. Перелік практичної частини (графічний матеріал) Графічний  
дамер розміри 1200 x 2400, згенеровані,  
зображення, фото схеми, візуалізації,  
таблиці, графіки.

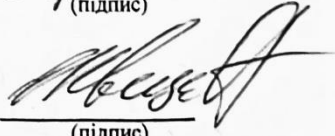
6. Дата видачі завдання 27 липня 2025 р.

Науковий керівник роботи   
(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Інформаційний пошук.	вересень	виконано
2	Формування зібраного матеріалу та визначення головних складових	вересень-жовтень	виконано
3	Написання вступу.	жовтень	виконано
4	Написання основної частини та перед проектний пошук.	жовтень-листопад	виконано
5	Написання висновків, оформлення списку використаних джерел та додатків.	листопад-грудень	виконано
6	Оформлення рукопису кваліфікаційної роботи, перевірка на антиплагіат теоретичної частини. Виконання практичної частини.	грудень	виконано
7	Рецензування, оформлення презентації та захист.	грудень	немає захисту

Здобувач РВО «Магістр»   
(підпис)

Науковий керівник роботи   
(підпис)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННІ</b>	
1.1. Аналіз стану проблеми та джерельної бази.....	9
1.2. Сутність та ключові технології штучного інтелекту в креативних індустріях (генеративні моделі, нейронні мережі, машинне навчання).....	16
1.3. Класифікація ШІ-інструментів для дизайнера за функціональним призначенням генерація зображень, аналіз даних, автоматизація рутинних задач, персоналізація контенту.....	21
Висновки до розділу 1.....	34
<b>РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШІ-ІНСТРУМЕНТІВ НА ЕТАПИ ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ</b>	
2.1. Еволюція дизайн-процесу: Від ручних технік до цифрової автоматизації.....	35
2.2. Поетапність традиційного процесу дизайн-проєктування в контексті використання програмного забезпечення (бриф, дослідження, ідеяція, створення концепції, прототипування, фіналізація).....	44
2.3. Аналіз застосування ШІ-інструментів на окремих етапах.....	50
Висновки до розділу 2.....	51
<b>РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ЕФЕКТИВНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ШІ В РОБОТУ ДИЗАЙНЕРА</b>	
3.1. Огляд світового досвіду інтеграції ШІ в робочі процеси провідних дизайн-агенцій та технологічних компаній.....	53
3.2. Прогноз майбутнього професії дизайнера: Перехід від ролі "виконавця" до ролі "креативного директора" та "куратора" ШІ-згенерованих ідей.....	58

3.3. Практичні рекомендації щодо формування "промпт-інжинірингу" як нової ключової компетенції дизайнера.....	63
Висновки до розділу 3.....	67
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	77
Анотація.....	85

## Вступ

**Актуальність теми дослідження.** Сучасний етап розвитку предметного дизайну характеризується стрімкою трансформацією методологічних підходів. В умовах високої конкуренції та запиту споживачів на індивідуалізацію інтер'єрного середовища, дизайнери стикаються з необхідністю скорочення циклу «від ідеї до виробництва» без втрати естетичної та ергономічної якості продукту. У цьому контексті особливого значення набуває сфера дизайну освітлювальних приладів, яка вимагає від фахівця поєднання художнього бачення з глибоким розумінням технології матеріалів та фізики світла. Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю розробки нової, гібридної методології проєктування, де дизайнер виступає не лише як творець форми, а як оператор складних інтелектуальних систем. Поєднання традиційних засобів 3D-моделювання (Blender або 3ds max) з новітніми технологіями Image-to-3D та текстової генерації дозволяє вирішити протиріччя між швидкістю пошуку ідей та їх технічною реалізацією. Дослідження ефективності такого підходу на прикладі розробки інтер'єрного світильника та гібридної роботи над реконструкцією житла є своєчасним, оскільки воно демонструє практичний шлях переходу, де співпраця людини та штучного інтелекту стає новим стандартом професійної діяльності.

**Мета дослідження** полягає у аналізі можливостей сучасного генеративного ШІ, впровадженні їх у дизайн-проєктування, та послідовному формуванні чіткого механізму гібридної роботи дизайнера та ШІ для автоматизації роботи.

### **Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати дослідження закордонних і українських статей, в сфері новітнього ШІ для генеративного дизайну та їх впровадження у процес проєктування;

2. Дослідити та систематизувати інструментарій штучного інтелекту (текстові моделі Gemini, генератори зображень Nano Banana, сервіси Image-to-3D Meshy), визначивши їхні технічні можливості та обмеження для створення 3D-об'єктів.;

3. Розробити дизайн-концепцію світильника, застосувавши гібридний алгоритм пошуку форми, що поєднує текстовий аналіз та нейромережеву візуалізацію.;

4. Здійснити порівняльний аналіз ефективності традиційного та експериментального (ШІ-асистованого) методів проектування, оцінивши оптимізацію часових ресурсів та якість кінцевого результату.;

**Об'єкт дослідження** — процес дизайн-проектування.

**Предмет дослідження** — принципи, методи та засоби впровадження роботи генеративного штучного інтелекту в дизайн-проектування.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.** Дипломна робота магістра виконана відповідно до тематичного плану наукових досліджень НЛТУ України в межах комплексної теми наукової роботи кафедри «Дослідження з теорії і практики дизайну, мистецтва, культури та розвитку дизайн-освіти в Україні» (zareєстрована в УкрІНТІ № 0121U110772 від 23.04.2021 р.).

Тема наукової роботи «Штучний інтелект як інструмент прискорення процесу дизайн-проектування» затверджена наказом НЛТУ України МР#С-455 від 24.07.2025 р.

**Методи дослідження.** У роботі застосовано комплекс методів, що забезпечив досягнення мети та вирішення завдань дослідження. Насамперед проведено аналіз літератури з дизайну, ПЗ для моделювання та генеративного ШІ, що дозволило простежити основні підходи в гібридній роботі дизайнера та ШІ. Використано також порівняльний аналіз, завдяки якому зіставлено як на швидкість і креативність впливає оптимізація роботи дизайнера за допомогою ШІ.

Для узагальнення даних було застосовано систематизацію та класифікацію, що дало змогу розділити ШІ-інструменти на групи і принцип роботи. Завершальним етапом стало проєктне моделювання, що дало можливість проаналізувати роботу кожної групи та оцінити їхній вплив на роботу дизайнера у практичних умовах.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у розробці та теоретичному обґрунтуванні комплексного алгоритму дизайн-проєктування, що вперше поєднує можливості аналітичних мовних моделей, генераторів зображень та новітніх технологій реконструкції Image-to-3D. У роботі набуло подальшого розвитку розуміння трансформації професійної ролі дизайнера, яка в умовах цифровізації зміщується від безпосереднього «ручного» формоутворення до функцій технічного куратора та верифікатора рішень, запропонованих штучним інтелектом. Крім того, було систематизовано та експериментально підтверджено поточні технічні обмеження нейромережевого моделювання, зокрема специфічні проблеми топології згенерованих об'єктів, що дозволило сформулювати рекомендації щодо обов'язкової інтеграції етапу ретопології у виробничий процес.

**Практичне значення** роботи визначається можливістю безпосереднього впровадження розробленої методології у реальний сектор дизайн-індустрії. Результатом дослідження стала готова до виробництва дизайн-концепція інтер'єрного світильника, яка відповідає сучасним вимогам ергономіки та естетики. Експериментальним шляхом доведено економічну доцільність застосування запропонованого гібридного методу, який дозволяє скоротити часові витрати на етапах пошуку ідеї та ескізування на 60%, суттєво підвищуючи продуктивність дизайнера. Сформовані у роботі методичні підходи можуть бути використані як навчальний матеріал для підготовки фахівців у галузі промислового дизайну, а також як практичний посібник для оптимізації робочих процесів у дизайн-студіях.

**Апробація роботи.** Основою даної магістерської, дипломної роботи стала робота до 77-ої науково-технічної конференції студентів, аспірантів та

слухачів Малої лісової академії НЛТУ України. — Львів: Видавництво НЛТУ України, 2025 р.. В межах своєї доповіді, було присвячено питанню симбіозу схеми роботи ШІ та дизайнера та пришвидшенню ро. Окремо було обговорено особливу роль адитивних технологій, в процесі використання ШІ-інструментів та майбутні перспективи цього напрямку.

**Структура роботи.** Магістерська кваліфікована робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (84 найменувань), додатків. Загальний обсяг роботи — 88 ст.. магістерська наукова робота також включає інформаційний банер, який розкриває зміст роботи.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННІ

### 1.1. Аналіз стану проблеми та джерельної бази.

Сучасна сфера 3D-дизайну та проєктування перебуває у стані глибокої трансформації, зумовленої стрімким розвитком генеративних технологій. Традиційний робочий процес, що базувалася на ручному полігональному моделюванні (в 3ds max або Blender) або параметричному кресленні (CAD), поступово поступається місцем гібридним методам, де ключову роль відіграє автоматизація та алгоритмічна генерація форм. В умовах сучасного ринку, що вимагає швидкого прототипування та часті зміни варіацій дизайну, "ручні" методи стають проблемою виробничого процесу. З 2023 року спостерігається масова інтеграція нейромережових інструментів у дизайн-процеси. Інструменти Text-to-Image (Midjourney, DALL-E) дозволили скоротити етап ідеації з декількох днів до годин. Однак, це породило нову проблему — розрив між візуалізацією та реалізацією. Сучасний стан проблеми характеризується протиріччям: дизайнери можуть миттєво згенерувати естетично довершене зображення, але перетворення цього зображення на коректну тривимірну модель для виробництва залишається складним інженерним завданням. Таким чином, сучасний 3D-дизайн перебуває на етапі становлення нових стандартів. Проблема полягає не у відсутності інструментів, а у відсутності верифікованих методологій їх поєднання. Галузь потребує фахівців, здатних побудувати ефективний міст між креативністю нейромереж та інженерною точністю професійного софту.

У процесі роботи над проєктом було проведено комплексний **аналіз джерельної бази**, що охоплює чотири ключові вектори: нормативне регулювання, теорію дизайну, матеріалознавство та новітні ІТ-технології. На рівні теоретичного осмислення методології проєктування дослідження

спиралося на фундаментальні праці з ергономіки та формоутворення (Д. Норман, В. Папанек). Було проаналізовано принципи «біонічного дизайну» та концепцію «чесних матеріалів», що стало підґрунтям для вибору стилістики виробу. Окрему увагу приділено технологічним аспектам: документації середовища Blender, специфіці FDM-друку полімером PETG та обробці алюмінієвих сплавів і скла. Найвагомішою частиною наукового підґрунтя став аналіз сучасних міжнародних досліджень у сфері генеративного дизайну, опублікованих у 2024 році. Для обґрунтування доцільності використання ШІ на етапі ідеації було використано праці Л. Барб'єрі та М. Муццупаппи (2024), які у своєму дослідженні інновацій форми доводять, що генеративні інструменти суттєво заохочують креативність у дизайні продуктів. Цю тезу доповнюють висновки Т. Чандрасекери, З. Хоссейні та У. Перери (2024), які аналізують здатність штучного інтелекту підтримувати творчий пошук саме на ранніх, концептуальних стадіях проектування, що безпосередньо корелює з обраною автором методологією. Технічний аспект впровадження алгоритмічних систем розглянуто крізь призму робіт Л. Градішара та співавторів (2024), які окреслюють рух індустрії до генеративного дизайну, що базується на машинному навчанні, підкреслюючи важливість автоматизації рутинних процесів. Водночас, етичні та освітні аспекти використання новітніх технологій було проаналізовано на основі публікації Д. Юнга та С. Су (2024), які акцентують увагу на важливості сталого розвитку та вдосконаленні професійних навичок дизайнера при взаємодії з генеративним ШІ. Також була розглянута попередня захищена в 2024 році на кафедрі дизайну НЛТУ України кваліфікаційна робота Прусака Юрія Володимировича на тему «Генеративний дизайн у автоматизації дизайн-процесів та дизайн-пошуку» після чого проаналізувавши певні фактори була обрана данна тематика для її продовження.

### **Основні поняття та терміни:**

*Артефакт* (лат. Artefactum) - явище, процес, предмет, властивість предмета або процесу, поява якого в спостережуваних умовах за природних причин неможлива або є малоімовірною. Поява артефакту є ознакою цілеспрямованого втручання в спостережуваний процес або наявність якихось неврахованих чинників.

*Баг* (від англ. *bug*) - помилка, вада або дефект в комп'ютерній програмі або системі, що викликає в ній неправильний або неочікуваний результат чи неочікувану поведінку. Термін зазвичай використовується стосовно помилок, котрі виявляються на стадії роботи програми, на відміну від помилок проектування чи синтаксичних помилок. «Баги» локалізуються та виправляються у процесі тестування та доробки програми.

*Дивергентне мислення* (від латів. *divergere* — розходитися) — метод творчого мислення, який зазвичай застосовується для вирішення проблем і завдань. Полягає у пошуку безлічі рішень однієї й тієї проблеми.

*Дизайн-мислення* (англ. *design thinking*) - методологія вирішення інженерних, ділових та інших завдань, що ґрунтується на творчому та аналітичному підході. Головною особливістю дизайн-мислення, на відміну від аналітичного мислення, є не критичний аналіз, а творчий процес, в якому найнесподіваніші ідеї ведуть до кращого вирішення проблеми.

*Денойзер* (від англ. *denoiser*) – це алгоритм або фільтр для усунення шуму з зображень чи аудіо, який використовується в графіці (рендерингу), обробці відео та фото, щоб зробити картинку чи звук чистішим, видаливши випадкові перешкоди, особливо помітні в умовах недостатнього освітлення чи при низьких значеннях світлочутливості.

*Дихотомія* — це розбиття цілого (чи множини) на дві частини (підмножини). Іншими словами, ця пара частин має бути. Дві частини, сформовані таким чином, є доповненнями. В логіці, розбиття є двоїстими, якщо існує судження, що накладається на лише одне з них.

*Індустріальний дизайн* (англ. Industrial Design) - використання поєднання прикладного мистецтва і прикладної науки для поліпшення естетики, ергономіки, архітектури, функціональності і зручності використання продукту.

*Концепт-арт* - форма образотворчого мистецтва, яка використовується для передачі ідеї для використання у фільмах, відеоіграх, анімації, коміксах, телевізійних шоу чи інших засобах масової інформації.

*Кастомізація* ( від англ. customize) - процес адаптації та налаштування продукту під окрему аудиторію, об'єднану певними особливостями. Як правило, термін кастомізація застосовується у сфері сучасної техніки як завершальний етап перед випуском продукції, часто відноситься до продукції великих компаній — транснаціональних корпорацій, виробництво яких знаходиться в різних країнах і потребує деяких змін перед випуском в окремо взятих країні або регіоні (налаштування мови, часового поясу, інших регіональних особливостей).

*Комп'ютерна скульптура* (цифрова скульптура, скульптурне моделювання або 3d-скульптинг) — вид образотворчого мистецтва, твори якого мають об'ємну форму і створюються за допомогою спеціального комп'ютерного програмного забезпечення, яке імітує інструменти та поводження, так якби скульптор працював над звичайною глиною або каменем.

*Монокультура в дизайні* - це термін, що описує домінування єдиного, стандартизованого або вузького набору естетичних, функціональних, культурних чи технологічних підходів у процесі проектування та виробництва.

*Мокап* (від англ. mockup) - це масштабна або повнорозмірна модель конструкції або пристрою, що використовується для навчання, демонстрації, оцінки конструкції, просування та інших цілей. Макет може бути прототипом, якщо він забезпечує принаймні частину функціональності системи та дозволяє тестувати конструкцію.

*Мудборд* (англ. mood board — дошка настрою) це тип візуальної презентації або «колажу», що складається з зображень, тексту та зразків об'єктів у композиції. Він може ґрунтуватися на заданій темі або бути будь-яким матеріалом, обраним випадково. Мудборд можна використовувати, щоб передати загальну ідею або відчуття щодо певної теми. Вони можуть бути фізичними або цифровими, і можуть бути ефективним інструментом презентації.

*Нано банана* (від англ. nano banana) - це модель генерації та редагування зображень на основі генеративного штучного інтелекту, розроблена Google DeepMind, дочірньою компанією Google.

*Патерн* (англ. pattern) - взірць, зразок, маска, шаблон, об'єкт, з якого робляться копії або набори повторюваних об'єктів.

*Піксель* (піксел, англ. pixel) - елемент зображення найдрібніша одиниця цифрового зображення в растровій графіці.

*Промт* (від англ. prompt) - це інструкція або запитання, яке користувач надає штучному інтелекту (ШІ) чи нейромережі, щоб отримати бажаний результат, будь то текст, зображення, код чи переклад;

якість промта прямо впливає на якість відповіді ШІ, роблячи його ключовим інструментом спілкування з ним.

*Препродакшен* (англ. *pre* «перед» і *production* - «створення») — процес підготовки до створення фільму, музичного твору, рекламного ролика і будь-якого іншого твору.

*Полігональна сітка* (англ. *Polygon mesh*) — це набір вершин, ребер, та граней, що описують форму багатогранного об'єкта в тривимірній графіці та твердотілому моделюванні. Грані зазвичай складаються з трикутників (сітка з трикутників), чотирикутників, чи інших опуклих багатокутників, що спрощує їх рендеринг, хоча можуть використовуватись і загальніші, неопуклі багатокутники, чи багатокутники з дірками.

*Пайплайн* (від англ. *pipeline* - трубопровід) у програмуванні та інформатиці — це послідовність взаємопов'язаних етапів обробки даних, де вихід одного етапу стає входом для наступного, що дозволяє паралельно обробляти дані та підвищувати продуктивність, як у конвеєрах команд процесорів, або ж у програмних конвеєрах, де потоки даних перетікають між процесорами.

*Промпт-інжиніринг* — це процес створення та оптимізації текстових запитів (промтів) для отримання найточніших і найрелевантніших відповідей від моделей штучного інтелекту, таких як великі мовні моделі (LLM).

*Стилізовані візуалізації* - це графічні представлення інформації (даних, об'єктів, процесів) з використанням художніх прийомів, що відходять від суворого фотореалізму на користь певного стилю, як-от: архітектурні візуалізації (уявлення майбутніх споруд), художня візуалізація (застосування мистецьких стилів до зображень)

та візуалізація графів (специфічні схеми, як-от дугові, колові), що роблять складну інформацію зрозумілішою та естетичнішою.

*Транзакції АСМ на графіці* (англ. ACM Transactions on Graphics)- це рецензований науковий журнал, що виходить раз на два місяці та охоплює галузь комп'ютерної графіки.

*Трасування* — вид інженерно-геодезичних вишукувань для визначення найсприятливішого в технічному відношенні та економічно вигідного варіанта положення осі проектної споруди.

*Фізичний мудборд* (англ. mood board — дошка настрою) - це тип візуальної презентації або «колажу», що складається з зображень, тексту та зразків об'єктів у композиції. Він може ґрунтуватися на заданій темі або бути будь-яким матеріалом, обраним випадково. Мудборд можна використовувати, щоб передати загальну ідею або відчуття щодо певної теми. Вони можуть бути фізичними або цифровими, і можуть бути ефективним інструментом презентації.

*Шейдинг* (англ. Shading, від англ. shade — тінь) — використання затемнення або просвітлення окремих ділянок при створенні зображення. Використовується художниками для створення зображень і в різноманітних графічних програмах.

*PBR-валідація* (від англ. Physically Based Rendering validation, або перевірка рендерингу на основі фізики) — це процес перевірки та підтвердження того, що 3D-моделі та текстури створені відповідно до фізично коректних принципів для використання у графічних рушіях, які підтримують PBR.

*3D-асет* — це цифровий об'єкт або набір даних, що являє собою частину вмісту у тривимірному просторі та використовується в різних галузях, таких як розробка ігор, кіноіндустрія, архітектура та дизайн.

*NURBS-поверхня* (Non-Uniform Rational B-Spline) – це потужна математична модель у комп'ютерній графіці та CAD-систем (Computer-Aided Design), яка використовується для створення надзвичайно точних та плавних кривих і поверхонь, що не мають різких кутів

*UV-розгортка* (UV mapping) — це фундаментальний процес у 3D-моделюванні, який полягає у перетворенні (розгортанні) поверхні тривимірного об'єкта на двовимірну площину.

## **1.2. Сутність та ключові технології штучного інтелекту в креативних індустріях (генеративні моделі, нейронні мережі, машинне навчання).**

Поява штучного інтелекту, зокрема генеративного ШІ, є четвертою та найбільш руйнівною цифровою хвилею, що докорінно змінює систему дизайну.[32] Попередні технологічні стрибки, як-от CAD або 3D-моделювання, надали дизайнерам пасивні інструменти: вони були цифровими аналогами кульмана чи глини, які слухняно чекали на пряму ручну обробку з боку фахівця. На противагу цьому, генеративний ШІ є активним партнером у творчому процесі.[33] Він здатен аналізувати запити, розуміти намір та генерувати абсолютно новий, унікальний контент (текст, зображення, 3D-об'єкти), якого раніше не існувало, спираючись на глибокі закономірності, вивчені з величезних масивів даних.[34] Для дизайнера інтер'єру та предметного дизайну сутність цієї технології полягає у фундаментальній зміні зразка взаємодії: відбувається перехід від прямого мануального керування (полігональне моделювання, ручне виправлення «артефактів», налаштування десятків параметрів рендерингу) до опосередкованого керування через намір (формулювання текстового запиту або надання візуального референсу).[10] ШІ бере на себе роль висококваліфікованого технічного асистента, що дозволяє дизайнеру мислити на вищому, рівні композиції, стилю та освітлення.[35] Цю збірку ШІ-технологій можна класифікувати на чотири функціональні категорії, кожна з яких вирішує одні з ключових проблем, ідентифікованих у попередньому аналізі традиційного 3D-процесу.

Генерація 2D-концепцій (Text-to-Image / Image-to-Image). Це найбільш поширена та зріла на сьогодні технологія генеративного ШІ, яка радикально прискорює етап ескізування та концептуалізації – фазу, що традиційно страждала від проблеми "чистого аркуша". Сутність моделі такі як DALL-E, Midjourney та Nano Banana, генерують високоякісні, художньо виразні 2D-зображення на основі текстових описів ("промптів") або шляхом трансформації одного зображення в інше (image-to-image).[36]

Застосування в дизайні інтер'єру: Ця технологія повністю революціонує створення концептуальних ескізів. Традиційний процес вимагав від дизайнера годин ручного пошуку зображень на платформах на кшталт Pinterest, намагаючись знайти візуальні аналоги для абстрактної ідеї замовника. Тепер, за лічені хвилини, дизайнер може згенерувати десятки унікальних, стилістичних варіацій під людину і її вподобання. Запит на кшталт "затишна вітальня в стилі скандинавського мінімалізму з акцентною стіною з темного дерева та мармуровим каміном" миттєво візуалізує концепцію, що прискорює узгодження стилю з клієнтом у разі.



*Рис. 1. Інтер'єр повністю згенерований ШІ(авторська розробка) .*

Застосування в предметному дизайні: ШІ використовується для швидкої концепції та пошуку форм. Замість того, щоб витратити день на ескізування п'яти варіантів нового продукту, дизайнер може згенерувати сотні. Це дозволяє досліджувати несподівані візуальні рішення та сміливі концепції, наприклад, створюючи варіації зварювальної маски у "футуристичному" стилі або досліджуючи нові форми для меблів, як це вже роблять IKEA та AUDI. [11] Інтеграція у 3D-пакети: Ця технологія вже не існує окремо. Інструменти, такі як SketchUp, Diffusion або плагіни для Blender, дозволяють дизайнерам застосовувати ШІ безпосередньо до своїх простих 3D-моделей. [10] Дизайнер може швидко заповнити простір в SketchUp, а потім за допомогою текстового запиту миттєво згенерувати концептуальні візуалізації з застосуванням різних стилів та матеріалів, отримуючи результат за секунди.

Генерація 3D-асетів (Text-to-3D / Image-to-3D). Це технологія, що найактивніше розвивається (станом на 2024-2025 рр.) і спрямована на пряме вирішення проблеми дизайнерів інтер'єру, а вибору між трудомістким ручним моделюванням та використанням однакових стокових моделей. [37] Сутність інструментів перетворення текстових запитів або 2D-зображення безпосередньо на тривимірні моделі з текстурами. [38] Провідні платформи, такі як LumaLabs Genie , Meshy.AI [3] та Tripo3D [39], здатні згенерувати 3D-об'єкт впродовж дуже короткого часу. Застосування в дизайні інтер'єру цього інструменту вирішить проблему "однаковості", спричиненої надмірною залежністю від стандартних бібліотек, як-от 3D Warehouse. Високоякісна візуалізація інтер'єру вимагає наповнення сцени унікальними декоративними елементами, такими як, кастомні вази, скульптури, книги, подушки, посуду. Раніше моделювання такого унікального декору було невиправдано дорогим та довгим. Тепер дизайнери можуть миттєво генерувати цілі набори унікальних декоративних моделей, що робить кожну сцену персоналізованою та "живою" без додаткових годин роботи. [40]

Застосування в предметному дизайні забезпечує надшвидке прототипування. Замість того, щоб витратити дні на складне ручне

моделювання органічних форм у 3ds Max, дизайнер може ввести запит (наприклад, "ергономічне крісло з срібними вставками на ножках та підлокітниках") і миттєво отримати готову 3D-модель. Хоча якість топології (сітки) згенерованих моделей (станом на 2025 рік) ще може не підходити для фінального інженерного аналізу чи виробництва, вони є ідеальними як моделі для концепт-арту, швидкої перевірки форми, 3D-друку прототипів та подальшого вдосконалення.[3] Це дозволяє дизайнеру продукувати саму 3D-форму так само швидко, як раніше він продукував 2D-ескізи.

Інтелектуальна генерація матеріалів (Text-to-Texture / Image-to-Material). Ця технологія безпосередньо атакує одне з найбільш технічно складних та часозатратних проблем – створення реалістичних, безшовних PBR-матеріалів. Замість ручного налаштування десятків параметрів (колір, шорсткість, металічність, рельєф), ШІ-інструменти генерують повний набір PBR-текстурних карт з текстового запиту або однієї фотографії.[76]

Text-to-Texture: Adobe Substance 3D Sampler, використовуючи генеративну модель Firefly, дозволяє дизайнерам вводити текстові запити на кшталт "полірований метал зі складним гравіюванням", "реалістична помаранчева плетена тканина" або "стара бетонна стіна з мохом" і миттєво отримувати фотореалістичні, безшовні, готові до використання PBR-матеріали. Це безцінно для предметного дизайну (створення унікальних оздоблень CMF) та дизайну інтер'єру (генерація кастомних шпалер, тканин, дерева).[42]

Image-to-Material: Ця функція є революційною для роботи з клієнтами в дизайні інтер'єру. AI Material Generator від Chaos, інтегрований безпосередньо в Chaos Cosmos для V-Ray та Corona, дозволяє дизайнеру взяти будь-яку фотографію (наприклад, знімок реального зразка тканини чи плитки, наданого клієнтом) і автоматично перетворити її на високоякісний, безшовний PBR-матеріал. ШІ самостійно аналізує зображення, робить його безшовним (вирішуючи "давній виклик") та генерує всі необхідні карти: Normal,

Roughness, Displacement.[9] Це скорочує процес, що раніше займав години в Photoshop та Substance, до кількох хвилин.

Інструменти прискорення візуалізації та постановки сцени вирішує фінальну і найбільш болючу проблему "мертвого часу" очікування рендеру та ручного налаштування оточення, яке гальмувало процес затвердження проєкту. AI Denoising (Інтелектуальне знешумлення): Ця технологія вже стала індустріальним стандартом у професійних рендерах, таких як V-Ray та Corona. Замість того, щоб чекати годинами, поки рендер досягне 0% шуму (наприклад, 2.5 години або навіть 8-24 години ), ШІ-алгоритми аналізують зашумлене зображення на ранніх етапах і математично "добудовують" фінальний чистий вигляд. Це дозволяє дизайнерам отримувати фінальні зображення значно швидше, іноді скорочуючи загальний час рендерингу вдвічі або більше, що критично для внесення правок від клієнта.

Real-time AI Renderers (Рендери в реальному часі): Програми, такі як D5 Render , Enscape та Lumion , використовують ШІ-алгоритми та технології ігрових рушіїв, як Unreal Engine для миттєвої фотореалістичної візуалізації. Для дизайнера інтер'єру це означає кінець циклу "зробити рендер – надіслати замовнику– отримати правки – переробити рендер". Тепер дизайнер може вносити зміни (наприклад, перефарбувати стіни, змінити матеріал підлоги, пересунути меблі) і бачити фотореалістичний результат миттєво, часто безпосередньо під час зустрічі з клієнтом.

AI Virtual Staging (Віртуальний стейджинг): Спеціалізовані інструменти для дизайну інтер'єру, такі як InteriorAI [44], Collov AI [45], REImagineHome та AiHouse , використовують ШІ для "автоматичного меблювання" (automatic furnishing). Дизайнер може завантажити 2D-план поверху або фото порожнього приміщення і миттєво згенерувати декілька варіантів дизайну в заданому стилі, що радикально прискорює створення початкових комерційних пропозицій.[21]

Generative Backgrounds (Генеративні фони): Ця функція є ключовим прискорювачем для предметного дизайну. Дизайнер, що моделює крісло в 3ds max або лампу в Blender, більше не повинен бути експертом у 3D-візуалізації інтер'єрів. Він може імпортувати свою готову 3D-модель у Adobe Substance Stager, ввести текстовий запит для оточення (наприклад, "сучасний стіл біля басейну на заході сонця") і ШІ згенерує фон. Більше того, функція "Match Image" автоматично проаналізує згенерований фон і підлаштує освітлення, тіні та перспективу 3D-моделі продукту, щоб безшовно "вписати" його в оточення. Цей процес, що поєднує продукт у сцені, тепер займає хвилини, а не години ручного налаштування світла.

Таким чином, сутність ШІ в 3D-проектуванні полягає у переході від прямого ручного керування геометрією, матеріалами та світлом до опосередкованого керування через намір. ШІ бере на себе роль висококваліфікованого технічного помічника, що дозволяє дизайнеру мислити на вищому рівні композиції та стилю, кардинально прискорюючи весь процес від ідеї до фінального продукту.

### **1.3. Класифікація ШІ-інструментів для дизайнера за функціональним призначенням генерація зображень, аналіз даних, автоматизація рутинних задач, персоналізація контенту.**

Для обґрунтування актуальності інтеграції штучного інтелекту (ШІ) в процеси 3D-дизайн-проектування, необхідно спершу провести деконструкцію традиційного робочого процесу та ідентифікувати його фундаментальні проблемні точки. 3D-проектування – це лінійний, трудомісткий процес, що описується як "важкий у застосуванні та часозатратний", вимагає ручного ескізування, тривалого 3D-моделювання та повільного процесу узгодження та перегляду.[46] Ключові "больові точки" традиційного робочого процесу чітко задокументовані. По-перше, це надзвичайно високі часові витрати на створення візуалізацій. Досвідчені дизайнери інтер'єру описують традиційну 3D-візуалізацію (наприклад, з використанням зв'язки 3ds max та Corona) як

процес, що обмежує поріг входу в професію.[47] Кількісна оцінка цих витрат є ще більш промовистою: архітектори зазначають, що ще в 2010 році створення одного архітектурного рендера за допомогою AutoCAD та Photoshop могло займати до "30 годин". По-друге архітектори були змушені чекати, поки моделювання буде завершено, щоб почати рендеринг з початку.[49] Ця затримка створює фундаментальну проблему в комунікації з клієнтом: дизайнер витрачає години на створення статичного рендера, який може виявитися невдалим.[50] Це призводить до відмови клієнта і необхідності повторення всього трудомісткого циклу візуалізації. Таким чином, головною проблемою традиційного 3D-проектування є не просто час як такий, а надзвичайно висока вартість кожної дії. Високі часові витрати на один рендер або цикл моделювання-рендерингу означають, що кожна зміна є значною затратною людських ресурсів.[47] Це, в свою чергу, створює психологічний бар'єр: дизайнери обмежені в кількості варіантів, які вони можуть творчо дослідити та презентувати. Одночасно це створює напругу в комунікації з клієнтом. Клієнти, усвідомлюючи вартість (у часі або грошах) кожної зміни, можуть утримуватися від надання критично важливого зворотного зв'язку.[50] Актуальність штучного інтелекту в цьому контексті полягає не в заміні дизайнера, а в його ролі як набору інструментів, що радикально знижує вартість ітерації. Усуваючи затримку, ШІ прискорює весь процес проектування. Дана класифікація буде структурована навколо того, як саме різні типи ШІ вирішують цю фундаментальну проблему на різних етапах робочого процесу.

Перша категорія інструментів ШІ призначена для вирішення початкової фази мозкового штурму, що в когнітивній психології називається дивергентним мисленням.[51] Функціональне призначення цих інструментів – прискорення пошуку шляхом швидкої генерації 2D-візуальних концепцій. Важливо підкреслити, що ці інструменти не створюють 3D-геометрію, а лише її 2D-репрезентацію. Нейромережі, такі як Midjourney та DALL-E 3,

функціонують як інструменти початкової візуалізації.[52] Вони пропонують "більш адаптовану альтернативу" традиційному пошуку референсів та натхнення в Google або Pinterest. Midjourney особливо зарекомендував себе у створенні "приголомшливих візуалізацій та мудбордів".[47;52] Його сильна сторона – здатність захоплювати "настрій" та стилістичну суть. Останні оновлення (станом на грудень 2024 року) розширили цей функціонал, дозволяючи користувачам персоналізувати моделі за допомогою завантажених зображень у мудбордах, що ще більше прискорює процес досягнення бажаного стилю.[46]



Рис. 2 Приклад генерації концепції інтер'єру Midjourney одним з користувачів інструменту.

DALL-E 3, особливо завдяки його інтеграції в розмовний інтерфейс ChatGPT, дозволяє створювати візуалізації різноманітних стилів, таких як "промисловий" або "скандинавський", у форматі діалогу.[54] Ефективне використання інструментів Групи 1 у професійній практиці вимагає чіткої комунікаційної стратегії. Дизайнери повинні активно інформувати клієнтів, що згенеровані ШІ зображення призначені для "натхнення, а не для реалізації".[55] Ці візуалізації використовуються для узгодження "загального напрямку" або "відчуття простору".[55] Вони ні в якому разі не повинні замінювати деталізовані креслення CAD, 3D-рендери чи іншу технічну документацію, необхідну для будівництва, виробництва або закупівель.[55]

Недотримання цього правила може призвести до серйозних непорозумінь, оскільки згенеровані зображення часто містять некоректні розміри приміщення та того, що їх наповнює, або фізично неможливі елементи (наприклад, меблі без ніжок або вікна, що ведуть в нікуди).[55] Фундаментальна слабкість інструментів Групи 1 для 3D-проектування полягає в тому, що вони є 2D-генераторами, які лише імітують тривимірний простір, але не розуміють його геометрію чи фізику.

Проблеми з точністю об'єктів: ці інструменти не є надійними для точного проектування продуктів. Наприклад, при тестуванні запиту на створення "Eames Lounge Chair", Midjourney згенерував крісло, яке лише нагадувало відомий дизайн, але "не було його точною копією". DALL-E 3 впорався краще, створивши "більш впізнаваний" об'єкт, але все ще не ідеальну репліку.[53] В іншому тесті, при запиті на "промисловий" кавовий столик із зубчастими колесами, DALL-E 3 створив "просто коробку з наліпленими зубчастими колесами", пожертвувавши дизайном заради буквального виконання поданого йому завдання.[54] Це робить такі інструменти непридатними для специфікації конкретних предметів меблів або їх компонентів.

Проблеми з просторовою логікою та перспективою: найбільш яскраво виражене нерозуміння 3D-простору демонструють помилки перспективи. Користувачі скаржаться, що DALL-E 3 "відмовляється змінювати перспективу".[56] На запит "повернути будівлю на 45 градусів" модель нездатна, оскільки, як влучно зазначають, що він не створив 3D-модель, яку може просто обертати, він створив зображення, через що йому важко обробити даний запит.[56] Крім того, добре задокументований "баг вертикальної орієнтації", коли DALL-E 3 у відповідь на запит про вертикальне зображення (9:16) генерує горизонтальне, повернуте на 90 градусів, демонструє повне нерозуміння орієнтації об'єкта в просторі.

Парадокс інструментів Групи 1 полягає в тому, що їхня нездатність до 3D-логіки є не просто "багом", а прямим наслідком їхньої архітектури. Моделі, такі як Midjourney, тренуються на мільярдах 2D-зображень. Вони вивчають

2D-патерни, які виглядають об'ємно, а не 3D-об'єкти. Коли DALL-E 3 не може змінити ракурс, це тому, що для нього не існує виставленої камери та сцени – лише набір пікселів, що статистично асоціюються з запитом користувача. Так само, неточність у відтворенні крісла Eames [53] є не збоєм, а очікуваним результатом статистичного усереднення тисяч 2D-зображень крісел.

Таким чином, професійне переконання "Надихати, а не визначати" є не просто юридичною порадою, а прямим практичним наслідком фундаментальних технологічних обмежень статичних 2D-моделей.[55]

Таблиця 1

Порівняльний аналіз Midjourney та DALL-E 3 для концепцій.

Характеристика	Midjourney (MJ)	DALL-E 3 (через ChatGPT)
<b>Основне призначення</b>	Стилістичне дослідження, концепції, "атмосфера".	Буквальна інтерпретація, точне розміщення елементів.
<b>Точність виконання промпу</b>	Більш "мистецький" та "мрійливий".Інтерпретує "стиль" краще, ніж деталі.	Висока точність; краще розуміє складні інструкції та просторові зв'язки.
<b>Точність відтворення продукту</b>	Схожа (наприклад, крісло Eames), але не точна копія.	"Більш впізнаваний".Краще для специфічних продуктів.
<b>Фотореалізм vs. Стилiзація</b>	Схиляється до гіпер-стилiзації, "журнальної" якостi.	Схиляється до буквального фотореалiзму, iнодi "каталожного" вигляду.

Група 2: Інструменти ШІ для швидкої візуалізації та прискорення зворотного зв'язку. Інструменти цієї групи роблять наступний крок: вони інтегрують генерацію візуальних ефектів безпосередньо в 3D-середовище. Їхнє функціональне призначення – усунути розрив "моделювання-експорт-рендер", дозволяючи миттєві маніпуляції та радикально прискорюючи цикли зворотного зв'язку з клієнтом. Цей підхід вбудовує ШІ-генерацію безпосередньо в існуюче програмне забезпечення для 3D-моделювання. Яскравим прикладом є SketchUp Diffusion.[57] Це не окрема програма, а плагін, що працює всередині SketchUp.[57] Робочий процес полягає в тому, що дизайнер працює зі своєю наявною 3D-моделлю (геометрія) і додає текстовий промпт (стилістична інструкція).[57] ШІ генерує варіації, які зберігають (або ігнорують, залежно від налаштувань) геометрію моделі.[57] Призначення цього інструменту – не фінальний рендеринг. Він розроблений для "швидкої креативності" та подолання очікування завершення рендеру годинами. Він дозволяє дизайнерам швидко досліджувати альтернативні матеріали або стилі (наприклад, застосувати стиль "New York Loft" до існуючої 3D-сцени) без необхідності ручного моделювання чи текстурування.[58] Згенеровані зображення можна зберегти на комп'ютер або, що більш важливо для робочого процесу, "додати як сцену" (Add Scene) безпосередньо в модель SketchUp для подальшої презентації.[57]



Рис. 3 Приклад роботи SketchUp Diffusion

Прискорення клієнтських циклів за допомогою рендерингу в реальному часі. Ця підкатегорія має найбільший вплив на прискорення процесу узгодження з клієнтом. Інструменти, такі як D5 Render [49] та Enscape, вирішують проблему, "статичні рендери відходять у минуле", оскільки сучасні клієнти вимагають миттєвих результатів та взаємодії.[50] Механізм ШІ в цих інструментах – це не генерація зображень з тексту, а використання алгоритмів глибокого навчання та апаратного прискорення для трасування шляху (path tracing) в реальному часі. Такі технології, як D5 GI (Global Illumination) та "AI Enhancer", дозволяють миттєво обчислювати складне освітлення, тіні та відбиття матеріалів.[49;61] Наприклад: Дизайн-студія "The Design Gallery" повідомила, що використання D5 Render скоротило терміни реалізації їхніх проєктів на 50%.[59] Проєкт великої вілли, що раніше займав 6-7 місяців, тепер термін може потенційно скоротитись до 3-5 місяців.[59] Ключовим фактором стало те, що рендеринг у реальному часі "усунув нескінченні перегляди та перепогодження".[59] Замість того, щоб чекати на статичний рендер, клієнти можуть "досліджувати свої майбутні простори інтерактивно" та затверджувати зміни "на місці" під час зустрічі.[59] Enscape вирішує проблему очікування шляхом прямої інтеграції в CAD/BIM програми (SketchUp, Revit, Archicad), повністю усуваючи необхідність експорту файлів. [62] Це дозволяє дизайнерам тестувати ідеї та проводити зустрічі з клієнтами в режимі реального часу.[62] Як наслідок, презентація стає "більш захоплюючою", а клієнт бачить зміни освітлення та матеріалів миттєво.[50] Навіть у традиційних, не в реальному часі, рендер-системах ШІ радикально прискорив процес через так звані "денойзери". Традиційний рендеринг – це, по суті, процес усунення "шуму" (випадкових, неточних пікселів) шляхом багаторазових обчислень (проходів), що може займати години. ШІ-денойзери, такі як NVIDIA OptiX (використовується у V-Ray та Corona) або Intel Open Image Denoise, використовують поглиблене навчання.[63;64] Вони тренуються на "шумних" та "чистих" зображеннях і вчаться прогнозувати фінальне чисте зображення на основі дуже "шумного" вхідного сигналу, що

вимагає лише кількох проходів рендерингу. Це дозволяє отримувати фінальні зображення за менший час. На професійних форумах користувачам, які скаржаться на 7-годинний час рендерингу, експерти радять використовувати ШІ-денойзер, щоб радикально скоротити цей час. Інструменти Групи 2 фундаментально змінюють природу комунікації "дизайнер-клієнт". Вони перетворюють її з презентаційного (статичного) процесу на колаборативний (динамічний). Традиційна проблема полягала в розриві між дизайном та зворотним зв'язком, де клієнт був пасивним одержувачем статичного, трудомісткого рендера.[50] Інструменти рендерингу в реальному часі (D5, Enscape) дозволяють дизайнеру змінювати матеріали, освітлення та об'єкти під час зустрічі з клієнтом.[59] Це змінює динаміку: клієнт стає співавтором, а не критиком. Він може брати поглиблену участь у процесі прийняття рішень.[60] Отже, це не просто скорочення годин рендерингу (хоча це відбувається), це прискорення довіри та прийняття рішень.[59] Миттєвий візуальний зворотний зв'язок усуває непорозуміння, що призводить до швидшого затвердження та зменшення кількості ревізій. [59;60]



Рис. 4 Приклад роботи допоміжного інструменту NVIDIA OptiX

Група 3: Інструменти ШІ для інженерної оптимізації (Генеративний дизайн) Ця група інструментів являє собою ШІ-партнера для проектування. Тут ШІ переходить від ролі асистента з естетики (Групи 1 і 2) до ролі партнера з функції. У цій категорії ШІ не робить концепції та візуалізації, а вирішує інженерні задачі, генеруючи оптимізовану 3D-геометрію на основі фізичних правил та обмежень. Це стосується самої основи проектування. Провідними прикладами в цій галузі є інструменти, інтегровані в інженерні CAD-системи, такі як Autodesk Fusion 360 [65] та Siemens NX. [68] Робочий процес генеративного дизайну є контрінтуїтивним для традиційного дизайнера. Дизайнер не моделює рішення. Замість цього, дизайнер визначає проблему. [69] Цей процес визначення проблеми складається з кількох ключових компонентів:

1. Геометрія збереження: Це частини, які повинні існувати в кінцевому дизайні, наприклад, точки кріплення, болтові з'єднання, або контактні поверхні.[65]

2. Геометрія перешкод: Це зони, яких ШІ повинен уникати. Це можуть бути інші компоненти в збірці, гвинти, або навіть простір, необхідний для інструменту (наприклад, гайкового ключа) під час монтажу.[65]

3. Умови: Це інженерні дані – структурні навантаження (сили, тиск, крутний момент) та обмеження (фіксація).[65]

4. Критерії: Це цілі проекту. Дизайнер визначає цілі (наприклад, "мінімізувати вагу", "максимізувати жорсткість"), а також виробничі обмеження (наприклад, 3D-друк, 5-осьове фрезерування, лиття під тиском) та доступні матеріали.[66]

Після визначення цих параметрів, ШІ-алгоритм (часто хмарний) проводить симуляцію та генерує не один, а сотні або тисячі життєздатних, високооптимізованих варіантів дизайну. Ці варіанти часто є біонічними, легкими та неінтуїтивними – такими, які людина-дизайнер ніколи б не змогла придумати або перевірити вручну через обмеження часу та когнітивних упереджень.[11] Яскравий приклад Adidas та Carbon: Персоналізована

Підощва (Futurecraft 4D) Дизайнер/Бренд: Adidas (співпраця з внутрішніми командами дизайну та інженерії). Компанія-Розробник III/Технологія: Carbon (3D-друк на основі технології DLS - Digital Light Synthesis) та власний алгоритм генеративного дизайну Adidas. Продукт: Кросівки Futurecraft 4D.

Симбіоз: Людина (Дизайнер): Визначила естетичні рамки (колір, форма верху, загальний силует) та функціональні вимоги (яка частина підощви має бути м'якшою для амортизації, а яка – жорсткішою для стабілізації).

III (Generative Design): Проаналізував великі масиви даних про тиск на стопу бігунів. На основі цих даних III згенерував унікальну сітчасту структуру (lattice structure) підощви, яка оптимізована для конкретних зон навантаження.

Результат: Масове виробництво високоперсоналізованої, складної за геометрією підощви, яку неможливо створити традиційним литтям. Це ілюструє перехід від "дизайну для всіх" до "дизайну, керованого даними".



Рис. 5 Приклад роботи III разом з дизайнером фірми Adidas

Для академічної точності в рамках дипломної роботи, критично важливо розрізнити "генеративний дизайн" та споріднений, але старіший процес "оптимізації топології". Оптимізація топології (старий підхід) вимагає початкової 3D-моделі, розробленої людиною (наприклад, суцільного блоку або кількох).[69] Алгоритм потім видаляє матеріал з цієї моделі, щоб оптимізувати її структурну ефективність (наприклад, співвідношення жорсткості до ваги).[69] Це, по суті, відмінний процес оптимізації, який покращує одну існуючу ідею. Генеративний дизайн (новий підхід): Цей процес усуває необхідність у початковій моделі.[69] Він досліджує всі можливі

перестановки та шляхи матеріалу в межах визначеного простору та обмежень.[69] Він не просто оптимізує одну ідею; він генерує безліч нових ідей з нуля. Як результат, генеративний дизайн досліджує набагато ширший простір рішень і враховує не лише структуру, але й вартість та методи виробництва.[70] На практиці це призводить до значного зниження ваги (10-50%), вартості компонентів, скорочення часу на прорахування інженерних рішень та часу реалізації.[71] Отже, ці інструменти фундаментально спрощують роль дизайнера як інженера. У Групах 1 і 2 дизайнер має ідею і використовує ШІ для її візуалізації або її інтерпретації. У Групі 3 дизайнер не має готового рішення, він має проблему, яку потрібно вирішити. Завдання дизайнера переміщується від ручного моделювання в CAD до інтелектуального визначення обмежень: "Які сили діють на цей кронштейн тощо? Який максимальний бюджет? За якою технологією ми будемо його виготовляти?".[65] ШІ досліджує рішення, які є неінтуїтивними або "неможливими" для людини-дизайнера, тим самим виходячи за межі людських упереджень та часових обмежень.[48;67] Проблемою стає не здатність малювати, а здатність правильно поставити інженерну задачу.[69]

Таблиця 2

Функціональні відмінності: Генеративний дизайн проти оптимізації топології

Параметр	Оптимізація топології	Генеративний дизайн
<b>Початкова точка</b>	Вимагає 3D-моделі розробленої людиною.	Починається з обмежень. Не вимагає початкового дизайну.

<b>Процес</b>	Видаляє матеріал з одного початкового концепту для оптимізації.	Досліджує тисячі нових рішень з нуля.
<b>Вихід</b>	Єдиний оптимізований концепт.	Сотні/тисячі варіантів дизайну, готових до виробництва, для перегляду.
<b>Враховані обмеження</b>	В першу чергу, структурна ефективність (наприклад, жорсткість до ваги).	Багатофакторний: структура, вартість, методи виробництва, матеріали.
<b>Мета</b>	Зробити існуючий дизайн кращим.	Відкрити нові дизайнерські рішення.

Група 4: Експериментальні інструменти. Остання група включає найновіші та найменш зрілі інструменти. Їх завдання – прямий перехід від тексту або 2D-зображення до 3D-моделі. Вони призначені для прискорення створення 3D-ресурсів. Інструменти, такі як LumaLabs Genie, Meshy.AI та 3D AI Studio, пропонують, на перший погляд, магічну можливість за допомогою запиту як текстового промпту або фото змусити ШІ згенерувати 3D-об'єкт.[2] Це потенційно може заощадити дизайнерам години часу, які витрачаються на пошук готових моделей або їх ручне моделювання з нуля, що деколи буває неможливим через брак знань інструментів 3D-моделювання. Але незважаючи на швидкий прогрес, ці інструменти наразі мають критичні недоліки, які роблять їх непридатними для професійного 3D-проектування та виробництва без значної ручної доробки. Проблема полягає в якості 3D-геометрії (топології сітки). Проблема 1: Геометричні помилки: Вихідні 3D-моделі, згенеровані цими інструментами, часто описуються як пустотілі. При технічному аналізі ці моделі демонструють численні помилки по типу відкритих ребер чи «артефактів».[12] Тобто вона має дірки, внутрішні грані, що не повинні існувати, або ребра, що з'єднують більше двох граней. Це робить геометрію нелогічною та незрозумілою для виробничого обладнання. Конкретні тести показали, що модель, згенерована зв'язкою ChatGPT+MakerLab, мала 86 відкритих ребер.[72] Проблема 2: Непридатність для 3D-друку, як прямий наслідок помилок геометрії, згенеровані моделі є "непридатними для 3D-друку".[72] Вони вимагають значного ручного "ремонт" та очищення в спеціалізованих програмах, таких як Blender, перш ніж їх можна буде надіслати на 3D-принтер.[12] Проблема 3: Відсутність розмірної точності: Навіть якщо геометрія буде виправлена, ці інструменти наразі реагують на запитувані розміри.[72] При тестуванні запиту на створення шестигранної гайки з чіткими розмірами (5 см x 2 см), результат не відповідав заданим параметрам.[72] Процес "не має точності та контролю над кінцевим 3D-виходом".[72] Висновок полягає в тому, що ці інструменти "чудово підходять для швидкого огляду та чорнового реквізиту", але їх слід "унікати" для

акцентних великих моделях або будь-яких завдань, що вимагають інженерної "точності".[72] Інструменти Групи 4 страждають від тієї ж фундаментальної проблеми, що й інструменти Групи 1: вони є естетично-орієнтованими, а не структурно-орієнтованими. Інструменти Групи 1 (Midjourney) створюють 2D-зображення, яке виглядає як 3D, але не має 3D-логіки.[56] Аналогічно, інструменти Групи 4 (Meshy.AI) створюють 3D-модель, яка виглядає як об'єкт (наприклад, гайка), але не має функціональної логіки, точності розмірів або придатної для виробництва геометрії.[72] Внутрішні грані в 3D – це прямий аналог "помилки перспективи" в 2D.

### **Висновки до 1 розділу**

В результаті дослідження був проведений аналіз теоретичних та практичних аспектів інтеграції штучного інтелекту в 3D-проекування, який дозволяє зробити низку висновків, які лягають в основу подальшого дослідження. Еволюція як відповідь на проблематику доводить, що впровадження ШІ не є раптовою чи ізольованою подією. Воно є логічним, четвертим етапом цифрової трансформації, що став прямою відповіддю на серйозні нюанси, створені попередньою, третьою хвилею (епохою 3D-модельювання та фотореалістичної візуалізації).

Вивчення прикладів успішного застосування генеративного дизайну дозволило окреслити ключові напрямки його впровадження в контексті сучасних потреб, зокрема в предметному дизайні та створенні інтер'єрів. Ці приклади довели, що генеративний дизайн здатний стати рушійною силою для розвитку нових форматів творчості, де технології виступають не інструментом, а першочерговим партнером у творчому процесі. В результаті була сформуована теоретична і практична база для подальших досліджень, спрямованих на дослідження та вдосконалення дизайн-процесів.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШІ-ІНСТРУМЕНТІВ НА ЕТАПИ ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ

**2.1. Еволюція дизайн-процесу:** Від ручних технік до цифрової автоматизації.

Актуальність цього дослідження зумовлена глибокою трансформацією, що відбувається в індустрії дизайну. Впровадження інструментів штучного інтелекту є не просто технологічним оновленням, а фундаментальною відповіддю на сукупність критичних проблем, які сформувалися впродовж останніх десятиліть цифрового проєктування. Хоча перехід від ручних технік до цифрових інструментів, таких як 3ds Max, V-Ray та SketchUp, здійснив революцію в точності та візуалізації, він водночас породив нові, глибокі проблеми, що обмежують швидкість, креативність та економічну доцільність персоналізованого дизайну.

Стандартний об'єм роботи у дизайні інтер'єру та предметному дизайні (станом на 2020-2024 роки) є лінійним та трудомістким процесом.[1] Він починається з концепції та ескізу, переходить у цифрове моделювання (наприклад, у 3ds Max, Blender), вимагає створення або пошуку 3D-асетів (меблів, декору), текстурювання та налаштування матеріалів (часто в Substance), налаштування освітлення сцени, і завершується тривалим фінальним рендерингом (за допомогою V-Ray, Corona) та пост-обробкою. Саме в цьому, здавалося б, налагодженому процесі ховаються три ключові нюанси, вирішення яких стало головною рушійною силою для впровадження ШІ.

Перше і найбільш очевидна проблема – це час фінального рендерингу. Незважаючи на експоненційне зростання обчислювальних потужностей, генерація фотореалістичних зображень у таких рушіях, як V-Ray або Corona, залишається надзвичайно ресурсомісткою задачею. Аналіз професійних

форумів виявляє масштаби цієї проблеми: дизайнери скаржаться на середній час рендерингу 2 години, 2,5 години для одного нерухомого кадру в Corona, або навіть екстремальні випадки як-от 8 годин.[4] Цей довготривалий час очікування є не просто логістичною затримкою. Його головний негативний вплив полягає в руйнуванні ітеративного циклу – основи творчого процесу. Дизайнер не може дозволити собі експериментувати з десятками варіантами освітлення, якщо кожна зміна вимагає тригодинної перевірки. Це змушує фахівців використовувати перевірені сценарії та однакове розміщення, погоджуючись на перший прийнятний результат, що прямо обмежує творчий пошук та якість фінального проєкту.

Друга проблема – це парадокс 3D-об'єктів, що являє собою фундаментальний конфлікт між трудомісткістю кастомізації та стандартизацією. З одного боку, створення унікальних, авторських меблів чи складних декоративних елементів є надзвичайно складним і тривалим процесом.[5] Це вимагає вузьконаправлених та специфічних навичок у полігональному моделюванні (наприклад, у 3ds Max) та цифровому скульптингу (наприклад, у Blender). Стандартний процес включає створення високодеталізованої моделі, її ретопологію до оптимізованої сітки та "запікання" карт текстур, займає велику долю робочого процесу дизайнера.[6] Через високу вартість та часові затрати такої роботи, переважна більшість дизайнерів інтер'єру змушена покладатися на готові 3D-моделі з онлайн-бібліотек, зокрема з SketchUp 3D Warehouse.[7] Це, у свою чергу, породжує проблему "однаковості", яку активно обговорюють у дизайн-спільноті. Проєкти починають виглядати як "монокультура", позбавлена оригінальності та самовизначеності, оскільки клієнти бачать ті самі моделі диванів, стільців та ламп у портфоліо різних дизайнерів. Таким чином, виникає нерозв'язний конфлікт між бажанням клієнта мати персоналізований простір та економічною реальністю проєктного бюджету.

Третя проблема – це створення матеріалів та текстур. До появи ПП-інструментів, створення реалістичних, фізично коректних (PBR) матеріалів

було окремою технічною дисципліною. Дизайнеру потрібно було знайти високоякісні текстури, вручну обробляти їх у програмах типу Photoshop, щоб зробити їх безшовними – що вимагає значного часу та навичок.[9] Після цього у спеціалізованому ПЗ (наприклад у редакторі матеріалів V-Ray) необхідно було вручну налаштовувати десятки параметрів: дифузний колір, шорсткість, металічність, карти нормалей та карти зміщення.[6] Цей процес був технічно складним та відволікав дизайнера від головних творчих завдань – композиції, кольору та світла.

Таким чином, актуальність даного дослідження є надзвичайно високою. Сучасна схема роботи, незважаючи на свою цифрову потужність, загнала дизайнерів у глухий кут, де час рендерингу, складність кастомного моделювання та рутинні технічні задачі стали непереборними бар'єрами для швидких задач та справжньої персоналізації. Дослідження інструментів ШІ, які безпосередньо спрямовані на прискорення та автоматизацію саме цих проблемних точок, є не просто науковим інтересом, а критичною необхідністю для подальшої еволюції дизайн-індустрії. Для того, щоб повною мірою оцінити вплив штучного інтелекту на прискорення 3D-проектування, необхідно встановити вихідну точку – доцифрову еру. Цей період характеризувався тактильними, фізичними методами роботи, які мали унікальні переваги у комунікації та ідеації, але водночас містили свої недоліки, що стали каталізатором для перших цифрових революцій. Аналіз цих ручних технік є критично важливим, оскільки він виявляє первинні нюанси, які цифрові інструменти намагалися вирішити. Робочий процес дизайнера інтер'єру в доцифрову еру був роздвоєним. Він складався з двох паралельних, але не завжди пов'язаних процесів: емоційно-художнього (для переконання клієнта) та інженерно-технічного (для реалізації будівельниками). Перший процес – емоційно-художній – втілювався у ручному ескізі (рендерингу). Його головною метою було не точне відтворення реальності, а переконання.[13] Ручний рендеринг слугував потужним інструментом комунікації для просування ідей дизайнера клієнтам та пресі.[13] Дослідники та куратори

дизайн-виставок відзначають, що якісні ручні ескізи є цікавішими та креативнішими, ніж комп'ютерні зображення.[13] Вони навмисно залишають "пробіли", які клієнт підсвідомо заповнює власною уявою, що дозволяє перенести себе в майбутнє житло.[13]

Найпопулярнішими техніками були кольорові рендери з використанням спеціальних маркерів на гладкому папері або картоні, що запобігав небажаному розтіканню чорнила.[14] Процес вимагав високої майстерності та передбачав поступове накладання тонів, починаючи з найсвітліших відтінків і поступово додаючи середні тони та глибокі тіні для створення об'єму.[14] Часто маркери поєднували з аквареллю або кольоровими олівцями для додання текстури та ледь помітних варіацій. Незважаючи на свою експресивність, ця техніка була неточною і не гарантувала відповідності реальним пропорціям.

Другим стовпом художнього процесу був фізичний мудборд. Ця техніка, популяризована в ХХ столітті такими іконами дизайну, як Дороті Дрейпер, являла собою тактильний колаж з реальних зразків.[15] На відміну від сучасної цифрової дошки у Pinterest, фізичний мудборд дозволяв дизайнеру та клієнту буквально відчувати проєкт. На ньому збиралися шматки тканин для оббивки, зразки підлогового покриття (дерево, камінь), металеві зразки фурнітури (ручки, змішувачі), викраски фарб та шматки шпалер.[16] Цей процес дозволяв оцінити, як різні текстури та кольори поєднуються між собою та реагують на реальне, а не змодельоване освітлення. Ця практика настільки важлива, що існує й досі; наприклад, відома дизайнерка Келлі Вірстлер (Kelly Wearstler) використовує термін "vibe trays" (підноси настрою) – фізичні

підноси, на яких вона komponує повнорозмірні зразки ручок та великі шматки матеріалів, щоб оцінити їхній візуальний "баланс" у просторі.[17]



Рис. 6 Приклад ескізу будинку та фізичного мудборду

Другий, паралельний процес, був інженерно-технічним – технічне креслення. Він був повністю позбавлений романтизму і призначався не для клієнта, а для підрядника та будівельників. Його єдиною метою була абсолютна точність. Робота велася за креслярською дошкою. Дизайнери використовували прецизійні інструменти: рейсшину, яка ковзала по краю дошки для проведення ідеально паралельних горизонтальних ліній, а також набір косинців, трикутників, масштабних лінійок для перерахунку розмірів та циркулів.[19] Цей процес був повільним, вимагав величезної зосередженості, і будь-яка помилка чи зміна в проєкті означала години кропіткого стирання та перекреслювання. Аналіз цієї доцифрової епохи виявляє фундаментальну двоякість робочого процесу в дизайні інтер'єру. Він був розколотий на два світи: 1) емоційно-художній (ескізи, мудборди) для переконання та 2) інженерно-технічний (креслення) для реалізації. Головним проблемним фактором був розрив між ними. Прекрасний, але неточний ескіз маркером ніяк не гарантував, що дорогий диван фізично влізе у простір. А ідеально точне креслення було незрозумілим для клієнта і не передавало "настрою" простору. Дизайнер мусив витратити час на обидві задачі, і завжди існував ризик, що передано в ескізі не співпаде з реалізованим за кресленнями.

На відміну від дизайну інтер'єру, який значною мірою спирався на 2D-подання (креслення та ескізи), ручний процес у предметному дизайні (особливо в автомобільній та промисловій галузях) був фундаментально тривимірним з самого початку.[20] Ключовою технікою стало глиняне моделювання. Цей процес був запроваджений у 1930-х роках легендарним дизайнером General Motors Гарлі Ерлом (Harley Earl).[20] Ерл зрозумів обмеженість 2D-креслень і вперше впровадив створення повнорозмірних 3D-моделей автомобілів як стандартну практику.[22] Матеріалом слугував не звичайний гончарний матеріал, а спеціальний промисловий пластилін – суміш на основі воску та сірки, яка залишається твердою при кімнатній температурі, але стає м'якою та пластичною при нагріванні, дозволяючи дизайнерам-скульпторам ліпити плавні, аеродинамічні форми.

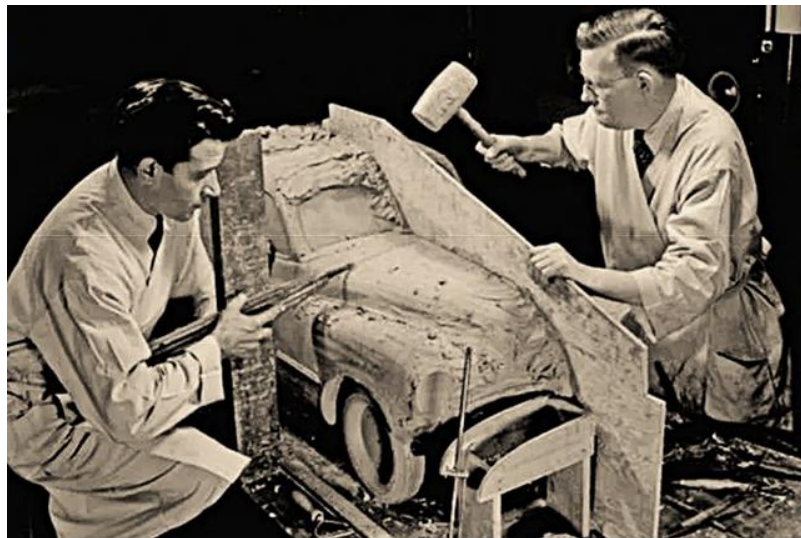


Рис. 7 Приклад виготовлення фіз. моделей машин General Motors

Цей пластилін наносився на попередньо виготовлену підструктуру, або "арматуру". Традиційно це був складний дерев'яний каркас.[23] У пізніших практиках базову форму часто почали фрезерувати з пінопласту на верстатах з ЧПК (CNC), а дизайнери вже наносили фінальний шар глини для ручного доопрацювання поверхонь.[23] Цей процес не був суто творчим, але й високотехнічним. Для забезпечення симетрії (критично важливої в автодизайні) скульптори використовували точні вимірювальні прилади: "висотоміри" для перенесення точок з одного боку моделі на інший та

"шаблони-лекала" – вирізані з дерева профілі кривих, які прикладалися до глини для контролю ідеальної форми.[22] Для інших типів продуктів, таких як побутова техніка, інструменти або меблі, використовувалися легші та дешевші матеріали – прототипування з пінопласту та дерева. Для цього використовували різні види пінопласту (EPS, XPS, поліуретановий пінопласт, Renshape) та дерево. Головною метою такого прототипування була швидка перевірка ергономіки та масштабу.[21] Чи зручно тримати в руці нову модель дреля? Чи правильний кут нахилу спинки у крісла? Пінопласт дозволяв швидко вирізати декілька варіантів для фізичного тестування. Найважливіше те, що фізична модель дозволяла виявити недоліки дизайну, які могли б бути не помічені в 3D CAD-файлі, навіть коли CAD вже з'явився.[21] Аналізуючи ручний етап предметного дизайну, можна констатувати, що його проблема кардинально відрізнялась від проблем дизайну інтер'єру. Тут не було двоякості 2D/3D.

Проблема полягала у великих затратах часу та невіддатливості фізичної моделі. Як влучно зазначив один із старих скульпторів GM: "Автовиробники витрачають мільйони, пересуваючи купи глини, тому що це так складно – зробити все правильно".[23] Кожна зміна форми на повнорозмірній глиняній моделі була повільною, дорогою і часто незворотною, оскільки руйнувала попередній варіант. Саме ця проблема – ціна фізичної моделі – стала головним поштовхом до впровадження 3D CAD у предметному дизайні. Поява у 1980-х роках комерційно доступних систем автоматизованого проектування (CAD), з AutoCAD як флагманом, стала прямою відповіддю на інженерну частину проблем дизайну. [24] Ця перша цифрова хвиля була зосереджена не на естетиці, а на точності та ефективності документації. Для дизайнерів інтер'єру AutoCAD став революцією, що дозволила відмовитися від кульманів та рейсшин.[24] Головною перевагою стала точність.[24] Програма дозволяла створювати ідеально точні, стандартизовані цифрові креслення, усуваючи людський фактор, неточності та похибки, притаманні ручному кресленню.[24] Плани, розрізи та розгортки стін стали бездоганними. Не менш важливою

стала можливість швидких змін.[25] Те, що на кульмані вимагало годин стирання та перекреслювання (наприклад, пересування стіни чи дверного отвору), тепер робилося за кілька кліків. Оновлення та зміни в проєкті, які раніше були кошмаром для кресляра, стали простими, швидкими та недорогими.[26] Проте, вирішивши одну проблему, 2D CAD парадоксальним чином поглибив іншу. AutoCAD блискуче автоматизував технічну половину двоякого процесу, але ніяк не допоміг з художньою та комунікаційною.[18] Стерильний, чорно-білий 2D-план з AutoCAD був ще менш зрозумілим та емоційним для клієнта, ніж експресивний ручний ескіз. Як зазначають галузеві аналітики, "більшість людей не вміють читати 2D-креслення".[27] Клієнт дивився на ідеально точний, але абсолютно абстрактний для нього набір ліній, і не міг уявити об'єм, світло та атмосферу майбутнього простору. Таким чином, успіх 2D CAD створив гострий "комунікаційний розрив" між дизайнером та замовником. Цей розрив породив нагальну потребу в інструментах, які могли б візуалізувати ці точні 2D-плани у зрозумілому для людини тривимірному вигляді. Це стало прямим поштовхом для розвитку другої цифрової хвилі.

Друга цифрова хвиля: 3D-моделювання та віртуальне прототипування. Друга цифрова хвиля була спрямована на подолання "комунікаційного розриву" шляхом перенесення процесу проєктування у тривимірний цифровий простір. Для предметного дизайну 3D CAD, зокрема параметричні системи, стали рішенням проблеми фізичної моделі.[23] З'явилася концепція "віртуального прототипу".[28] Дизайнери тепер могли створювати та тестувати незліченну кількість варіантів продукту повністю у цифровому середовищі.[28] Це радикально скоротило залежність від дорогих фізичних прототипів. Дослідження показують, що впровадження віртуального прототипування дозволило скоротити кількість фізичних моделей в середньому на 10% та загальний час розробки продукту на 13%.[64] Однак традиційний інженерний CAD виявився неефективним для моделювання складних, органічних та ергономічних форм. [29] Його математичний апарат,

заснований на NURBS-поверхнях, був чудовим для інженерних деталей (отворів, ребер жорсткості, з'єднань), але процес формування глино-подібних поверхонь у ньому був дуже складним та вимагав нових знань з боку дизайнера.[29] Цю нішу зайняли програми для моделювання вільних форм, зокрема Rhino 3D.[30] Гнучкий інструментарій Rhino (який поєднував NURBS, а пізніше і SubD-моделювання) дозволив дизайнерам цифровим способом створювати складні ергономічні контури, наприклад, для комп'ютерної миші чи ручки інструменту.[31] По суті, це була цифрова версія глиняного скульптингу, але з незрівнянними перевагами швидких дій та точного контролю.[31]

Для дизайну інтер'єру 3D-моделювання стало прямим рішенням "комунікаційного розриву".[27] Воно дозволило дизайнерам створювати реалістичні 3D-моделі та візуалізації, які нарешті показували клієнту, як виглядатиме фінальний простір, ще до початку ремонту. [26] Індустрія розвивалася двома паралельними шляхами. Перший поступово перетворився в стандарт. У 2010-2020-х роках домінуючою у високобюджетній візуалізації стала зв'язка Autodesk 3ds Max та рушіїв рендерингу V-Ray або Corona. Ця комбінація дозволяла досягти справжнього фотореалізму, невідрізненного від фотографії. Однак вона мала дуже високий поріг входження, вимагала потужного обладнання та глибоких технічних знань у налаштуванні матеріалів, світла та параметрів рендерингу. Другий шлях – це спрощення моделювання у 3D, головним рушієм якої стала програма SketchUp.[1] Її інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та простота дозволили тисячам дизайнерів інтер'єру, які не мали інженерної підготовки, швидко створювати тривимірні моделі своїх просторів. Ключовим прискорювачем у цьому процесі стала інтегрована хмарна бібліотека 3D Warehouse. Дизайнерам більше не потрібно було моделювати кожне крісло, вікно чи рослину з нуля, вони могли за лічені секунди завантажити готові моделі та швидко формувати сцену, фокусуючись на композиції та плануванні. Саме успіх цієї другої цифрової хвилі породив той самий набір проблем, який ми ідентифікували раніше. Таким чином,

еволюція дизайн-процесу демонструє не лінійне покращення, а циклічну заміну одного набору проблем іншим. З'явилась потреба у фотореалізмі (V-Ray/Corona), яка породила очікування рендерингу. Складність моделювання кастомних органічних форм 3D Max/Blender у поєднанні з легкістю 3D Warehouse породила "Парадокс однаковості".[8] А потреба у фотореалістичних матеріалах для V-Ray породила проблему створення або пошуку високоякісних текстур.[9] Саме для вирішення цього набору проблем, породжених успіхом 3D-моделювання, на сцену вийшла третя цифрова хвиля – інструменти на базі штучного інтелекту.

**2.2 Поетапність традиційного процесу дизайн-проектування в контексті використання програмного забезпечення (бриф, дослідження, ідеяція, створення концепції, прототипування, фіналізація).**

Використання Midjourney, DALL-E, Nano Banana для генерації візуальних концепцій, застосування Gemini для брейнштормінгу та аналізу трендів. Об'єкт дослідження та постановка задачі у рамках практичної частини кваліфікаційної роботи об'єктом дизайн-розробки було обрано інтер'єрний світильник та формування моделей для дизайн-проекту. Цей об'єкт вимагає гармонійного поєднання естетичних характеристик, ергономіки світлового потоку та технологічності виготовлення. Метою експерименту на даному етапі було виявлення ефективності інтеграції інструментів штучного інтелекту (текстових моделей Gemini та візуальних генераторів Nano Banana) у традиційний алгоритм дизайн-проектування. Ключовим завданням стало не повне заміщення дизайнера, а використання ШІ як інструменту для пришвидшення пошуку ідей, перевірки гіпотез та візуалізації концепцій ("ШІ як асистент-технолог"). Першим кроком стала робота з великою мовною моделлю Gemini для формування семантичного ядра проекту та аналізу актуальних тенденцій ринку освітлювальних приладів. На відміну від традиційного гугл-пошуку, який вимагає ручного аналізу десятків джерел, діалог з Gemini будувався за методом «інтерактивного уточнення». Було

сформовано запит на глибокий аналіз трендів у дизайні освітлення на 2024–2025 роки. Штучний інтелект виокремив три ключові вектори, релевантні для проєкту, це «Soft Minimalism» (М'який мінімалізм): відхід від суворой геометрії до більш плавних, біонічних форм, використання тактильно приємних поверхонь. «Honest Materials» (Чесні матеріали): акцент на натуральній текстурі матеріалів (скло, латунь, камінь, необроблений метал) без зайвого декорування чи імітацій. Та «Adaptive Light» (Адаптивне світло): можливість зміни сценаріїв освітлення, де світильник виступає не просто джерелом світла, а інструментом зонування простору. На основі запропонованих ШІ аналітичних даних було прийнято рішення звузити концепцію до поєднання перших двох векторів. Було обрано напрямок створення підвісного світильника з використанням комбінованих матеріалів, де головну роль відіграє взаємодія прозорих та матових текстур. Цей етап продемонстрував здатність LLM структурувати великі обсяги інформації та пропонувати релевантні напрямки для творчого пошуку, що дозволило скоротити час на маркет-рісєрч приблизно на 30%. Після затвердження загальної стилістики розпочався етап деталізації концепції, зокрема підбір матеріалів. Особливістю використання Gemini на цьому етапі стала його роль як "віртуального технолога". У ході діалогу обговорювалися фізичні та естетичні властивості матеріалів для корпусу та розсіювача світильника. Замість хаотичного перебору варіантів, було застосовано запити на порівняльний аналіз. Зокрема, розглядалися варіанти використання: Оптичного полікарбонату проти загартованого скла: ШІ надав порівняльну характеристику щодо світлопропускання, стійкості до подряпин та складності обробки. Металевих сплавів (латунь, алюміній): аналізувалися можливості фінішної обробки (брашування, патинування) та їх вплив на сприйняття об'єкта в інтер'єрі. У процесі роботи було зафіксовано випадки надання моделлю неточної інформації (так звані "галюцинації"). Наприклад, при запиті щодо специфічних коефіцієнтів заломлення світла для експериментальних полімерів, Gemini запропонував теоретично можливі, але технологічно

важкодоступні на ринку України рішення. Також спостерігалася поверхневість у розумінні конструктивних вузлів з'єднання різнорідних матеріалів (скло-метал). Це підтвердило гіпотезу, що ШІ на даному етапі розвитку не може замінити інженерні знання дизайнера. Усі пропозиції моделі проходили верифікацію автором проєкту. Проте, функція генерації ідей щодо комбінацій матеріалів працювала добре, наштовхнувши на рішення використати напівпрозоре матове скло в поєднанні з брашованим металом, що стало основою візуального образу світильника. Наступним етапом дослідження стала трансформація текстових описів та матеріалознавчих рішень у візуальні образи. Для цього було використано інструментарій Nano Banana. Вибір цього інструменту був зумовлений необхідністю швидкого отримання варіативних концепцій форми світильника без витрат часу на детальне ручне ескізування чи базове 3D-моделювання на ранніх стадіях. Процес роботи будувався за принципом «генеративного відбору». Замість створення одного деталізованого ескізу, система генерувала серію візуальних пропозицій на основі заданих параметрів (форма, матеріали, тип освітлення). У ході експерименту було виявлено специфіку взаємодії дизайнера з візуальними генераторами: Швидкість пошуку форми: Інструмент дозволив за короткий проміжок часу переглянути десятки варіантів формоутворення — від строгих геометричних примітивів до складних біонічних структур.

Візуалізація матеріалів: Nano Banana продемонстрував високу ефективність у попередній візуалізації складних текстур, таких як напівпрозоре скло та брашований метал, що дозволило оцінити естетичну сумісність матеріалів ще до етапу фізичного макетування.

Проблематика та обмеження: Важливою частиною дослідження стала фіксація та аналіз помилок (так званих «артефактів» та «галюцинацій») штучного інтелекту. У роботі з Nano Banana та Gemini було виявлено ряд системних проблем, які підтверджують неможливість повної автоматизації процесу дизайну на поточному етапі розвитку технологій:

Ігнорування конструктивної логіки: Nano Banana часто генерувала візуально привабливі, але фізично неможливі об'єкти. Наприклад, елементи кріплення плафона могли бути відсутніми або мати товщину, недостатню для утримання ваги скла.

Семантичні розбіжності: Було зафіксовано випадки, коли генератор видавав результат, що суперечив текстовому запиту ("конкретно не те, що потрібно"). Це свідчить про проблему інтерпретації контексту нейромережею, особливо коли йдеться про специфічні професійні терміни або складні просторові відношення.

Аналітичні похибки Gemini: При спробах аналізу технічних аспектів або трендів, текстова модель інколи надавала узагальнені або застарілі дані, що вимагало додаткової перевірки інформації дизайнером.

Цей досвід підтвердив тезу про те, що роль дизайнера трансформується з «виконавця» на «куратора» та «технічного цензора», який повинен відфільтровувати помилкові варіанти та адаптувати «сирі» генерації до реалій виробництва. Відмова від промпт-інжинірингу як методологічне рішення. Цікавим аспектом експерименту стала свідомо відмова від використання Gemini для автоматичного написання промптів (текстових запитів) для візуальних нейромереж. Автор проєкту покладався на власне бачення та ручне коригування запитів. Такий підхід дозволив зберегти авторський контроль над стилістикою. Практика показала, що пряма взаємодія «Дизайнер – Візуальний ШІ» іноді є ефективнішою, ніж ланцюжок «Дизайнер – Текстовий ШІ – Візуальний ШІ», оскільки дозволяє уникнути ефекту «зіпсованого телефону», коли нюанси ідеї втрачаються при подвійній інтерпретації алгоритмами.

Підсумовуючи етап ідеації та досліджень, можна констатувати значне підвищення продуктивності праці завдяки інтеграції ШІ-інструментів. За суб'єктивною оцінкою автора, загальне пришвидшення процесу розробки концепції склало близько 60% порівняно з традиційними методами.

Структура економії часу:

Скорочення рутинних операцій: ШІ взяв на себе часозатратну роботу зі створення варіацій ескізів та рендерінгу текстур. Те, що зазвичай займає дні ручної подачі, було реалізовано за години.

Швидка зміна вектора: Можливість миттєво змінити матеріал або форму в генераторі дозволила швидко відсіювати тупикові гілки розвитку проєкту.

Однак, варто зазначити, що зекономлений час частково був перерозподілений на аналіз результатів генерації та виправлення помилок нейромереж. Таким чином, ШІ не просто пришвидшив роботу, а змінив саму структуру часових витрат: змістив фокус з технічного виконання (малювання) на інтелектуальну діяльність (аналіз, відбір, прийняття рішень). Результатом цього етапу стала затверджена концепція світильника, яка базується на поєднанні напівпрозорого скла та металу, з урахуванням ергономічних вимог та технологічних обмежень, виявлених у процесі людської верифікації машинних ідей.

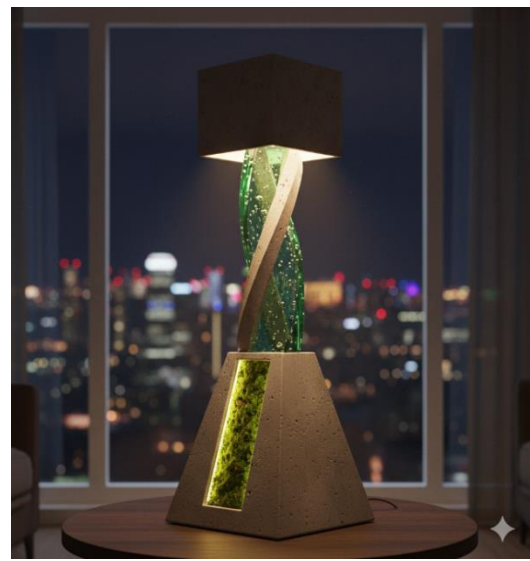




Рис. 8 Спільний пошук форм і матеріалів



Рис. 9 Готова генерація затверджена з дизайнером

У своїх запитах ми використовували багат шаровий підхід, включаючи критичні технічні метадані. Тільки такий підхід дозволяє отримувати функціонально придатні ассети, а не лише візуальні концепції. За результатами дослідження, ми формуємо такі висновки та рекомендації:

1. **Необхідність Кураторського Відбору:** Дизайнер має постійно контролювати якість. Практика показала, що ШІ-моделі можуть мати недоліки топології або стилістичні неточності. Рішення полягає у стратегічному використанні цих моделей: найкращі — на передній план, а менш вдалі — для заповнення простору на задньому плані.

2. **Унормування гібридного робочого процесу:** Рекомендується закріпити гібридний підхід як стандарт, а також розробити системи документування успішних промптів (бази знань) для масштабування рішень у студійній практиці.

3. **Перерозподіл Освітніх Ресурсів:** Навчальні програми повинні змістити фокус з тривалого ручного моделювання на поглиблене вивчення композиції, освітлення та текстурування — елементів, які ШІ поки що не може повністю замінити. Час, зекономлений завдяки ШІ, має бути інвестований у творчу якість.

### **2.3. Порівняльний аналіз часових витрат та якості результату при традиційному та ШІ-асистованому підходах**

Для об'єктивної оцінки ефективності впровадження нейромереж у дизайн-процес було проведено порівняльний аналіз виконання ідентичного завдання двома методами: традиційним (ручним) та експериментальним (із залученням комплексу ШІ-інструментів).

Завданням була розробка дизайн-концепції інтер'єрного світильника: від пошуку ідеї до 3D-візуалізації. Аналіз часових витрат показав суттєву розбіжність у структурі роботи. Нижче наведено порівняльну таблицю етапів

проектування (розрахунок зроблено на основі хронометражу роботи над експериментальним зразком та середньостатистичних даних виконання аналогічних завдань традиційним методом). Як видно з таблиці, загальна ефективність процесу зросла приблизно на 60%. Найбільший приріст продуктивності спостерігається на етапах генерації ідей та первинного формоутворення, де ШІ долає проблему «чистого аркуша». Окрім швидкості, важливим критерієм є якість кінцевого продукту та глибина пропрацювання.

**Варіативність рішень:** Дизайнер обмежений власним візуальним досвідом та часом на замальовки. Зазвичай проробляється 3-5 варіантів. ШІ-підхід дозволяє отримати 20+ різнопланових концепцій за короткий час. Це підвищує шанс знайти нестандартне рішення.

**Технічна достовірність:** Дизайнер одразу враховує конструктив, оскільки будує форму свідомо. З ШІ-підходом результати генерації (особливо Image-to-3D від Meshy) часто мають проблеми з топологією та ігнорують закони фізики. Це вимагає від дизайнера високої кваліфікації для виправлення помилок ШІ. Якість результату без втручання людини є незадовільною для виробництва.

**Креативна автономність:** Експеримент показав, що ШІ не замінює автора, а виступає допоміжним інструментом. Найкращий результат було досягнуто там, де дизайнер чітко керував процесом, відсіюючи галюцинації нейромереж.

## **Висновки до другого розділу**

У другому розділі було практично досліджено інструментарій штучного інтелекту, визначивши його технічні можливості та обмеження для створення 3D-об'єктів. Також розробили дизайн-концепцію світильника, застосувавши гібридний алгоритм пошуку форми, що поєднує текстовий аналіз та нейромережеву візуалізацію. Проведений експеримент дозволяє сформулювати наступні висновки:

**Трансформація ролі дизайнера:** Впровадження ШІ змінює фокус роботи дизайнера з рутинного виконання (малювання, полігональне моделювання з нуля) на кураторство та арт-дирекшн. Дизайнер стає оператором складних

систем, головним завданням якого є верифікація та поєднання результатів роботи різних нейромереж.

Найбільш дієвим алгоритмом для предметного дизайну виявився комбінований ланцюжок:

- Аналітика: Gemini (для дослідження трендів та матеріалів).
- Візуалізація: Nano Banana (для швидкого пошуку форми).
- 3D-старт: Meshy (для створення базової геометрії Image-to-3D).
- Фіналізація: Blender (для ретопології, шейдингу та рендеру).

Проблема 3D-генерації: На даному етапі розвитку технологій (станом на 2024-2025 рік) інструменти Image-to-3D, такі як Meshy, ще не здатні видавати готову до виробництва модель. Вони ефективні виключно як спосіб отримання тривимірного референсу, який потребує суттєвої ручної доработки.

Економічна доцільність: Зафіксоване скорочення часових витрат на 60% свідчить про високий комерційний потенціал застосування ШІ. Це дозволяє дизайнеру виконувати більший обсяг роботи за той самий час або приділяти більше уваги ергономіці та інженерним деталям.

Таким чином, практична частина підтверджує гіпотезу, що штучний інтелект є потужним допоміжним інструментом, який при правильному використанні значно підвищує конкурентоспроможність дизайнера, але не може повністю замінити професійні знання з конструювання та матеріалознавства.

Проект демонструє здатність дизайнера інтегрувати передові технології у свою практику, підвищуючи конкурентоспроможність на ринку 3D-візуалізації. В результаті було створено серію фотореалістичних зображень, які повністю відповідали вимогам клієнта щодо збереження існуючих меблів та додавання складних класичних елементів, успішно демонструючи потенціал оновленого інтер'єру. Цей досвід підкреслює, що майбутнє 3D-візуалізації лежить у вмінні фахівця грамотно керувати AI-інструментами, поєднуючи їхні переваги зі своїми професійними навичками, для досягнення максимальної швидкості та якості. (Див. Додаток А)

## **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ЕФЕКТИВНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ШІ В РОБОТУ ДИЗАЙНЕРА**

### **3.1. Огляд світового досвіду інтеграції ШІ в робочі процеси провідних дизайн-агенцій та технологічних компаній.**

Інтеграція штучного інтелекту в 3D-проектування вийшла з теоретичної площини і стала щоденною практикою, що визначає конкурентоспроможність. Аналіз світового досвіду показує, що впровадження відбувається за двома основними стратегічними напрямками:

- Стратегія "Безшовної інтеграції" (Seamless Integration): Цей підхід очолюють технологічні гіганти (Adobe, Autodesk, Chaos), які володіють основними програмними пакетами. Їхня мета – вбудувати ШІ-функції безпосередньо у вже існуючі, звичні для дизайнерів робочі процеси, роблячи їх розумнішими та прискорюючи конкретні етапи роботи.
- Стратегія "Вирішення проблем" (Problem-Solving Adoption): Цей підхід демонструють кінцеві користувачі – інноваційні дизайн-студії, виробничі та e-commerce компанії (Ford, Kartell, IKEA). Вони активно шукають та впроваджують нові, часто нішеві ШІ-інструменти, щоб вирішити специфічні, найдорожчі проблеми у своєму циклі розробки.

Цей підрозділ детально аналізує обидві стратегії, надаючи конкретні приклади їхнього впливу на дизайн інтер'єру та предметний дизайн. Провідні розробники ПЗ не намагаються замінити 3D-художників, вони намагаються продати їм потужніші інструменти, які вирішують їхні щоденні проблеми. Adobe, лідер у креативному ПЗ, агресивно інтегрує свою генеративну модель Firefly у стек Substance 3D, що є стандартом індустрії для створення матеріалів та постановки продуктових рендерів.

Для предметного дизайну (Generative Background у Stager): Функція "Generative Background" (Генеративний фон) у Substance 3D Stager радикально прискорює процес постановки продукту. Раніше дизайнеру, який створив 3D-модель (наприклад, крісла чи лампи), потрібно було вручну моделювати цілу кімнату або шукати стокові фотографії оточення. Тепер робочий процес виглядає так: дизайнер імпортує 3D-модель продукту в Stager, потім вводить текстовий запит для оточення, наприклад, "сучасний стіл біля басейну на заході сонця" або "сучасний стіл з бамбука в безтурботному середовищі", [43] далі ШІ генерує фотореалістичний фон. Ключова функція "Match Image" (Узгодити зображення) автоматично аналізує згенерований фон та синхронізує освітлення, тіні та перспективу 3D-моделі з цим фоном. Цей процес скорочує "складні завдання з 3D-текстурування та постановки" з годин до хвилин, дозволяючи дизайнерам експериментувати з концепціями продукту [73] та значно прискорювати цикл узгодження з клієнтом.

Для дизайну інтер'єру та предметів (Text-to-Texture у Sampler): Ця функція вирішує проблему створення кастомних матеріалів. Замість ручного створення PBR-графів у Substance Designer або пошуку сканів, дизайнер може просто написати запит, наприклад для предметного дизайну: "полірований метал зі складним гравіюванням"; приклад для дизайну інтер'єру: "стара цегляна стіна з мохом" або "реалістична плетена тканина". ШІ, навчений на моделі Adobe Firefly, генерує повний набір PBR-карт (колір, шорсткість, нормалі), які є безшовними та готовими до використання. Це дозволяє дизайнерам створювати нескінченні варіації унікальних матеріалів, що є критичним для персоналізованих інтер'єрів та оздоблення продуктів. Chaos, розробник індустріальних стандартів рендерингу V-Ray та Corona, інтегрує ШІ для вирішення двох найбільш проблем 3D-візуалізації: часу очікування та створення матеріалів.

AI Denoising (Інтелектуальне знешумлення): Це проблемне місце рендерингу добре задокументоване. Дизайнери на форумах скаржаться на час візуалізації однієї сцени інтер'єру, який може становити "2,5 години", "5 годин,

щоб досягти 5% шуму", або навіть "24 години і більше".[4] Цей час паралізує робочий процес і робить швидкі зміни неможливими.[74] AI Denoiser (на базі технологій NVIDIA OptiX або Intel Open Image Denoise) став стандартною функцією. Він аналізує "зашумлене" зображення на ранніх етапах рендерингу і математично "добудовує" фінальний чистий вигляд, дозволяючи отримувати високоякісні рендери в рази швидше. Це прискорює зміни та зворотний зв'язок з клієнтом.

AI Material Generator (Image-to-Material): Для дизайнерів інтер'єру робота з фізичними зразками є ключовою. [16] Новий AI Material Generator (доступний через Chaos Cosmos для V-Ray та Corona) дозволяє дизайнеру сфотографувати будь-який реальний зразок (тканину, плитку, шпон дерева) [75], і ШІ миттєво перетворює це фото на повний, безшовний PBR-матеріал, готовий до рендерингу. Технологія "Smart Pattern" автоматично визначає патерн для безшовного тайлінгу.[76] Це "гейм-чейнджер", що усуває повільний ручний процес і дозволяє створювати цифрові двійники реальних матеріалів за хвилини, а не години.[77] Дизайн-студії та виробничі компанії використовують ШІ для вирішення конкретних, найдорожчих проблем у своїх унікальних робочих процесах.

Компанія "The Design Gallery" (Studio GERAU), студія дизайну інтер'єрів класу люкс. Проблематика полягала у традиційному процесі узгодження дизайну з клієнтами, який виявився неефективним. Він покладався на статичні рендери, які вимагали годин очікування. Якщо клієнту не подобався результат, це призводило до нескінченних перепогоджень та переробок сцен та планів.[59] Для вирішення цієї проблеми студія перейшла на ШІ-прискорені рушії рендерингу в реальному часі, такі як D5 Render та Enscape. Замість надсилання статичних зображень, дизайнери проводять з клієнтами "інтерактивні прогулянки".[59] Клієнт може миттєво побачити зміни, попросивши змінити колір стіни, матеріал підлоги або освітлення.[59] Дизайнер робить це інтерактивно в реальному часі під час зустрічі з замовником. В висновку цей робочий процес усунув нескінченні

перепогодження та суттєво прискорив прийняття рішень клієнтами.[59] Студія повідомила про скорочення загальних термінів реалізації проєктів на 50% – проєкт вілли, який раніше займав 6-7 місяців, тепер виконується за 3-6 місяців.[59]

У предметному дизайні ШІ використовується не лише для естетики, але й для вирішення фундаментальних інженерних завдань.[11]

Компанія Ford Motor Company. Впровадження 3D-друку для виробничої оснастки (наприклад, калібрувальних шаблонів) зіткнулося з новою проблемою: ручним САД-дизайном цих інструментів.[79] Процес проєктування одного інструменту в САД займав у кваліфікованого інженера від 2 до 4 годин і становив 50% від загальної вартості деталі.[78] Пізніше Ford впровадив платформу автоматизації дизайну (генеративний дизайн) від Trinkle (інструмент paramate).[78]

Прискорення (в дії): Інженер або навіть працівник складальної лінії тепер лише вводить ключові параметри та обмеження. ШІ автоматично генерує оптимізований для 3D-друку дизайн, що ідеально повторює складні контури кузова автомобіля.[78] В результаті час конфігурації дизайну скоротився з 2-4 годин до десяти хвилин. Це означає 95% скорочення зусиль на дизайн.[78]

Цей огляд світового досвіду доводить, що інтеграція ШІ – це не майбутня тенденція[41], а доконаний факт, що вже зараз приносить вимірювані результати. Технологічні гіганти, такі як Adobe та Chaos, вбудовують ШІ для прискорення існуючих робочих процесів (рендерингу, текстурування), тоді як інноваційні дизайн-студії та виробники використовують ШІ для створення нових робочих процесів (миттєві зміни з клієнтом, функціональна оптимізація), що радикально скорочує час виходу на ринок та підвищує якість кінцевого продукту. Це виявляє глибоку дихотомію в ШІ для дизайну, яка є ключовою для даного дослідження:

- ШІ, заснований на візуалізації (Групи 1, 2, 4): Навчений на пікселях або сітках. Він чудово імітує естетику, але не розуміє фізику, інженерію чи виробництво.

- ШІ, заснований на симуляції (Група 3): Не навчений на естетиці. Це інженерний вирішувач, який використовує ШІ для навігації в просторі, визначеному фізикою та правилами.[66]
- Отже, прискорення 3D-проектування – це не єдиний шлях. Це дві паралельні, але фундаментально різні шляхи: прискорення візуалізації та прискорення вирішення інженерних задач.

Висновки: Синтез функціональних ролей ШІ (Формулювання тез)

Дана класифікація інструментів ШІ за їх функціональним призначенням у робочому процесі 3D-дизайн-проектування дозволяє сформулювати кілька ключових тез, що стосуються природи та напрямку прискорення, яке забезпечує ШІ. Аналіз показує, що ШІ прискорює 3D-проектування двома різними, хоча іноді і паралельними, способами:

- Прискорювачі візуалізації (Групи 1, 2, 4): Ця сукупність інструментів (від Midjourney до D5 Render) скорочує час між *ідеєю та візуальним зворотним зв'язком*. Вони вирішують проблему повільних ітерацій, дозволяючи швидше узгоджувати *естетичне бачення* з клієнтом.[46] Їхня спільна риса – орієнтація на естетику; їхня спільна слабкість – відсутність інженерної логіки, точності розмірів та придатної для виробництва геометрії.[55]
- Функціональні вирішувачі (Група 3): Ця категорія (генеративний дизайн) скорочує час між проблемою та інженерним рішенням. Вони вирішують проблему обмежених людських когнітивних можливостей, досліджуючи тисячі функціонально життєздатних варіантів, які людина не могла б досягнути.[11] Їхня сильна сторона – інженерна точність; їхня "слабкість" полягає в тому, що вони повністю покладаються на високу експертизу людини у визначенні проблеми.[69] Вирішена проблема: Ручна праця та час. Витрачання 30 годин на один рендер, технічна

боротьба з налаштуваннями V-Ray [47], ручне моделювання тисяч потенційних варіантів.[70]

### **3.2. Прогноз майбутнього професії дизайнера: Перехід від ролі "виконавця" до ролі "креативного директора" та "куратора" ШІ-згенерованих ідей.**

Сучасна індустрія цифрового дизайну та виробництва перебуває у стані глибокої структурної трансформації, зумовленої об'єднанням передових обчислювальних потужностей та алгоритмів генеративного штучного інтелекту. Станом на 2025 рік, професія 3D-дизайнера переживає переломний момент, який можна порівняти з переходом від аналогового креслення до систем автоматизованого проєктування (CAD) наприкінці ХХ століття. Проте, на відміну від попередніх технологічних зсувів, поточна революція торкається не лише інструментарію, а й самої сутності творчого процесу, переосмислюючи роль людини від безпосереднього виконавця до куратора та архітектора цифрових середовищ.

Геополітична невизначеність, інфляційні процеси та порушення ланцюгів постачання змушують організації шукати нові шляхи для забезпечення стійкості. У цьому контексті цифрова трансформація та впровадження штучного інтелекту розглядаються не як опціональні інновації, а як критичні умови виживання бізнесу. Дані свідчать, що цифрово зрілі організації на 41% частіше диверсифікують свої ланцюги постачання та почуваються більш підготовленими до непередбачуваних змін порівняно з менш зрілими конкурентами. Ця "цифрова зрілість" у 2025 році нерозривно пов'язана з інтеграцією ШІ. Незважаючи на те, що загальний обсяг інвестицій у деяких секторах знизився порівняно з попередніми роками, понад дві третини лідерів декларують намір збільшувати інвестиції в технології майбутнього. Спостерігається чітка кореляція: 77% лідерів цифрово зрілих компаній планують збільшити інвестиції в ШІ, тоді як серед менш зрілих компаній цей показник становить лише 59%. Це створює розрив у можливостях, де передові

студії та дизайнерські бюро отримують непропорційно великі переваги у продуктивності та інноваціях, залишаючи консервативних гравців позаду.

Ключовим технологічним досягненням, що уможливило революцію в 3D, став розвиток методів нейронного рендерингу. Ці технології дозволяють реконструювати фотореалістичні тривимірні сцени з набору 2D-зображень, оминаючи традиційний трудомісткий процес ручного моделювання геометрії та накладання текстур. Компанія NVIDIA, яка є лідером у сфері апаратного забезпечення для ШІ, на конференції GTC 2024 представила нові можливості платформи Omniverse, що інтегрують генеративні моделі безпосередньо в середовище симуляції. Анонс архітектури Blackwell, яка забезпечує значний приріст продуктивності для навчання та інференсу великих моделей, відкриває шлях до створення генеративних систем реального часу, здатних створювати складні 3D-світи за лічені хвилини. Це означає, що бар'єр обчислювальної потужності, який раніше стримував широке застосування ШІ в 3D, поступово зникає. Здатність цих інструментів генерувати модель з UV-розгорткою та текстурами за лічені хвилини ставить під сумнів доцільність ручного створення простих об'єктів і змушує переглянути вартість та час виробництва 3D-контенту. Вплив генеративного ШІ на повсякденну роботу 3D-дизайнера не обмежується лише прискоренням окремих операцій. Ми спостерігаємо фундаментальну зміну робочого процесу, де лінійна послідовність етапів замінюється циклічною, інтерактивною моделлю взаємодії з алгоритмами. Традиційно етап пре-продакшну вимагав значного часу на створення ескізів, пошук референсів та узгодження візуального стилю. Замість "білого аркуша", дизайнер тепер починає з генерації сотень варіантів концептів на основі текстового опису або грубого начерку. Це дозволяє досліджувати значно ширший простір дизайнерських рішень за менший час. Роль дизайнера трансформується в роль директора, який відбирає найбільш вдалі варіанти, комбінує їх та уточнює деталі. Здатність ШІ генерувати ідейні колажі та стилістичні референси миттєво дозволяє швидше досягати порозуміння з замовником або командою, знижуючи ризик дорогих переробок

на пізніх етапах виробництва. Етап створення геометрії зазнає найбільших змін. Хоча інструменти text-to-3D все ще мають обмеження щодо топології та деталізації, вони ідеально підходять для створення базових форм та наповнення сцен другорядними об'єктами. Рутинні завдання, такі як моделювання каміння, рослинності, сміття або простих меблів, все частіше делегуються ШІ. Це звільняє час художника для роботи над більш складнішими моделями — головними персонажами, ключовими елементами оточення, які вимагають унікального дизайну та бездоганної технічної якості. Критичним обмеженням поточних генеративних моделей є якість топології. Сітки, створені ШІ, часто складаються з хаотичних трикутників, мають некоректні нормалі або неоптимальну щільність полігонів, що робить їх непридатними для анімації чи використання в ігрових рушіях без додаткової обробки. Тут виникає необхідність у гібридному робочому процесі: ШІ генерує форму, а людина здійснює ретопологію та оптимізацію. Хоча інструменти автоматичної ретопології також вдосконалюються, професійний "чистий" меш з правильними для деформації обличчя чи суглобів все ще вимагає ручного втручання або контролю. Таким чином, навичка моделювання з нуля поступово поступається місцем навичці виправлення та оптимізації згенерованої геометрії. Створення PBR-матеріалів — ще одна сфера, де ШІ демонструє вражаючі результати. Інструменти, що дозволяють генерувати карти нормалей, шорсткості та металевості з однієї фотографії, значно спрощують процес текстурування. Однак, сліпа довіра алгоритмам тут є небезпечною. ШІ може згенерувати візуально привабливу текстуру, яка, однак, порушує закони фізики. Це призводить до необхідності використання інструментів PBR-валідації (як PBR Validate в Substance 3D Sampler), щоб гарантувати коректну поведінку матеріалу при будь-якому освітленні. Дизайнер повинен розуміти фізику світла, щоб ідентифікувати та виправити помилки генерації. У сфері анімації відбувається перехід від ручної розстановки ключових кадрів до налаштування систем поведінки. Технології на кшталт Motion Matching в Unreal Engine 5.4 дозволяють створювати складні

логічні системи пересування персонажів, використовуючи великі масиви даних захоплення руху.

Замість того, щоб анімувати кожен крок, аніматор визначає правила та обмеження, а ШІ синтезує рух у реальному часі. Це вимагає від спеціаліста навичок технічного аніматора та програмування логіки, а не лише художнього відчуття таймінгу та спейсінгу. Також з'являються інструменти для генерації анімації з відео-референсів, що дозволяє швидко переносити рухи актора на 3D-персонажа без використання дорогого обладнання для тосар.

Зі зростанням продуктивності інструментів генерації, проблемою процесу створення стає не виробництво активів, а їх осмислення, відбір та організація. Це призводить до виникнення нової професійної філософії — просторового кураторства. Просторове кураторство в цифровому дизайні можна визначити як практику організації віртуального простору через селекцію та розміщення об'єктів (як створених вручну, так і згенерованих ШІ) з метою формування цілісного користувацького досвіду. Якщо в традиційному мистецтві куратор працює з готовими творами в обмеженому фізичному просторі галереї, то цифровий 3D-куратор працює в потенційно нескінченному просторі, де самі об'єкти можуть змінюватися та адаптуватися. У 2025 році дизайнер все частіше виступає не як ремісник, що виточує кожну деталь стільця, а як інтер'єрний стиліст, який обирає найкращий стілець з тисячі згенерованих варіантів і знаходить для нього ідеальне місце в сцені, враховуючи освітлення, композицію та наратив. Генеративний ШІ створює ефект нескінченних ресурсів. Це породжує нові виклики: як не потонути в морі варіацій? Як забезпечити візуальну цілісність, коли об'єкти згенеровані різними моделями або з різними промптами?

Кураторська роль полягає у: Якості оцінки естетичної та технічної правильності згенерованого об'єкта. Стилістичній уніфікації: Використання інструментів для приведення різнорідних об'єктів до єдиного візуального знаменника. І розміщення об'єктів таким чином, щоб керувати поглядом

користувача та підкреслювати головне, уникаючи візуального шуму, який легко створити за допомогою автоматичної генерації.

Штучний інтелект поки що не здатен глибоко розуміти контекст та підтекст. Він може створити "кімнату в стилі 80-х", але не може самостійно розкласти предмети так, щоб розповісти історію про самотність персонажа, який там живе. Дизайнер наповнює простір змістом, використовуючи згенеровані об'єкти як слова у реченні. Ця зміна ролі вимагає від дизайнерів глибших знань у сферах, що виходять за межі технічного моделювання: архітектурної теорії, сценографії, психології сприйняття та навіть музейної справи. Віртуальні галереї та метавсесвіти стають полігонами для експериментів з новими формами експозиції, де закони фізики не діють, а простір може змінюватися залежно від дій користувача. В умовах, коли контент може генеруватися масово та автоматично, функція контролю якості виходить на перший план. 3D-дизайнер перетворюється на технічного аудитора, відповідального за те, щоб згенерований "хаос" перетворився на працюючий продукт.

Найбільш суперечливою та складною сферою застосування генеративного ШІ залишається юридична та етична площина. Невизначеність статусу AI-творів створює значні ризики для студій та індивідуальних творців. Ключове питання: «Кому належать права на модель, згенеровану ШІ?»

- **Позиція США:** Бюро авторського права США (US Copyright Office) послідовно відмовляє в реєстрації авторських прав на роботи, створені виключно ШІ, аргументуючи це відсутністю "людського авторства". Прецедентні рішення (справа *Thaler*, справа *Zarya of the Dawn*) підтверджують, що просте введення промпту не є достатнім творчим внеском. Однак, якщо людина суттєво модифікує згенерований об'єкт (наприклад, переробляє топологію, малює текстури, анімує), фінальний вирі може бути захищеним.

- **Позиція ЄС:** Європейський підхід також базується на концепції "інтелектуального творіння автора". Однак новий EU AI Act вводить жорсткі вимоги щодо прозорості.

Провідні платформи дистрибуції контенту виробили власні політики реагування на ШІ, які часто відрізняються. Наприклад спільнота 3D-художників активно протестує проти несанкціонованого використання їхніх портфоліо для навчання моделей, що піднімає етичне питання про справедливу винагороду авторам, на чіїх роботах навчається ШІ. Використання не доведених до фінальної обробки згенерованих активів у комерційних проектах несе юридичні ризики. Україна, маючи потужний ІТ-сектор та розвинену спільноту CG-художників, активно реагує на виклики ШІ. Незважаючи на війну, експорт ІТ-послуг залишається критично важливим для економіки, а адаптивність українських фахівців стає їхньою конкурентною перевагою. Підсумовуючи проведені дослідження в епоху генеративного ШІ, протистояння "Людина проти ШІ" є хибною дихотомією. Майбутнє індустрії належить гібридним моделям, де ШІ виступає потужним асистентом-прискорювачем, а людина — режисером, куратором та гарантом якості. Цінність технічного виконання знижується, тоді як цінність ідеї, художнього смаку, нарративного дизайну та здатності інтегрувати різноманітні елементи зростає. Парадоксально, але спрощення створення контенту вимагає глибших технічних знань для контролю результату. Розуміння топології, фізики світла та принципів оптимізації є обов'язковим для того, щоб відрізнити професійний результат від "галюцинацій" нейромережі. В умовах правової невизначеності, дизайнери та студії повинні займати проактивну позицію: перевіряти ліцензійну чистоту інструментів, маркувати згенерований контент та поважати права інших авторів.

**3.3. Практичні рекомендації щодо формування "промт-інжинірингу" як нової ключової компетенції дизайнера.**

У рамках проєкту з реконструкції інтер'єрів у стилі легкої класики, ключовим стало формування Стратегії Мультиінструментального Гібридного Дизайну. Це означає не просто інтеграцію одного ШІ-інструменту, а стратегічне поєднання кількох AI-платформ (MeshyAI, Nano Banana) з професійним 3D-пакетом (3ds Max) для максимальної оптимізації робочого процесу. Ключовий підхід полягав у використанні кожного інструменту ШІ для його сильних сторін, що дозволило досягти значної економії часу та ресурсів: Таким чином, ШІ використовувався на всіх рівнях: від пре-продакшену (Nano Banana) до виробництва асетів (MeshyAI), а фінальне складання та контроль залишалися за 3ds Max. Успіх гібридної роботи залежав від оволодіння промпт-інжинірингом як ключовою технічною компетенцією, яка дозволяє перекласти дизайн-концепцію на мову, зрозумілу кожному AI-інструменту. *Промпт-інжинірингом* називають процес створення та оптимізації текстових запитів для отримання найточніших і найрелевантніших відповідей від моделей штучного інтелекту, таких як мовні моделі. Практика виявила важливі нюанси, які необхідно контролювати в мультиінструментальному середовищі:

- Проблема Топології та Якості Сітки (MeshyAI): ШІ-моделі, генеруючись швидко, часто мають "брудну" сітку. Рішення: Обов'язкова пост-обробка та оптимізація сітки у 3ds Max чи Blender для забезпечення коректного рендерингу та накладання матеріалів.
- Стилiстична Узгодженiсть (Nano Banana та MeshyAI): При використанні кількох інструментів існує ризик втрати стилістичної єдності. Рішення: Дизайнер виступає як куратор, забезпечуючи, що текстури, згенеровані Nano Banana, і 3D-моделі від MeshyAI, відповідають загальному дизайн-коду легкої класики.

- Кураторський Відбір: Завжди необхідно стратегічно розміщувати менш якісні ассети (що були використані для заповнення порожнього місця) на задньому плані, мінімізуючи їхній вплив на фінальну якість візуалізації.

На основі отриманого досвіду, для підвищення ефективності роботи в дизайні інтер'єру рекомендується:

1. Пріоритет Технічної Сумісності: У промптах необхідно завжди включати вимоги, що забезпечують сумісність (наприклад, *low-poly suitable for background* або *PBR ready*), щоб моделі та текстури були функціональними для фінального рендерингу.

2. Створення Бібліотек Промптів: Слід розробити особисту базу успішних, перевірених промптів, класифікованих за інструментами (MeshyAI, Nano Banana) та стилями, для стандартизації та масштабування рішень.

3. Перерозподіл Фокусу на Авторство: Час, зекономлений завдяки ШІ, має бути інвестований у творчі елементи — тонке налаштування освітлення, унікальне текстурування та ювелірну корекцію композиції, що є незамінними для досягнення високої художньої цінності проекту.

У рамках дипломного проекту з реконструкції чотирьох приміщень, був застосований інноваційний Гібридний дизайн. Його необхідність диктувалася критичними чинниками: прагненням замовника зберегти значну частину існуючих меблів та потребою інтегрувати високодеталізовані елементи, зокрема, трудомісткі у моделюванні абажурні штори з кітицями та помпонами. Традиційне ручне моделювання класичних драпірувань і різьбленого декору є надзвичайно неефективним з точки зору часових витрат. Тому ключовий підхід полягав у стратегічному розподілі функцій: MeshyAI використовувався для швидкої генерації складних 3D-асетів, тоді як 3ds Max зберігав роль фінального майданчика для точного авторського контролю, налаштування освітлення та рендерингу.

Ключова Компетенція: Технічний Промпт-Інжиніринг. У цьому процесі моя роль еволюціонувала до технічного промпт-інженера. Це вимагало не лише художнього бачення, але й глибокого розуміння того, як текстовий опис конвертується у 3D-геометрію. Ефективність роботи визначалася якістю промπτів. Наприклад, для отримання візуалізацій, я використовував багатопарові запити. Замість загального опису, промπτ включав чіткі інструкції: «*Baroque swag curtains, heavy silk fabric, deep emerald color, with gold tassels and fringe.*». Це свідчить про розуміння необхідності отримання візуалізації, яка буде придатною для подальшої роботи та коректної роботи в Meshy, а вже після отримання моделі, рендерингу у 3ds Max. Аналогічний підхід застосовувався до різьблених меблів, де промπτ фокусувався на підстилі для забезпечення стилістичної точності. Практична реалізація виявила два важливих нюанси, які потребують постійного контролю:

- Проблема "Брудної" Топології: AI-генеровані моделі часто мають надмірну або нерівномірну полігональну сітку, що може ускладнювати роботу з матеріалами та збільшувати час рендерингу. Шлях вирішення: Усі ключові ассети проходили обов'язковий етап пост-обробки та оптимізації у 3ds Max. Для моделей, призначених для заднього плану (які просто слугували другорядною моделлю), я свідомо обирав менш вдалі, але легші для рендерингу моделі, мінімізуючи загальне навантаження на сцену.

- Необхідність Дизайнерського Кураторства: Оскільки AI орієнтується на усереднені референси, він може генерувати моделі, що є візуально привабливими, але не відповідають усім вимогам стилю або функціональності. Досвід проєкту дозволяє сформулювати низку рекомендацій для фахівців галузі:

- Пріоритет Технічної Сумісності: Навчальні програми та професійні гайдлайни мають акцентувати увагу на технічному промπτ-інжинірингу, вимагаючи від AI не лише краси, а й функціональності для 3D-об'єктів.

- Створення Баз Успішних Промптів: Накопичення та документування ефективних промптів для різних стилів (зокрема, для класики та її елементів) є стратегічною перевагою, що дозволяє миттєво відтворювати успішні рішення у нових проєктах.

- Перерозподіл Фокусу: Гібридний підхід дозволяє дизайнеру перерозподілити робочий час: мінімізувати ресурси на рутинне моделювання та максимізувати їх на ключових авторських етапах — композиції, налаштуванні світла та текстурі. Таким чином, AI не замінює дизайнера, а розширює його можливості, підвищуючи загальну якість та швидкість реалізації проєкту.

### **Висновки до третього розділу**

Результати проведеного дослідження та практичної роботи дозволили здійснити порівняльний аналіз ефективності традиційного та експериментального методів проєктування, оцінивши оптимізацію часових ресурсів та якість кінцевого результату при реконструкції класичного інтер'єру із застосуванням інструментів штучного інтелекту (ШІ) дозволяють зробити низку висновків щодо стратегії ефективної інтеграції ШІ у сучасну професію дизайнера інтер'єру. Генеративні моделі, як-от MeshyAI, продемонстрували здатність брати на себе найбільш часозатратні та рутинні процеси. Це, своєю чергою, звільняє дизайнерський ресурс для фокусування на більш пріоритетних задачах. Таким чином, ШІ стає не заміною, а потужним інструментом творчих можливостей фахівця.

Отже, інтеграція ШІ у дизайн-інтер'єру та предметний дизайн є не просто технологічною інновацією, а стратегічною необхідністю, яка вимагає від фахівця гнучкості, освоєння нових «мов» (промт-інжинірингу) та зміщення акценту на креативне кураторство над технічними процесами. Цей гібридний підхід є ключовим для збереження конкурентоспроможності та підвищення якості й швидкості виконання проєктів у сучасному дизайні.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження засвідчило, що роль штучного інтелекту в дизайні стрімко трансформується з допоміжного інструменту автоматизації на повноцінного креативного партнера, хоча ступінь інтеграції цих технологій в Україні поки що відстає від передових закордонних практик.

Аналіз сучасного інструментарію виявив чіткий розподіл ефективності: текстові моделі та генератори зображень чудово працюють у зв'язці для швидкої візуалізації сміливих ідей. Однак дослідження сервісів перетворення зображень у 3D (на прикладі Meshy) показало, що наразі вони створюють моделі із суттєвими технічними вадами, які вимагають значного часу на ручне виправлення професійним дизайнером. Практична ж розробка світильника підтвердила, що застосування запропонованого гібридного алгоритму пошуку форми дозволяє вийти за межі стереотипів і згенерувати значно оригінальніші та складніші рішення, ніж при традиційному лінійному ескізуванні.

Зрештою, порівняльний аналіз методів показав, що експериментальний підхід із використанням ШІ радикально економить час на етапі генерації ідей та концепцій, проте поки що поступається традиційному підходу в швидкості отримання фінальної, технічно якісної 3D-моделі, готової до виробництва.

Таким чином, моя робота підтверджує, що стратегічна та контрольована інтеграція ШІ є життєво необхідною для підвищення конкурентоспроможності та швидкості виконання проєктів, але ця інтеграція має відбуватися під суворим креативним керівництвом дизайнера.

## Список джерел

1. 3D Rendering for Interior Design: Tools, Tips & Workflow Guide | RebusFarm <https://rebusfarm.net/blog/interior-design-3d-rendering-basics-for-creators>
2. The Best AI 3D Modeling Tools for 3D Artists in 2025 - Travis Vermilye <https://www.travisvermilye.com/ai-3d-modeling/>
3. How to Create Custom Materials in KeyShot. The Very Basics <https://www.keyshot.com/blog/how-to-create-custom-materials-in-keyshot-the-very-basics/>
4. Vray take too long time to render, please help - V-Ray for SketchUp ... <https://forums.sketchup.com/t/vray-take-too-long-time-to-render-please-help/100467>
5. 3D Furniture Modeling | Everything You Need To Know - 7CGI - 7CGI <https://7cgi.com/blog/3d-furniture-modeling/>
6. Creating an Old House in 3ds Max, ZBrush & Unreal Engine 5 - 80 Level <https://80.lv/articles/creating-an-old-house-in-3ds-max-zbrush-unreal-engine-5>
7. Recent Advances in 3D Geoinformation Science: Proceedings of the 18th 3D GeoInfo Conference (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography) [1 ed.] 3031436989, 9783031436987 - DOKUMEN.PUB <https://dokumen.pub/recent-advances-in-3d-geoinformation-science-proceedings-of-the-18th-3d-geoinfo-conference-lecture-notes-in-geoinformation-and-cartography-1nbsped-3031436989-9783031436987.html>
8. Issue 8 - Viceversa magazine [https://viceversamagazine.com/wp-content/uploads/2019/07/VV\\_08\\_00\\_Full\\_01.pdf](https://viceversamagazine.com/wp-content/uploads/2019/07/VV_08_00_Full_01.pdf)
9. Creating Seamless Materials for KeyShot: Integrating AI Tools in Your Workflow <https://lavender-hawk-tkjs.squarespace.com/blog/creating-seamless-materials-for-keyshot-integrating-ai-tools-in-your-workflow>

10. AI in SketchUp <https://sketchup.trimble.com/en/ai-in-sketchup>
11. Generative AI fuels creative physical product design but is no magic wand – McKinsey <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/generative-ai-fuels-creative-physical-product-design-but-is-no-magic-wand>
12. Meshy AI - The #1 AI 3D Model Generator <https://www.meshy.ai/uk/blog>
13. The Persistence of Hand Drawing: Interior Rendering Today — New ... <https://www.nysid.edu/exhibitions/the-persistence-of-hand-drawing-interior-rendering-today>
14. Interior and Architectural Ink rendered Hand Drawings — Sonia ... <https://sonianicolson.com/blog/interior-rendering>
15. Interior Design Mood Board Ideas & Step-by-Step Guide - The Focal Point <https://www.qcdesignschool.com/blog/2025/08/interior-design-mood-board-ideas-and-step-by-step-guide>
16. How to Make A Physical Interior Design Mood Board <https://roomfortuesday.com/how-to-make-a-physical-interior-design-mood-board/>
17. Mood boards, going beyond digital - Turnstyle Designs <https://www.turnstyledesigns.com/are-physical-mood-boards-a-thing-of-the-past/>
18. WHAT DO YOU NEED to make a technical drawing? When you are <https://www.isbe.net/CTEDocuments/TEE-600145.pdf>
19. MY DRAFTING EQUIPMENT AND HOW I USE IT | Drafting Tools for Interior Design <https://www.youtube.com/watch?v=3CvLPBHwGnE>
20. Clay modeling – Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Clay\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Clay_modeling)
21. What is Foam Prototyping & Foam Modeling? - WeCutFoam <https://www.wecutfoam.com/post/what-is-foam-prototyping-foam-modeling>
22. Origin and History of the Claymill - Clay Milling Machines and Car ... <https://claymill.com/about/history-of-the-claymill/>

23. Dreams and Nightmares: the Clay Studio Edition - Mac's Motor City ...  
<https://macsmotorcitygarage.com/dreams-and-nightmares-the-clay-studio-edition/>
24. AutoCAD in Interior Design: From Concept to Reality | RadyInterior  
<https://radyinterior.ae/autocad-interior-design-from-concept-to-reality/>
25. How CAD Helps to Interior Design and Planning Industry  
<https://prototechsolutions.com/blog/how-cad-helps-to-interior-design-and-planning-industry/>
26. From Concept to Reality: Understanding the Role of CAD Drafting in Interior Design  
<https://sumerinnovations.com/from-concept-to-reality-understanding-the-role-of-cad-drafting-in-interior-design/>
27. Technology in Interior Design: It's time to ditch CAD already, and here's why.  
- Project Luong <https://www.projectluong.com/blog/technology-in-interior-design-its-time-to-ditch-cad-already-and-heres-why>
28. Virtual Prototyping vs. Traditional Product ... - SolidWorks  
[https://www.solidworks.com/sw/docs/Aberdeen\\_Sim\\_FINAL\\_virtual-prototyping.pdf](https://www.solidworks.com/sw/docs/Aberdeen_Sim_FINAL_virtual-prototyping.pdf)
29. Organic Shape Modeling for Engineers - Design World  
<https://www.designworldonline.com/organic-shape-modeling-for-engineers/>
30. Rhino - Rhinoceros 3D <https://www.rhino3d.com/>
31. Astroid: A Parametric Ergonomic Mouse Built with Rhino ...  
<https://rhino3dzine.com/stories/advanced-forms/astroid-a-parametric-ergonomic-mouse-built-with-rhino/>
32. Зустрічайте генеративний ІІІ. - Adobe Sensei  
<https://www.adobe.com/ua/sensei/generative-ai.html>
33. Artificial Intelligence & AI's Impact on 3D Rendering Design at 3D Modeling Companies  
<https://www.cadcrowd.com/blog/artificial-intelligence-ais-impact-on-3d-rendering-design-at-3d-modeling-companies/>
34. Інструменти для 3д моделювання. <https://cgmotion.com.ua/instrumenty-dlya-3d-modelyuvannya/>

35. Чи може штучний інтелект замінити дизайнера - Freelancehunt  
<https://freelancehunt.com/blog/shtuchnii-intieliekt-vs-dizainier-frilansier/>
36. Adobe Firefly – безкоштовний генеративний ШІ для людей творчих професій <https://www.adobe.com/ua/products/firefly.html>
37. Challenges and Opportunities in 3D Content Generation - arXiv  
<https://arxiv.org/html/2405.15335v1>
38. Як використовувати штучний інтелект в 3D-моделюванні - Onix Team  
<https://onix.team/yak-vykorystovuvaty-shtuchnyj-intelekt-v-3d-modelyuvanni/>
39. Tripo3D – РЕВОЛЮЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ 3D ... - Інформатика  
<https://it-science.com.ua/posts/932/>
40. 3D AI Studio - Generate 3D Models from Image or Text in Seconds  
<https://www.3daistudio.com/>
41. Майбутнє генеративного ШІ: як він змінить світ до 2030 року - Marketer.ua  
<https://marketer.ua/ua/the-future-of-generative-ai-how-it-will-change-the-world-by-2030/>
42. Match: Differentiable Material Graphs for Procedural Material Capture | Request PDF - ResearchGate  
[https://www.researchgate.net/publication/347592964\\_Match\\_Differentiable\\_Material\\_Graphs\\_for\\_Procedural\\_Material\\_Capture](https://www.researchgate.net/publication/347592964_Match_Differentiable_Material_Graphs_for_Procedural_Material_Capture)
43. Adobe announces Firefly-powered features for Substance 3D apps  
<https://blog.adobe.com/en/publish/2024/03/18/adobe-announces-firefly-powered-features-substance-3d-apps>
44. 13 Powerful AI Interior Design Tools in 2025 Rendered | ArchiVinci  
<https://www.archivinci.com/blogs/13-powerful-ai-interior-design-tools-in-2025>
45. Virtual Staging AI : Elevate Your Real Estate Listings | Collov AI  
<https://collov.ai/>

46. The Future of Industrial Design: How AI & 3D Visualization Are Changing the Game – Blog <https://resources.imagine.io/blog/the-future-of-industrial-design-how-ai-3d-visualization-are-changing-the-game>
47. Is Midjourney Really The Best AI For Interior Designers? - Spaces by ... <https://www.spacesbydee.com/is-midjourney-really-the-best-ai-for-interior-designers/>
48. Transforming Product Design Workflows in Manufacturing with Generative AI | NVIDIA Technical Blog <https://developer.nvidia.com/blog/transforming-product-design-workflows-in-manufacturing-with-generative-ai/>
49. Real-time and High-speed: D5 Rendering for Architects - ArchDaily <https://www.archdaily.com/989297/real-time-and-high-speed-d5-rendering-for-architects>
50. Top Interior Design Rendering Software in 2025: Tools Every ... [https://www.finehomesandliving.com/home\\_design/top-interior-design-rendering-software-in-2025-tools-every-designer-should-know/article\\_3c15ace2-f89a-4cd5-b623-4cf4f18e2a8f.html](https://www.finehomesandliving.com/home_design/top-interior-design-rendering-software-in-2025-tools-every-designer-should-know/article_3c15ace2-f89a-4cd5-b623-4cf4f18e2a8f.html)
51. Full article: Using Generative AI Midjourney to enhance divergent and convergent thinking in an architect's creative design process - Taylor & Francis Online <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14606925.2024.2353479>
52. What Tools Do Interior Designers Use in 2025? - Architecture Templates <https://www.architecturetemplates.co.uk/post/what-tools-do-interior-designers-use-in-2025>
53. Midjourney vs DALL-E 3: Best AI for Interior Design Concepts <https://planner5d.com/blog/midjourney-vs-dalle-3-interior-design/>
54. I used DALL-E in ChatGPT to create 7 images of stylish living rooms ... <https://www.tomsguide.com/ai/ai-image-video/i-used-dall-e-in-chatgpt-to-create-7-images-of-stylish-living-rooms>

55. Ai Interior Design App: Guide to get Started with Ai Image ...  
<https://designappy.com/ai-interior-design-app-guide-to-get-started-with-ai-image-generators/>
56. DALL-E refuses to change perspective of pictures. I need it to rotate ...  
[https://www.reddit.com/r/ChatGPT/comments/193b1sd/dalle\\_refuses\\_to\\_change\\_perspective\\_of\\_pictures\\_i/](https://www.reddit.com/r/ChatGPT/comments/193b1sd/dalle_refuses_to_change_perspective_of_pictures_i/)
57. Sketchup Diffusion - Getting Started Tutorial — MALARKI  
<https://www.malarki.org/blog/sketchup-diffusion-getting-started>
58. SketchUp's AI Rendering: SketchUp Diffusion Test  
<https://focusedsketchup.com/sketchups-ai-rendering-sketchup-diffusion-test/>
59. Elevate Luxury Interior Design with Real-Time Visualization  
<https://www.d5render.com/posts/luxury-interior-design-case-study>
60. Studio GERAU's Secret to Faster, Smarter, Photorealistic Interior ...  
<https://www.d5render.com/posts/interior-rendering-studio-gerau>
61. AI Interior Design? D5 Render Turns Ideas Into Reality!  
<https://www.d5render.com/posts/ai-interior-design-from-inspiration-to-reality>
62. Top 5 rendering tools for interior design in 2025 - iRender  
<https://irendering.net/top-5-rendering-tools-for-interior-design-in-2025/>
63. Next level GPU rendering in V-Ray Next - Chaos Blog  
<https://blog.chaos.com/next-level-gpu-rendering-in-v-ray-next>
64. Corona 7 for 3ds Max released - Chaos Blog <https://blog.chaos.com/corona-renderer-7-for-3ds-max-released>
65. A Practical Guide for Generative Design in Product and Industrial Design – Autodesk <https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Practical-Guide-Generative-Design-Product-and-Industrial-Design-2021>
66. Fusion 360 Introduction to Generative Design | Autodesk University  
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Fusion-360-Introduction-Generative-Design>

67. Four Ways Technology Enables Innovation | Autodesk University  
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Four-Ways-Technology-Enables-Innovation-2021>
68. Generative design - next generation engineering tools | Siemens Software  
<https://www.sw.siemens.com/en-US/technology/generative-design/>
69. Generative Design 101 – Formlabs <https://formlabs.com/blog/generative-design/>
70. Generative Design for Manufacturing | Autodesk Fusion  
<https://www.autodesk.com/solutions/generative-design/manufacturing>
71. How generative design could reshape the future of product development – McKinsey  
<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/how-generative-design-could-reshape-the-future-of-product-development>
72. Do Free Text-to-3D Model Generators Really Work? We Tested 3 of ...  
<https://all3dp.com/1/do-free-text-to-3d-model-generators-really-work-we-tested-3-of-them/>
73. Iterative Creativity with Generative AI in Substance 3D - the Adobe Blog  
<https://blog.adobe.com/en/publish/2024/03/28/iterative-creativity-with-generative-ai-substance-3d>
74. Bottleneck Calculator for 3D Designers: Improve Rendering Times - DEV Community  
<https://dev.to/hendry2000/bottleneck-calculator-for-3d-designers-improve-rendering-times-41hl>
75. AI Material Generator in V-Ray 7.2 | Create Seamless Textures in Rhino, SketchUp & Revit <https://www.youtube.com/watch?v=F0TGs83klgA>
76. AI Material Generator - V-Ray for 3ds Max - Chaos Docs  
<https://documentation.chaos.com/space/VMAX/113587388>
77. AI-Powered Design: Veras 3.0 and Upcoming Tools - Chaos Blog  
<https://blog.chaos.com/chaos-ai-powered-tools>
78. Ford: Overcoming manual design bottlenecks with paramate – Trinckle  
<https://www.trinckle.com/use-case/ford>

79. The design bottleneck holds back innovation - trinckle 3D  
<https://www.trinckle.com/trinckle-pov-1>
80. Genie - Luma AI <https://lumalabs.ai/genie>
81. Mindful Architecture from Text-to-Image AI Perspectives: A Case Study of DALL-E, Midjourney, and Stable Diffusion - MDPI  
<https://www.mdpi.com/2075-5309/15/6/972>
82. Прусак Юрій, магістр дизайну, ННІ ДТД (2024). Генеративний дизайн у автоматизації дизайн-процесів та дизайн-пошуку.
83. Barbieri , L. та Muzzupappa , M. ( 2024 ). Інновації форми: дослідження використання генеративних інструментів дизайну для заохочення креативності в дизайні продукту . Міжнародний журнал дизайнерської креативності та інновацій, 1–20  
[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Form+innovation%3A+investigating+the+use+of+generative+design+tools+to+encourage+creativity+in+product+design&author=Barbieri+L.&author=Muzzupappa+M.&publication+year=2024](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Form+innovation%3A+investigating+the+use+of+generative+design+tools+to+encourage+creativity+in+product+design&author=Barbieri+L.&author=Muzzupappa+M.&publication+year=2024)
84. Чандрасекера , Т. , Хоссейні , З. та Перера , У. ( 2024 ). Чи може штучний інтелект підтримувати креативність на ранніх етапах проектування? Міжнародний журнал архітектурних обчислень , 14780771241254637.  
[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Can+artificial+intelligence+support+creativity+in+early+design+processes%3F&author=Chandrasekera+T.&author=Hosseini+Z.&author=Perera+U.&publication+year=2024](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Can+artificial+intelligence+support+creativity+in+early+design+processes%3F&author=Chandrasekera+T.&author=Hosseini+Z.&author=Perera+U.&publication+year=2024)

# ДОДАТОК А

## Фрагмент проекту реконструкції житлового будинку. Генерація меблів, світильника, елементів штор за допомогою ШІ

Хол 1



Використані матеріали:



Реалізація

PISKOR Architect

2

Хол 2



Використані матері:



Реалізація

PISKOR Architect

10

Хол 1

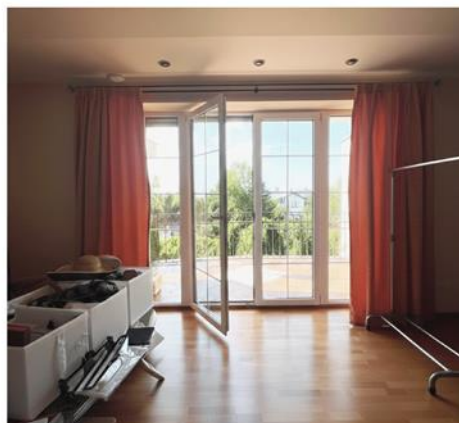


До реалізації

PISKOR Architect

1

Хол 2



До реалізації

PISKOR Architect

9

Спальня 1










До реалізації

PISKOR Architect

Спальня 1



Використані матеріали

-  Тапачка: La Belle 2 - 3119-061
-  Тапачка: Sun-Canvas S 051-01
-  Бюро: Houles 35055-9020
-  Кисть: Houles 35055-9020
-  Тапачка: KT L'Esprit White
-  Рішення: Houles 35055-9020
-  Кисточка: Houles 35055-9020

Реалізація

PISKOR Architect

6

Кабінет



До реалізації

PISKOR Architect

3

Кабінет



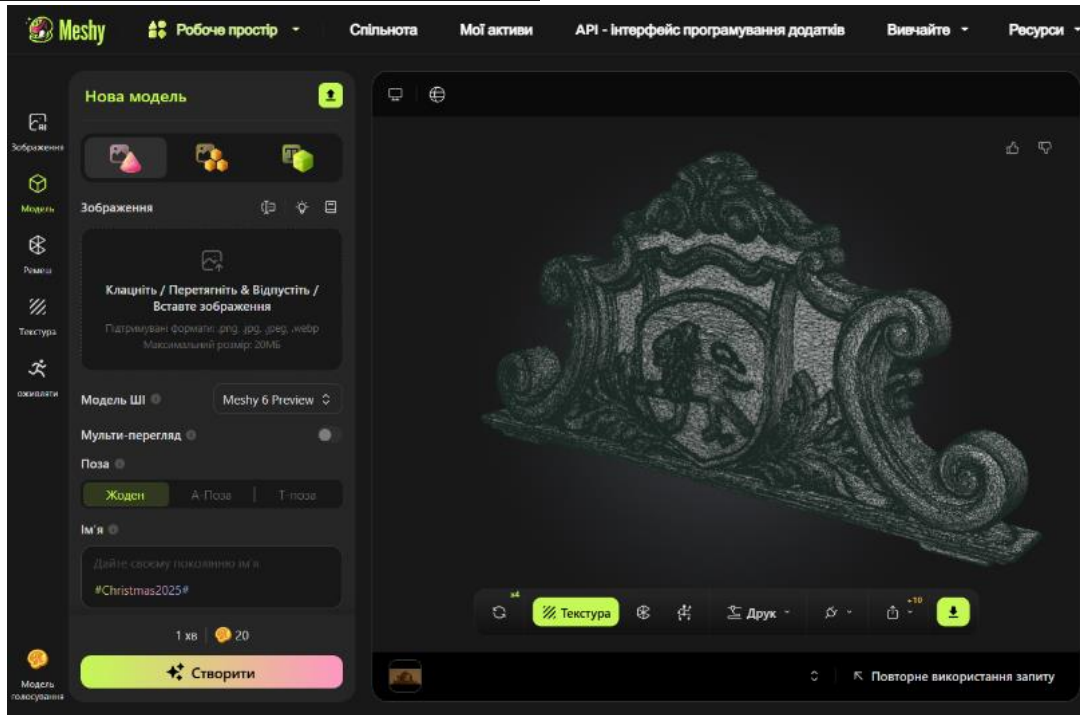
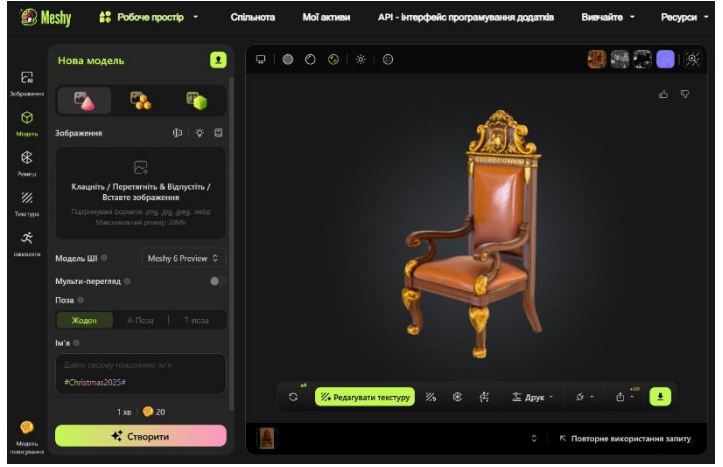
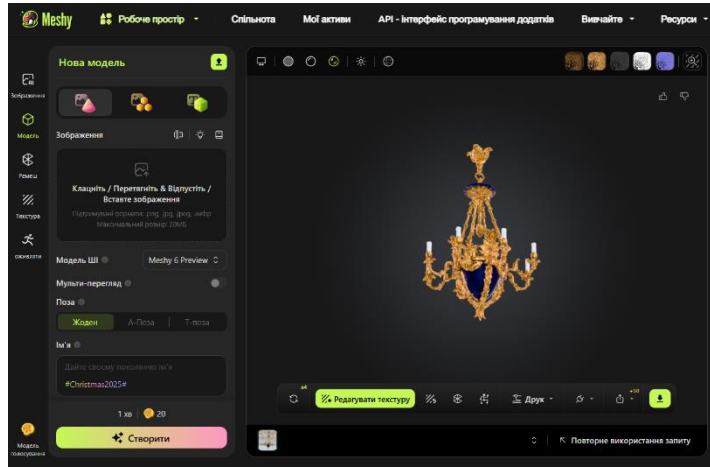
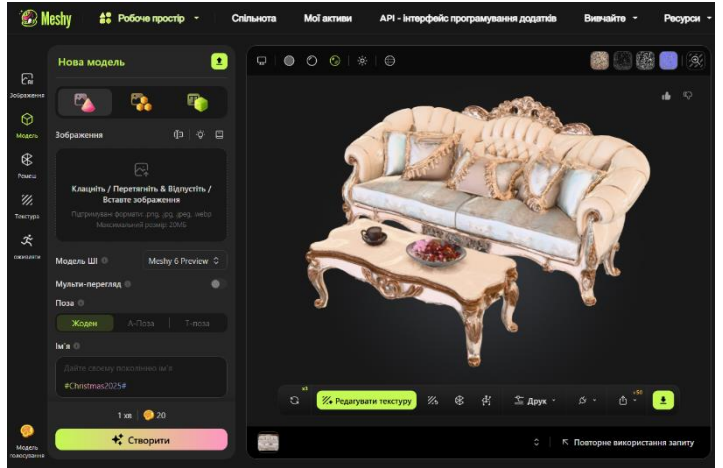
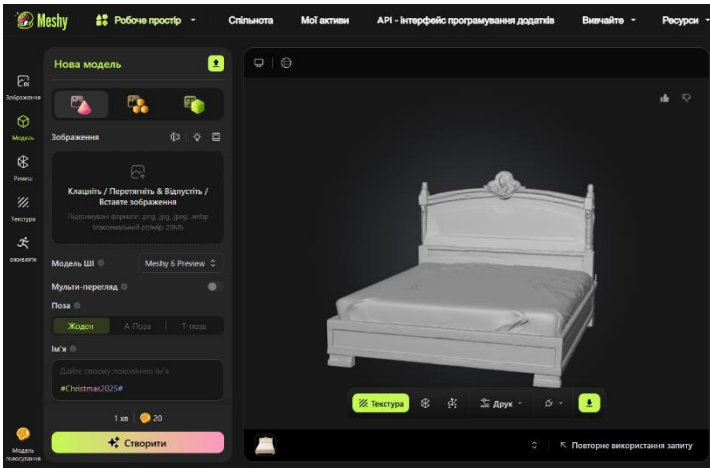
Використані матеріали:

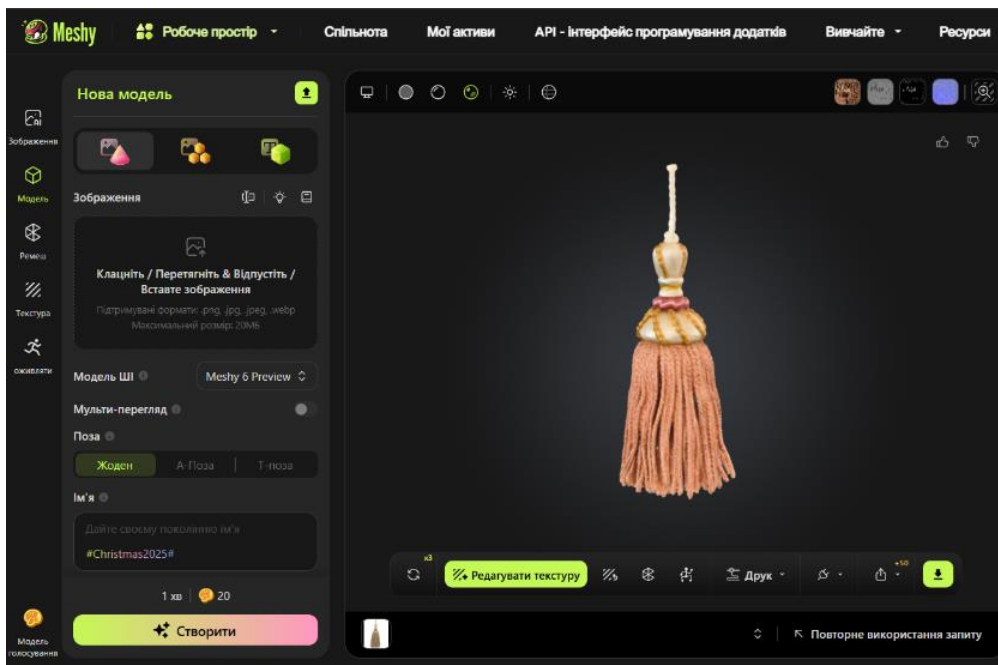
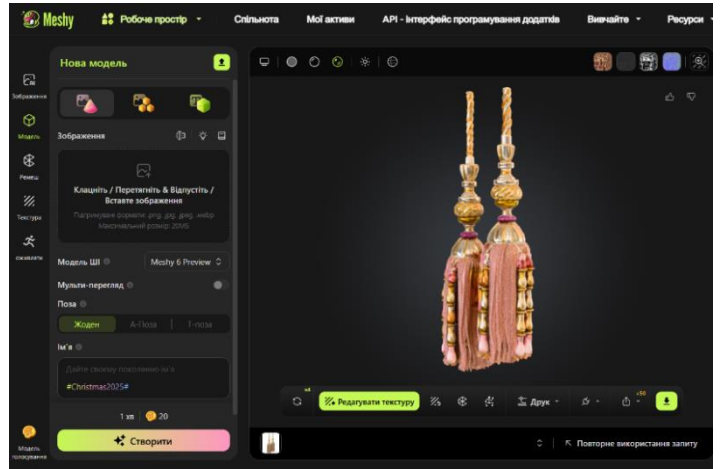
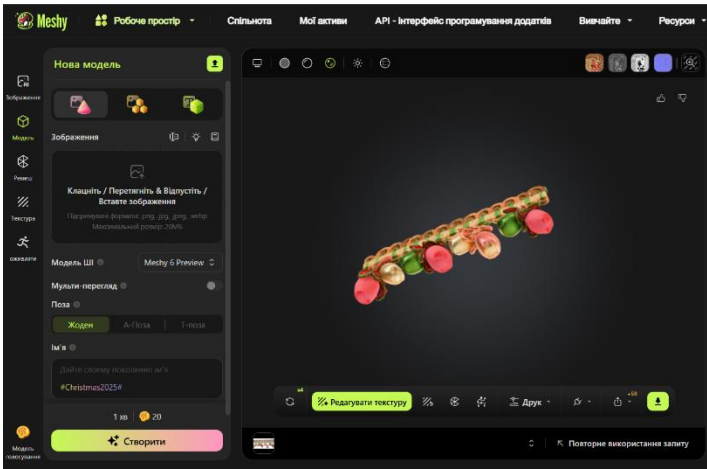
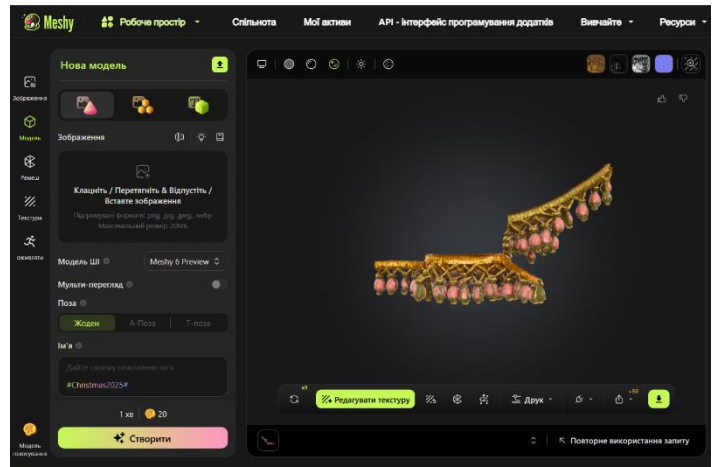
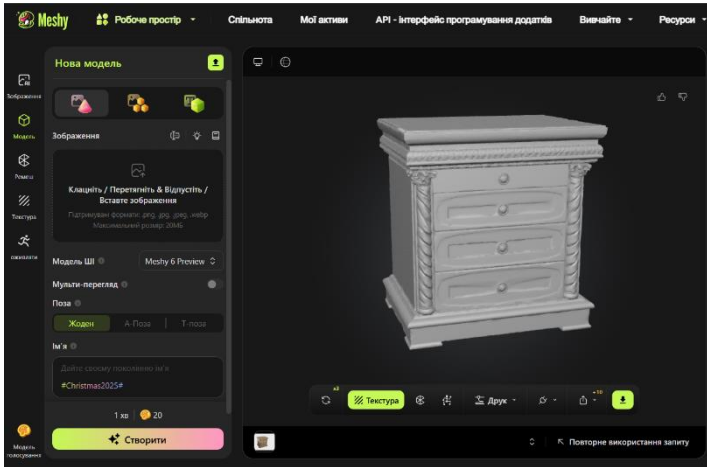
-  Тканина: Pierre Frey F2960045 - Cactus
-  Тканина: Linwood LF 2088FR/013 Pine
-  Кисть: Houles 35301-9470

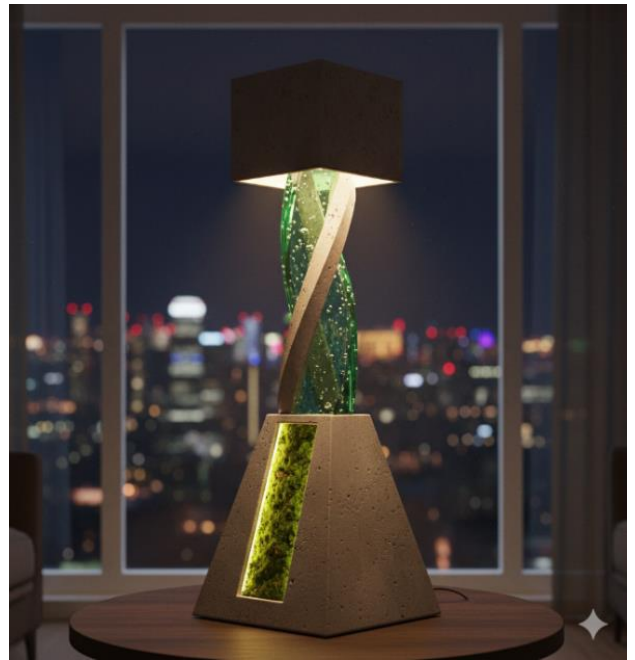
Реалізація

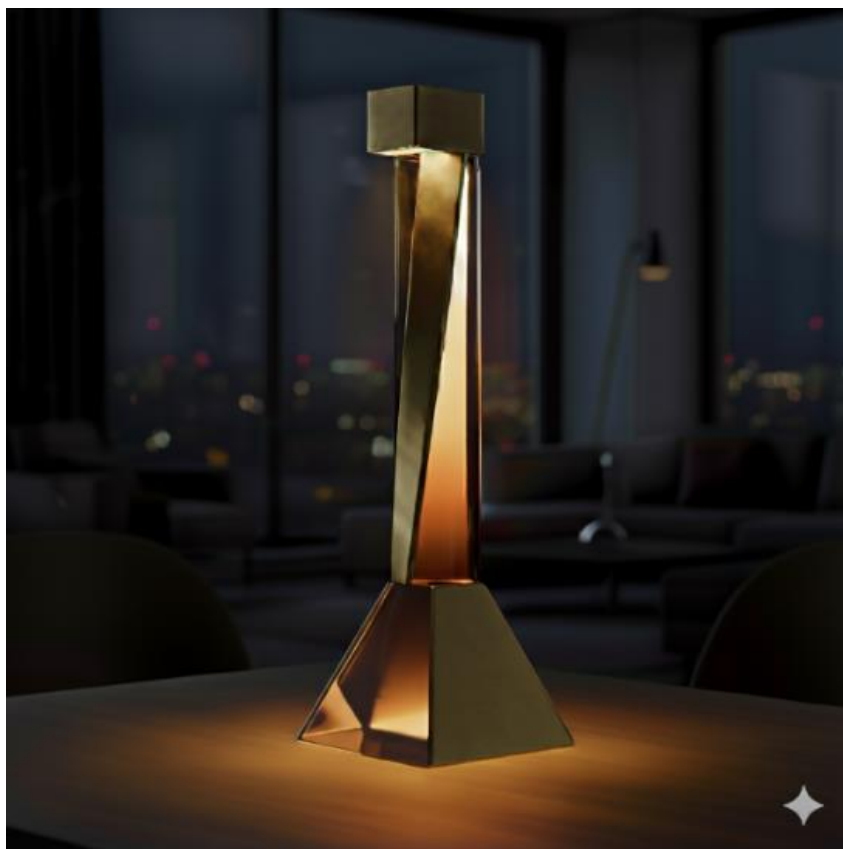
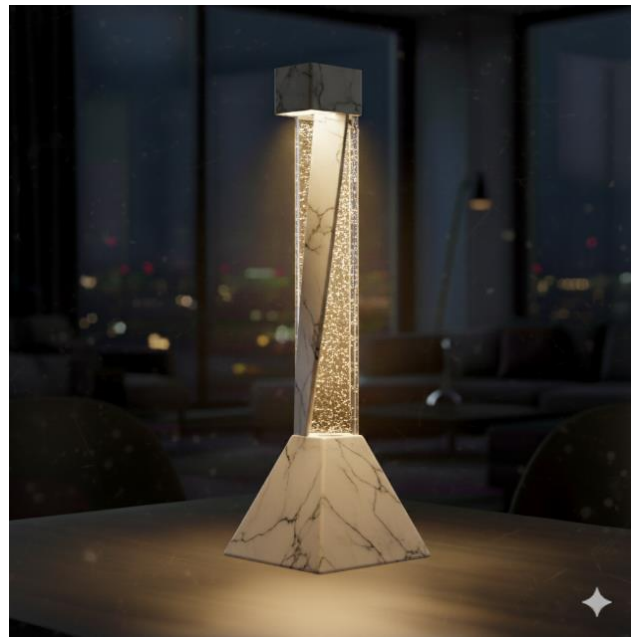
PISKOR Architect

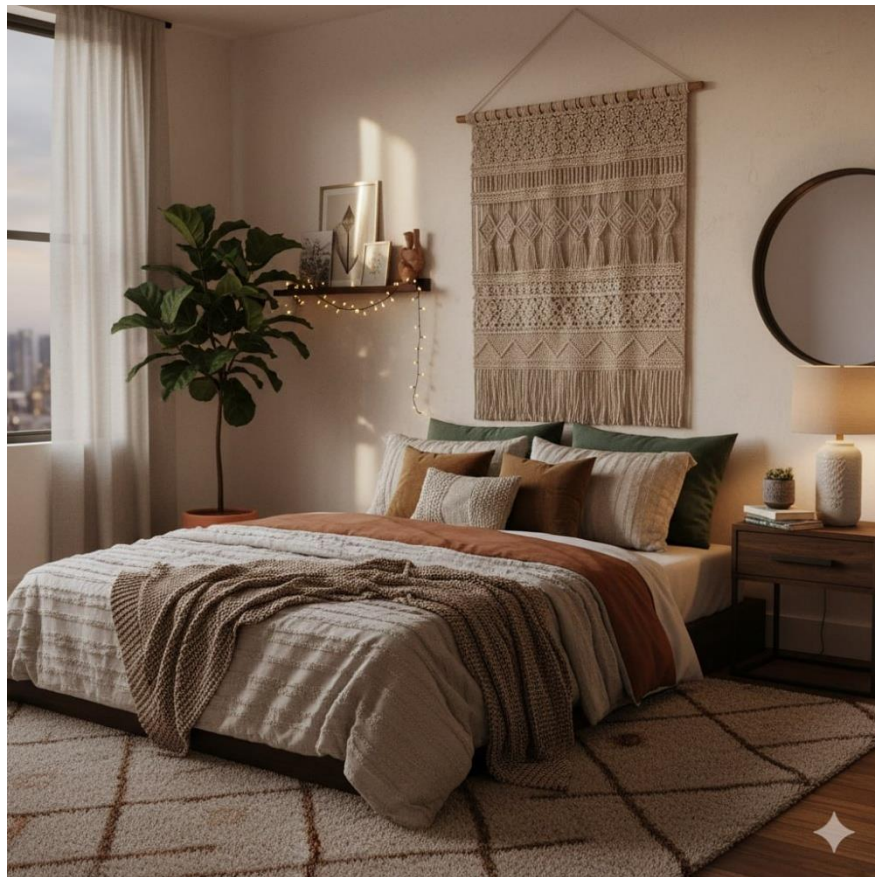
4

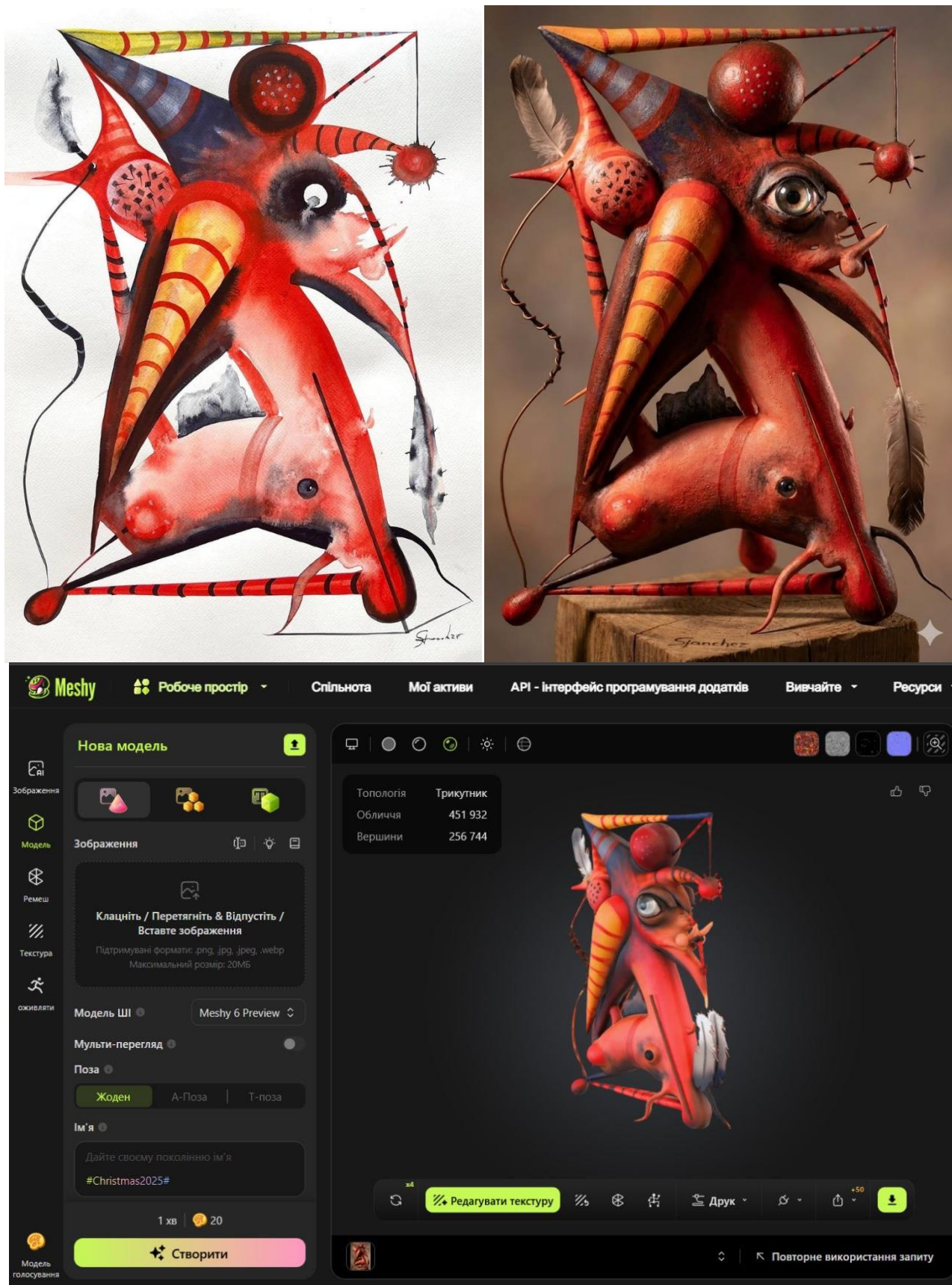












Згенерований 3D об'єкт по запиті скульптура  
та художника Старуха П.М

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра дизайну

**КУРІШКО  
ОЛЕГ ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 004.8:7.021-025.13

Кваліфікаційна робота магістерського рівня вищої освіти  
**Штучний інтелект як інструмент прискорення  
процесу дизайн-проєктування**

Кваліфікаційна робота магістра виконана відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри дизайну Національного лісотехнічного університету України.

Метою дослідження є аналіз можливостей сучасних інструментів штучного інтелекту у процесі дизайн-проєктування та розробка гібридної методології взаємодії дизайнера і генеративного ШІ для прискорення творчих і виробничих етапів проєкту.

Об'єктом дослідження є процес дизайн-проєктування у сфері інтер'єрного та предметного дизайну. Предметом дослідження є принципи, методи та засоби застосування генеративного штучного інтелекту на різних етапах дизайн-процесу.

У роботі розглянуто теоретичні основи застосування штучного інтелекту в креативних індустріях, проаналізовано ключові ШІ-технології (Text-to-Image, Image-to-3D, генеративний дизайн, AI-рендеринг), а також їхній вплив

на етапи ідеації, моделювання, візуалізації та інженерної оптимізації. Проведено порівняльний аналіз традиційних і ШІ-асистованих методів проєктування, виявлено їхні переваги та обмеження.

Наукова новизна полягає у формуванні комплексного алгоритму гібридного дизайн-проєктування, що поєднує аналітичні мовні моделі, генератори зображень та технології Image-to-3D, а також у переосмисленні професійної ролі дизайнера як куратора та верифікатора ШІ-згенерованих рішень.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої методології в реальні проєктні та виробничі процеси, а також у використанні отриманих результатів у навчальному процесі підготовки дизайнерів.

**Ключові слова: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН, ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ, 3D-МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОМПТ-ІНЖИНІРИНГ, ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДИЗАЙНУ.**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL FORESTRY UNIVERSITY OF UKRAINE

**Educational and Scientific Institute of Woodworking Technologies and Design**

**Department of Design**

**KURIPKO  
OLEG OLEKSIYOVYCH**

УДК 004.8:7.021-025.13

Qualification work of the master's level of higher education

**Artificial intelligence as a tool for accelerating the  
design process**

The master's qualification work was carried out in accordance with the thematic plan of scientific research of the Department of Design of the National Forestry University of Ukraine.

The purpose of the study is to analyze the capabilities of modern artificial intelligence tools in the design process and develop a hybrid methodology for the interaction of the designer and generative AI to accelerate the creative and production stages of the project.

The object of the study is the design process in the field of interior and object design.

The subject of the study is the principles, methods and means of applying generative artificial intelligence at different stages of the design process.

The paper considers the theoretical foundations of the application of artificial intelligence in creative industries, analyzes key AI technologies (Text-to-Image, Image-to-3D, generative design, AI-rendering), as well as their impact on the stages of ideation, modeling, visualization and engineering optimization. A comparative analysis of traditional and AI-assisted design methods was conducted, and their advantages and limitations were identified.

The scientific novelty lies in the formation of a complex hybrid design-design algorithm that combines analytical language models, image generators, and Image-to-3D technology, as well as in rethinking the professional role of the designer as a curator and verifier of AI-generated solutions.

The practical significance of the work lies in the possibility of implementing the developed methodology into real design and production processes, as well as in using the obtained results in the educational process of training designers.

**Keywords: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, GENERATIVE DESIGN, DESIGN-DESIGN, 3D MODELING, PROMPT ENGINEERING, DIGITAL DESIGN TOOLS.**