

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
Факультет дизайну  
Кафедра мультимедійного дизайну

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

Розробка рекламного відео «Протез майбутнього» на основі конвергенції  
3d-моделювання та motion-дизайну

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 022 Дизайн

Освітня програма Дизайн (за видами)

Виконав: студент групи МГД1-23

Фундовний Д. В.

Науковий керівник к.т.н., доц. Хиневич Р. В.

Рецензент к.т.н. Васильєва О.С.

Київ 2024

## АНОТАЦІЯ

**Фундовний Д. В. Розробка рекламного відео «Протез майбутнього» на основі конвергенції 3d-моделювання та motion-дизайну. – Рукопис.**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 022 Дизайн – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2024 рік.

В кваліфікаційній роботі розроблено анімаційний проєкт на основі конвергенції 3D-моделювання та motion-дизайну, а також створено концепцію віртуального fashion-протезу. Fashion-протез комбінує в собі такі види мистецтва та стилі, як: cyberpunk (кіберпанк), decorpunk (декопанк), футуристика та елементи ювелірного мистецтва. Обрано творче джерело, виконано дизайн-аналіз творчого джерела, розроблено декілька основних варіантів «протеза майбутнього», визначено методи розробки 3D motion-проєкту, визначено основний пакет програмного забезпечення для розробки проєкту. Проведено аналіз творчих, тематичних проєктів-аналогів та складено загальну, візуальну картину 3D motion-проєкту.

**Ключові слова:** *мультимедіа, інновації, машинне навчання, концептуальний дизайн, маркетинг.*

## SUMMARY

**Fundovnyi D. V. Development of a promotional video «Prosthesis of the future» based on the convergence of 3d modeling and motion design. – Manuscript.**

Master's degree project in specialty 022 Design – Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, 2024.

In the degree project was developed based on the convergence of 3D modeling and motion design, and the concept of a virtual fashion prosthesis was created. The fashion prosthesis combines such art forms and styles as: cyberpunk, decopunk, futuristic and elements of jewelry art. A creative source was selected, a design analysis of the creative source was performed, several main variants of the «prosthesis of the future» were developed, methods for developing a 3D motion project were determined, and the main software package for project development was determined. An analysis of creative, thematic analog projects was carried out and a general, visual picture of the 3D motion project was drawn up.

**Keywords:** *multimedia, innovation, machine learning, conceptual design, marketing.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПЛИВУ 3D MOTION-ДИЗАЙНУ НА МЕДІА, БІЗНЕС, РЕКЛАМУ ТА МАРКЕТИНГ.....	12
1.1. Історія формування motion-дизайну та його роль в мультимедійному середовищі.....	12
1.2. Інноваційний підхід використання засобів 3D-моделювання та motion- дизайну в науці й технологіях.....	20
Висновки до розділу 1.....	35
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРЕАТИВНИХ ІНДУСТРИЙ, КОНВЕРГЕНЦІЇ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА MOTION-ДИЗАЙНУ.....	36
2.1. Глобалізація змін системи дизайну та мистецтва через 3D motion- дизайн.....	36
2.2. Креативні інновації 3D motion-дизайну у сфері кіновиробництва та розробки ігор.....	45
2.3. Використання методів 3D motion-дизайну в індустрії моди.....	54
Висновки до розділу 2.....	60
РОЗДІЛ 3 ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА MOTION- ГРАФІКИ ПРИ СТВОРЕНІ ПРОМО-ВІДЕО.....	61
3.1. Формування вихідних даних об'єктів дизайну на основі сучасних методів дизайн-проектування.....	61
3.2. Використання засобів 3D-моделювання та motion-графіки при створені промо-відео.....	79
Висновки до розділу 3.....	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ.....	98

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Конвергенція 3D-моделювання та motion-дизайну змінила сферу мультимедіа, реклами та промислового дизайну, зокрема у розвитку протезування. Цей проєкт "Протези майбутнього" є особливо актуальним, оскільки спрямований на задоволення попиту на сучасні, персоналізовані та естетично привабливі протези з акцентом на післявоєнне відновлення в Україні. Враховуючи значне зростання потреби у функціональних і водночас візуально привабливих протезах, це дослідження висвітлює, як цифрове моделювання та motion-дизайн пропонують практичні рішення. Проєкт не лише досліджує інноваційні застосування технологій, а й сприяє інклюзивності та персоналізації в протезуванні, що робить цю тему своєчасною та впливовою.

**Мета дослідження.** Основною метою дослідження є розробка рекламного відеоролика «Протез майбутнього» з використанням 3D-моделювання та MoGraph для створення високодеталізованої, візуально переконливої та соціально релевантної презентації. Мета проєкту – продемонструвати протез, який відповідає естетичним і функціональним потребам користувачів, а також проінформувати громадськість про можливості «майбутнього» протезування у разі внесення відповідних, якісних ресурсів та уваги до проблематики протезування в Україні. Цей проєкт покликаний продемонструвати роль дизайну в поєднанні (конвергенції) технологій з практичним застосуванням, роблячи передові протезні рішення більш доступними та привабливими.

**Завдання дослідження** зумовлено необхідністю вирішення наступних питань:

1. Аналіз історичної та сучасної ролі motion-дизайну в мультимедіа та його застосування в науці й технологіях.
2. Дослідження впливу 3D MoGraph в дизайні та мистецтві, зокрема творчих інновацій у кіно, іграх та індустрії моди.

3. Розробка соціально-рекламного відео, що ефективно поєднує всі основні аспекти та принципи 3D-моделювання.

4. Демонстрація того, як естетичні стилі: кіберпанк, декопанк та футуризм, ювелірне мистецтво можуть бути застосовані до дизайну протеза.

5. Висвітлення функціональних, емоційних та соціальних аспектів fashion-протеза через розповідь історії та динамічні візуальні ефекти.

**Об'єкт дослідження** - сфера мультимедійного дизайну та індустрія моди.

**Предметом дослідження** є розробка промо-відео соціального характеру, що поєднує цифрове моделювання та motion-дизайн.

**Методи дослідження:**

1. Історичний та контекстний аналіз: ці методи аналізу забезпечують поглиблене вивчення історичної еволюції motion-дизайну, відстежуючи його основоположну роль і новий вплив у сфері мультимедіа. Вивчаючи різноманітні наукові статті, галузеві звіти та наукові публікації, дослідження визначає ключові розробки та їхній вплив на сучасну анімаційну графіку та методології дизайну.

2. Методи 3D-моделювання та анімації: практичний компонент цього дослідження використовує Blender для створення детальних 3D-моделей і Unreal Engine 5 для візуалізації та анімації. За допомогою цих інструментів дослідження акцентує увагу на застосуванні вдосконалених візуальних ефектів для створення дуже реалістичного та динамічного дизайну протеза. Цей методологічний підхід дозволяє контролювано експериментувати з текстурями, освітленням і анімацією, які потім оцінюються на предмет їхньої естетичної та функціональної ефективності.

3. Порівняльний аналіз естетичних стилів: використовуючи порівняльну структуру, це дослідження систематично вивчає стилістичні елементи кіберпанку, декопанку та футуристичної естетики. Порівнюючи їхні візуальні характеристики та тематичну релевантність, дослідження досліджує, як ці стилі

унікально сприяють дизайну та сприйняттю протезування в мультимедійному просторі.

4. **Методологія тематичного дослідження:** як прикладний метод дослідження, тематичне дослідження зосереджується на процесі розробки fashion-протеза. Цей підхід дозволяє поглиблено досліджувати практичні та теоретичні наслідки дизайнерських рішень для досвіду користувача, естетичної цінності та символічного значення, приділяючи увагу як технічним, так і творчим результатам.

5. **Техніки storytelling(-y) в рекламі:** ґрунтуючись на техніці розповіді, широко застосовуваній у рекламі, це дослідження вивчає, як сюжетна анімована графіка може посилити залучення аудиторії. Завдяки інтеграції наративних структур, елементів, орієнтованих на персонажів, і емоційної привабливості, дослідження оцінює, як тривимірна анімована графіка може створювати переконливий рекламний контент, який резонує з різними сегментами аудиторії.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у конвергенції 3D-модельовання та motion-дизайну з конкретною метою створення fashion-протезів, які резонують з користувачами як на функціональному, так і на емоційному рівнях. Інтегруючи стилі, натхненні кіберпанком, декопанком, ювелірним мистецтвом та футуризмом це дослідження демонструє, як протези можуть вийти за межі практичної корисності і стати культурно значущими, персоналізованими пристроями, що посилюють ідентичність користувача в майбутньому. Проект також висвітлює потенціал мультимедійних презентацій у підвищенні суспільного розуміння та емпатії до потреб протезування, особливо в контексті соціальних і гуманітарних викликів у післявоєнних умовах. Ба більше, ця робота досліджує, як цифрові інструменти можуть створити відчуття інклюзивності та дати можливість користувачам переосмислити своє ставлення до допоміжних технологій, просуваючи протезування як символ стійкості та інновацій.

**Практичне значення одержаних результатів.** Це дослідження представляє нові методології інтеграції 3D-моделювання та motion-дизайну, зокрема для створення рекламного відеоконтенту для сучасного протезування. Проаналізовані інструменти та методи можуть бути застосовані в різних галузях, таких як реклама, дизайн продуктів та розробка мультимедійного контенту. Проект «Протез майбутнього» висвітлює конвергенцію естетичних стилів, включаючи кіберпанк, декопанк, футуризм і ювелірне мистецтво, з передовими методами 3D-моделювання та анімації. Даний підхід слугує індустріям охорони здоров'я та моди, наголошуючи на орієнтованому на користувача дизайні медичних пристроїв, поєднуючи художнє вираження з технологічними досягненнями. Застосування інноваційних методів 3D motion-дизайну виходить за межі комерційного використання, підтримуючи освітні ініціативи та гуманітарні кампанії. В даному дослідженні помітним прикладом є просування передового протезування в постконфліктній Україні, задоволення нагальних потреб та підвищення обізнаності про сучасні рішення в галузі протезування.

**Апробація результатів дослідження:**

1. Участь в VI Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасного дизайну», 25 квітня 2024 року, м. Київ, Україна (додаток А.1).
2. Участь в VI Міжнародній науково-теоретичній конференції «Передові відкриття сучасної науки: досвід, підходи та інновації», 12 липня 2024 року, м. Амстердам, Нідерланди (додаток Б.1).
3. Участь в II Міжнародному конкурсі наукових робіт здобувачів вищої освіти з напрямку «Art and Design» - 2-е місце (додаток В).

**Основні положення та результати роботи відображено в наступних публікаціях:**



1. Фундовний Д. В. Проектування fashion-протезу засобами 3D motion-графіки. «Актуальні проблеми сучасного дизайну»: VI Міжнар. науково-практ. конф., м. Київ, 25 квіт. 2024 р. / Наук. керівник Р. В. Хиневич; співавтор В. С. Батрак. Київ, 2024. С. 383–386. (додаток А.2).

2. Фундовний Д. В. Футуристичний fashion-протез: перетин мистецтва та технологій в 3D motion-дизайні. «Advanced discoveries of modern science: experience, approaches and innovations»: VI International scientific and theoretical conference, Amsterdam, 12 лип. 2024 р. / Наук. керівник Р. В. Хиневич. USA, 2024. С. 112–117. (додаток Б.2).

3. D. Fundovnyy, Z. Feng Synthesis of fashion industry and 3D motion design in the project «prosthesis of the future». Науково-практична конференція II Міжнародного конкурсу за напрямом «Art and Design», м. Київ, Україна, 25 жовтня 2024 р. / Scientific supervisor R. V. Khynevych. Lecturer Kateryna Chrichlow.

**Структура та обсяг роботи** складається зі вступу, анотації, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел (73 найменування) та додатків. Загальний обсяг сторінок комп'ютерного тексту в кваліфікаційній роботі – 97, без урахування додатків.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПЛИВУ 3D MOTION-ДИЗАЙНУ НА МЕДІА, БІЗНЕС, РЕКЛАМУ ТА МАРКЕТИНГ

### 1.1. Історія формування motion-дизайну та його роль в мультимедійному середовищі

У спрощеному визначенні терміну, motion-дизайн – розуміється мистецтво втілення графічного дизайну в життя за допомогою анімації. Одним із перших термін «motion-графіка» використав аніматор Джон Вітні, який у 1960 році заснував компанію «Motion Graphics» для створення титрів до кінофільмів і телепередач [28]. Однак motion-графіка з'явилася ще до появи електронних засобів масової інформації, десь у 1800-х роках, у презентаційних фліпбуках (англ. flipbooks або flip chart, трансліт. «фліпбук»; демонстраційна таблиця/дошка, що використовується при проведенні презентацій) [59].

До того, як з'явилася motion-графіка, об'єкти графічного дизайну працювали лише у плоскому (просторі), нерухомому форматі. Рухомі зображення ототожнювали до традиційних мультфільмів Волта Діснея. З прогресом кіноіндустрії з'явився motion-дизайн у вигляді початкових титрів.

Офіційні витоки motion-графіки можна простежити у 1940-х роках завдяки новаторським експериментальним роботам Оскара Фішингера та Нормана Макларена, які відіграли ключову роль у визначенні художнього потенціалу руху (motion) у візуальному оповіданні (рис. 1.1). Фішингер, німецький абстрактний аніматор, досліджував поєднання абстрактних візуальних ефектів і синхронізованої музики, заклавши основу для перетину мистецтва і технологій у русі. Тим часом Норман Макларен, шотландсько-канадський аніматор і режисер, використовував експериментальні техніки, такі як намальований від руки звук і пряма анімація, щоб розширити межі

традиційного кіно, створюючи інноваційний візуальний досвід, який вплинув на покоління дизайнерів.



Рис. 1.1. Першовідкривачі motion-графіки [35,37,41,56,7]

У 1950-х роках motion-графіка привернула увагу суспільства завдяки роботам таких не менш видатних дизайнерів, як Сол Басс, Моріс Біндер та Пабло Ферро (див. рис. 1.1). Сол Басс революціонізував титри в голлівудських фільмах завдяки своїм культовим роботам для таких фільмів, як «Запаморочення», «Псих» та «На північ через північний захід», де він використовував сміливу типографіку та мінімалістичний дизайн для створення динамічних інтродукцій (вступ), які стали невід'ємною частиною оповіді. Моріс Біндер прославився титрами для франшизи про Джеймса Бонда, відомими поєднанням спокусливих силуетів, типографіки та абстрактних зображень з плавними, ритмічними переходами, що визначили естетику шпигунського жанру. Пабло Ферро, відомий своєю роботою над такими фільмами, як «Доктор Стрейнджлав», вніс у анімаційну графіку особливе відчуття ручної роботи, використовуючи техніку розділеного екрану та кінетичну типографіку, щоб посилити візуальну розповідь своїх проєктів.

Разом ці дизайнери привернули широку увагу громадськості до творчого потенціалу motion-графіки, перетворивши її з експериментальної форми мистецтва на визнаний, невід'ємний компонент кіно, телебачення та реклами. Їхні інноваційні підходи до анімації, візуального наративу та естетики дизайну проклали шлях сучасній motion-графіці, надихаючи майбутні покоління досліджувати нові техніки та технології у візуальній комунікації [21].

Motion-графіка надзвичайно тісно пов'язана з розвитком технологій, тож очевидно, що їхня еволюція переплітається. В останні роки розвиток програмного забезпечення для дизайну та анімації дозволив motion-графіці стати набагато доступнішою для тих, хто бажає навчатися або займатися виробництвом (з англ. production). Разом з тим, повсюдне поширення екранів (LED-екрани) також створило більше можливостей для дизайну та подальшої анімації контенту. Цифрові світлодіодні вивіски – це більше, ніж просто яскраве світло, вони створюють враження, що запам'ятовуються, і сприяють залученню клієнтів. Згідно з дослідженням Arbitron, цифрові вивіски привертають на 400% більше уваги, ніж статичні.

Motion-дизайн нині – скрізь. Оскільки часи, коли motion-графіка була приналежністю кіно- та відео- виробництва минули, то зараз її можна помітити від автомобілів до рекламних щитів (англ. billboard, трансліт. «білборд»), від розумних холодильників до телефонів; motion-дизайн можна побачити переглядаючи соціальні мережі, гуляючи торговими центрами, в медіа-рекламі та навіть у школі або на роботі [7]. У зв'язку з тим, що рух привертає увагу мозку, то саме ця властивість робить використання цифрових вивісок і білбордів більш ефективним для реклами, ніж статичних рекламних щитів.

Таким чином очевидно, що цифрові екрани – це майбутнє по-справжньому переконливих і привабливих вивісок [47].

Motion-дизайн покращується з кожним днем, і майбутнє MoGraph (скор. назва «motion graphics», надалі згадуватиметься як «MoGraph») виглядає особливо яскравим саме зараз через прогрес у цій галузі.

Індустрія motion-дизайну змінюється. Віртуальна (англ. *virtually reality*, скор. VR) та доповнена реальність (англ. *augmented reality*, скор. AR) набирають популярність, як і сам motion-дизайн, інструменти на основі штучного інтелекту, такі як Midjourney, стають звичними.

Анімаційну графіку сьогодні застосовують у різних сферах: медіа, освіта, бізнес, реклама, маркетинг тощо. Тому слід додатково зауважити, що MoGraph, настільки важливий інструмент в ролі якісного дизайну, в бізнесі, що від цього залежатиме успіх будь-якої компанії незалежно від її масштабів.

Споживачі «зачаровуються» силою дизайну – від прийняття рішення про покупку через привабливий дизайн упаковки до швидкого виходу з веб-сайту, який не приваблює поганим дизайном. Однак, якщо власник бізнесу, який прагне розвивати своє діло за допомогою графіки, то йому знадобиться дещо більше, ніж інтуїція чи особистий досвід, перш ніж зробити крок вперед [45].

Привернути увагу лише за допомогою тексту, статичних зображень чи навіть традиційних відеороликів дуже складно, оскільки в сучасному конкурентному маркетинговому середовищі людей засипають величезною кількістю подібної інформації. Через це виникає необхідність «озброїтися» анімаційною графікою.

Анімація може миттєво створити захоплюючий сюжет, який з часом набуває освітніх рис, характер документального фільму, комедії, а іноді й формат відеоігри. MoGraph може робити все – пояснювати, розважати та навчати.

Підприємства чи компанії, що пропонують високотехнологічні послуги або продукти, часто стикаються з труднощами у дохідливому описі своїх пропозицій для цільової аудиторії. Пояснення складної інформації, такої як



перегляди налічували понад 240 мільйонів, що свідчить про значне охоплення та потенційне залучення аудиторії в легкій та невимушеній формі [18]. Повторюючись: ця вірусна ініціатива не лише пропагує безпеку на залізниці, але й слугує свідченням успішного проникнення кампанії в цифровий простір. По суті, бізнес-цінність полягає не лише в безпосередньому впливі на громадську безпеку, а й у потенціалі для впізнаваності бренду, партнерства та потоків доходів через пов'язані з ним цифрові активи.

Включення елементів анімації у відео на цільовій сторінці може перевершити показники не лише текстових сторінок. Відео з анімаційною графікою також підвищують показники кліків на 65% і зменшують кількість відписок на 26% [57]. Відео, що збагачені анімацією, мають вищий рівень взаємодії порівняно з іншими типами контенту. Підкріплюючись даними BuzzSumo (база даних ЗМІ), відеопублікації отримують щонайменше на 59% більше залучення, ніж їхні аналоги [22]. Відео домінує на платформах соціальних мереж: користувачі зберігають 95% відеоматеріалу порівняно з 10% текстових повідомлень [50]. Маркетологи визначають кількість переглядів відео як основний показник успіху, причому 63% підкреслюють його важливість. Далі йдуть залучення аудиторії (61%) і кількість лідів/кліків (56%), тоді як впізнаваність бренду (43%) і утримання клієнтів (42%) також відіграють ключову роль, а чистий прибуток від продажів становить 26% [33].

Виходячи з цього, опублікувавши відео, можна не напружуючись спостерігати за потоком вподобань, оскільки люди органічно поширюють контент на безкрайніх просторах Інтернету. Примітно, що 93% компаній залучили нових клієнтів завдяки відео в соціальних мережах, що робить їх потужним інструментом для досягнення маркетингових цілей. Навіть веб-сторінки товарів Amazon демонструють винятковий дизайн, приваблюючи аудиторію переконливими візуальними елементами, які спонукають покупців заглибитися в середину певної пропозиції, що в кінцевому підсумку підвищує

коефіцієнт конверсії (конверсія – співвідношення унікальних відвідувачів будь-якого ресурсу з активними діями, які вони здійснюють там; коефіцієнт конверсії – співвідношення цільових дій до загальної кількості відвідувачів сайту) [2,3].

Багато компаній мають візуальну ідентичність, за допомогою якої вони створюють свій бренд на ринку, але мало хто використовує потенціал motion-дизайну, який дійсно може допомогти їм виділитися на тлі конкурентів. Застосування motion-графіки до типографіки, логотипу, кольорової гами та деяких інших візуальних елементів бренду презентуватиме бізнес, як інноваційний та підвищить рівень залученості й допоможе донести повідомлення у цікавій та захоплюючій формі [15].

UI/UX-дизайн – це дизайн інтерфейсу користувача, а також, це етап проектування цифрового продукту, який передбачає створення візуальних елементів для проектуемого продукту. Такі візуальні елементи складають фізичну точку взаємодії між користувачем і додатком. Motion-дизайн на цьому етапі проектування цифрового продукту можна використовувати, щоб зробити взаємодію динамічнішою, і у такий спосіб MoGraph відіграє ключову роль у сучасному UI/UX-дизайні, розбиваючи складну інформацію на легкі для сприйняття візуальні образи, допомагаючи користувачам у навігації, підвищуючи їхню залученість та створюючи динамічний і незабутній досвід, який виділяється в цифровому ландшафті веб-сторінки [54].

Проаналізована статистика показує, що аудиторія більше зацікавлена у візуальному контенті, який рухається. Ось чому інвестиції в найкращі сервіси анімаційної графіки можуть змінити правила гри для бренду: захоплюючий сторітелінг (англ. storytelling, трансліт. «сторітелінг»), який виходить за рамки статичних зображень; вищий рівень залученості порівняно з традиційними медіа; покращене розуміння складних понять завдяки анімованим поясненням; привертають увагу на фоні шуму цифрового контенту; спрощують складні



повідомлення до цікавих наративів; покращують впізнаваність бренду завдяки візуальному сторітелінгу.

MoGraph справляє найбільший вплив у таких сферах, як: цифрова реклама – реформує глядачів на зацікавлену аудиторію шляхом включення анімованих вітрин товарів або інтерактивних елементів у цифрову рекламу. Це підвищує ефективність реклами, привертаючи увагу та збільшуючи взаємодію, що призводить до вищих показників конверсії, як це зазначалося вище; контент для соціальних мереж – привертає увагу завдяки привабливим візуальним ефектам, через створення коротких, візуально привабливих анімаційних роликів для постів у соціальних мережах. Перевагою вважається підвищення ефективності зупинки прокрутки (час на перегляд), збільшуючи залученість і поширюваність, тим самим розширюючи охоплення бренду; пояснювальний відео-контент – спрощує концепції за допомогою розважальної анімації, щоб розбити складні процеси або ідеї на складові в цікавій формі. Це робить інформацію більш запам'ятовуванню та сприяє кращому розумінню й збільшує час утримання глядача(-чів); інтерактивність веб-сайту – збагачує користувацький досвід за допомогою рухомої графіки, шляхом впровадження анімованих елементів, таких як ефекти наведення або інтерактивна «впливаюча» інфографіка. Залученість користувачів підвищується, а навігація покращується та робить веб-сайт візуально привабливішим; корпоративні презентації – підвищує зацікавленість стейкхолдерів (англ. stakeholder, трансліт. «стейкхолдер»; це зацікавлена в проєкті особа чи сторона, що має до нього будь-який стосунок) за допомогою динамічного сторітелінгу [4]; інтеграція анімації для ілюстрації ключових моментів і даних у презентаціях створює загальний вигляд презентації більш цікавою, такою, що запам'ятовується, та є ефективною для стейкхолдерів.

## 1.2. Інноваційний підхід використання засобів 3D-моделювання та motion-дизайну в науці й технологіях

3D-анімація створює рухомі зображення у тривимірному середовищі, надаючи цифровим об'єктам ілюзію руху у тривимірному просторі. Це робиться за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення або спеціалізованого обладнання, такого як пристрої захоплення руху.

2D-анімація має свою історію розвитку, а її дизайн – свою систему. Дизайн 3D-анімації базується на 2D-режимі, з більш детальними та складними результатами обробки. Фактично різниця між ними полягає в просторовому вимірі. Висота налаштована у такий спосіб, щоб зробити картинку більш реальною та дозволити глядачеві зануритися в неї. Дизайн відмінності між 2D- та 3D-анімацією можна проаналізувати, виходячи з концепції, процесу проєктування та параметрів [9].

Motion-дизайн завжди повинен привертати увагу аудиторії, втілювати автентичність анімації, не забуваючи при цьому створювати класичних персонажів і дарувати людям духовне натхнення; 2D чи 3D motion-дизайн мають свої особливості (рис. 1.3, а, б).

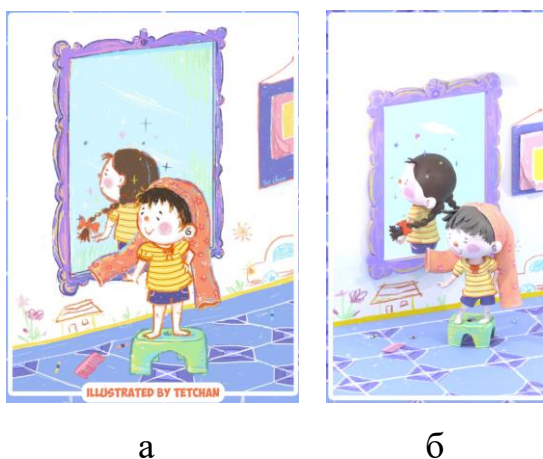


Рис. 1.3. Порівняння 2D- та 3D-анімації:

а – 2D-анімація (підготовчий ескіз до 3D-анімації), б – завершений 3D-проєкт;  
автори – Род Ву та Тет Чан [64]

2D-анімація передбачає створення руху у двовимірному просторі. Ця традиційна форма анімації ґрунтується на створенні послідовності зображень, які демонструють рух при швидкому відтворенні. Класичним прикладом 2D-анімації є «Білосніжка та семеро гномів» Уолта Діснея. Випущений у 1937 році, він став першим повнометражним анімаційним художнім фільмом.

3D-анімація передбачає створення рухомих зображень у тривимірному цифровому середовищі, що забезпечує реалістичну глибину, затінення та перспективу. На відміну від традиційної 2D-анімації, 3D-анімація вимагає спеціалізованого програмного забезпечення для створення 3D-моделей об'єктів і персонажів. Надалі ці моделі монтуються, анімуються та візуалізуються [17].

Схожість між 2D- та 3D-анімацією коріниться в основній концепції, яка застосовується до обох форм. Обидві форми розміщують персонажів та об'єкти у вимірному просторі та маніпулюють ними, щоб створити враження руху, розповісти історію та оживити їх (рис. 1.4).

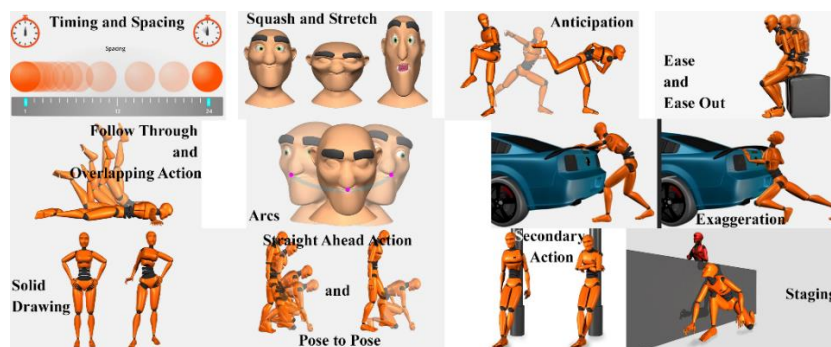


Рис. 1.4. Наочні приклади використання принципів анімації [67]

Ключове кадрівання та проміжні кадри є важливими техніками як у 2D-, так і в 3D-анімації, що слугують основою для створення руху та гладких переходів. Обидві техніки мають вирішальне значення для аніматорів, щоб контролювати час і темп анімації. Це гарантує, що рух виглядатиме реалістично та передає заплановану емоцію або дію.

Принципи акторської майстерності та мови тіла застосовуються в різних анімаційних середовищах. Як наслідок, аніматори повинні розуміти рухи, емоції та розповідь, щоб створювати правдоподібні образи персонажів у будь-якому стилі анімації [10]. У таблиці Г.1. наводиться підсумок аналізу ключових відмінностей 2D- та 3D-анімації.

Як вже було зазначено на початку, 3D-анімація створюється за допомогою різних програм та інструментів, таких як Maya, Blender і 3Ds Max. Спочатку художник повинен побудувати 3D-моделі, або «mesh». 3D mesh (англ. «сітка») це структурна побудова тривимірної моделі, що складається з полігонів. 3D-сітка використовує опорні точки по осях X, Y і Z для визначення форм з висотою, шириною і глибиною. 3D-сіткова модель – це тривимірне представлення об'єкта. Вона складається з набору граней, ребер і вершин, які досить реалістично визначають форму і структуру об'єкта. Кожне ребро з'єднує дві сусідні вершини, які самі є координатами або точками в 3D-просторі. Грані, які називаються полігонами, формують поверхню об'єкта, охоплюючи ребра. Полігони, що використовуються в 3D-сітці, зазвичай є чотирикутниками або трикутниками; ці геометричні фігури можна розбити на вершини з координатами X, Y, Z і лінії [8].

Потім моделі оснащуються «скелетом» або системою «арматури» (англ. «armature»). Цей термін (armature) був запозичений з традиційної «реальної» скульптури. При створенні фігури з глини або воску сам матеріал для ліплення може бути занадто м'яким, щоб витримати вагу тіла, рук тощо, тому виготовляється дротяний або металевий каркас, який називається арматурою, і на нього накладається глина або віск .

Завершеними моделями можна маніпулювати та анімувати відповідно до бачення автора. Потім анімація відтворюється як послідовність зображень, зазвичай зі швидкістю 30 кадрів на секунду. Коли анімація відтворюється послідовно, вона створює ілюзію руху, віртуальне тривимірне середовище або «світ». Цей світ може бути населений різними 3D-об'єктами, включаючи

персонажів, реквізит і декорації. В подальшому при потребі художник може почати анімувати об'єкти в 3D-середовищі. Це робиться шляхом створення серії «ключових кадрів». Ключові кадри – це по своїй суті знімки персонажів або об'єктів, зроблені в різні моменти часу (мова йде про принцип «timing»). Вони показують, як речі в цьому 3D-середовищі повинні виглядати й рухатися в певні моменти. Програма автоматично генерує необхідні кроки для переходу від одного ключового кадру до іншого. Цей процес відомий як «tweening» (трансліт. «твінінг»). Твінінг в анімації - це скорочення від слова «inbetweening», і це процес створення зображень, які проходять між ключовими кадрами. Ключові кадри – це зображення на початку і в кінці плавного переходу. Ретельно продумуючи кожен ключовий кадр, художник може створити плавну та реалістичну анімацію [56].

Згадуючи попередній аналіз в таблиці В.1., 3D-анімація має багато переваг над традиційними анімаційними техніками. Вона дозволяє аніматорам створювати середовища, персонажів та об'єкти, які виглядають більш реалістично, ніж у 2D-анімації. Це пояснюється тим, що об'єкти в тривимірному просторі можуть бути більш точно представлені, ніж у двовимірному. Як результат, 3D-анімація часто використовується для сцен, які включають складні рухи або дії, такі як політ або вибухи.

3D-анімація дає більше відчуття глибини та масштабу, що робить її ідеальною для показу великих пейзажів, натовпу або видозміненої реальності. Використання тривимірних моделей також дозволяє створювати зображення, які було б неможливо або надзвичайно складно створити за допомогою традиційних методів анімації. Це зробило інструменти для 3D-анімації, такі як «Cinemachine», незамінними для кінематографістів та розробників відеоігор, які хочуть створювати високоякісні та візуально переконливі сцени [68].

Cinemachine – пришвидшує розробку ігор. Вона звільняє команду від дорогої розробки камерної логіки та дозволяє ітерації й прототипуванню нових

ідей на льоту, зберігаючи налаштування в ігровому режимі. Від шутерів з видом від першої особи до follow cam (англ. слідування/прив'язування за/до камеро(-ри)), від 2D до 3D, від гри в реальному часі до катсцен (англ. «cut scene»; сцена, що показується гравцеві, коли він досягає певного моменту в грі, наприклад, наприкінці рівня або коли персонаж гравця помирає), оскільки модулі камер Cinemachine вдосконалювалися протягом багатьох років [14,16].

Анімація в реальному часі – це тип комп'ютерної анімації, який створюється за допомогою спеціального програмного та апаратного забезпечення, часто відомого як ігровий рушій для генерації зображень, які можуть працювати в режимі реального часу. Це означає, що анімація може відображатися із заданою частотою кадрів без очікування рендерингу (англ. «render/ing», укр. «візуалізація», трансліт. «рендеринг»), що дає можливість взаємодіяти з персонажами та об'єктами на екрані й миттєво бачити результати.

Анімація в реальному часі зазвичай використовується у відеоіграх. В останні роки вона також використовується у віртуальному виробництві фільмів, телешоу та прямих ефірів.

Щоб створити анімацію в реальному часі, дизайнер спочатку створює 3D-модель об'єкта або персонажа, якого потрібно «оживити»; додається «riging» – систему суглобів і кісток, яка надає моделі скелет; застосовуються дані про рух до моделі, що оживляє персонажа; заключний етап – додавання текстур та освітлення об'єкта чи сцени, щоб створити реалістичний вигляд.

Якщо персонаж у відеогрі рухається вздовж екрану, програма генерує відповідні зображення для його руху. Потім ці зображення візуалізуються в реальному часі. Це дає аніматорам можливість миттєво змінювати рух або дизайн анімації, навіть уможлиблюючи використання одного й того ж анімаційного ресурсу в кількох проєктах. Анімація, яка може працювати в режимі реального часу, також дозволяє гравцям керувати діями на екрані.

Анімацію в реальному часі також можна використовувати для симуляцій та інших типів інтерактивних додатків. Якщо раніше анімація в реальному часі обмежувалася простою графікою, то зараз вона розвинулася до створення високореалістичних зображень [68].

Дизайн зі штучним інтелектом («ШІ» або англ. «AI») – це наступний крок в еволюції motion-дизайну. Motion-дизайнери вже можуть використовувати ШІ для швидкого створення візуально приголомшливих анімацій, цифрових активів і середовищ. Завдяки дизайну зі штучним інтелектом дизайнерам не обов'язково бути програмістами або технічними експертами.

Машинне навчання стане підсилювачем для ефективних motion-дизайнерів, адже воно здатне впоратися з нудними частинами роботи над motion-дизайном. Мета полягає в тому, щоб різко скоротити час між задумом і реалізацією ідеї. В близькому майбутньому, помилку можна буде легко виправити без необхідності дублювати роботу. Для порівняння стрибок в ефективності буде схожий на той, що стався, коли графічні дизайнери відійшли від пера та паперу.

ШІ використовує алгоритми машинного навчання та глибокі нейронні мережі для обробки даних про людей і навколишній світ. Це дозволяє комп'ютерам вчитися на власному досвіді, не вимагаючи безпосереднього програмування з боку людини. У цьому сенсі це не дуже відрізняється від того, як мозок людини вивчає нові речі автоматично, без пояснень, як все працює, щоразу, коли навколо відбувається щось нове. Чиниться звичайне звикання до речей з часом.

Adobe Sensei – це поширений інструмент, що дозволяє широко використовувати ШІ в motion-дизайні. Його мета – зробити весь цей процес легким. Такі функції, як інтелектуальне виявлення зображень, персоналізація контенту і навіть бізнес-аналітика, саме допомагають motion-дизайнерам, а не

замінюють їх. На сьогодні існує багато інших інструментів, які можна використовувати для конкретних випадків використання [20].

Найкраще, що може зробити дизайнер зараз, це – вивчати нові інструмент достатньо добре, щоб вписати їх в свій робочий процес для майбутньої оптимізації. Очікується, що в якийсь момент ML (англ. «Machine learning», укр. «машинне вивчення») почне пропонувати способи працювати ефективніше або швидше, ґрунтуючись на минулих роботах автора.

Інтерактивна motion-графіка – це оживлення творчості в Інтернеті, тобто в метавсесвіті. Інтерактивний MoGraph є передовим напрямком інновацій, пропонуючи користувачам динамічний і захопливий спосіб взаємодії з контентом. Ця графіка виходить за рамки традиційної анімації, реагуючи на дії користувача, такі як рухи миші, кліки та прокручування, створюючи інтерактивний досвід, який захоплює і запам'ятовується.

Аналізуючи проведені конференції керівників технологічних компаній, таких як Марк Цукерберг або Сатя Наделла, то метапростір – це майбутнє інтернету або це відеогра. Минуло півтора року відтоді, як Facebook оголосив, що проводить ребрендинг на Meta і зосередиться на майбутньому «метапросторі». За цей час сам термін розмився до майже беззмістовного значення. Meta створює соціальну платформу VR, Roblox сприяє створенню користувацьких відеоігор, а деякі компанії пропонують не більше, ніж зламани ігрові світи, до яких випадково прикріплені NFT (унікальний актив, наприклад, витвір мистецтва, цифровий контент або медіа) [6].

Прихильники від галузевих стартапів до технологічних гігантів стверджують, що брак узгодженості пояснюється тим, що метапростір все ще будується, і він занадто новий аби визначити його термінологію.

З іншого боку, в той час як великі технологічні прибутки почали рухатися в генеративний ШІ, багато маркетингового розголосу вже було вкладено в продаж ідеї «метавсесвіту». Facebook, зокрема, опинився в особливо вразливому



становищі після того, як рішення Apple обмежити відстеження реклами вдарило по прибутку компанії.

Цікавий факт, що замінивши словосполучення з «метавсесвіт» на «кіберпростір», у ~ 90% випадків значення суттєво не зміниться. Це відбувається через те, що цей термін не стосується одного конкретного типу технологій, а радше широкої і часто спекулятивної зміни у тому, як користувачі взаємодіють з технологіями. Цілком можливо, що термін з часом стане застарілим, як і конкретна технологія, яку він колись описував.

У широкому сенсі, технології, на які посилаються компанії, говорячи про «метавсесвіт», можуть включати віртуальну реальність, що характеризується постійними віртуальними світами, які продовжують існувати, навіть коли немає взаємодії людини, а також доповнену реальність, яка поєднує в собі аспекти цифрового та фізичного світів. Однак це не означає, що доступ до цих просторів можна отримати виключно за допомогою VR або AR. Віртуальні світи – наприклад, аспекти гри «Fortnite», до яких можна отримати доступ через ПК, ігрові консолі та навіть телефони – почали називати «метасвітом».

Багато компаній, які приєдналися до метапростору, також уявляють собі нову цифрову економіку, де користувачі можуть створювати, купувати і продавати товари. У більш ідеалістичному баченні метапростір є інтероперабельним (інтероперабельність – це здатність різних систем, організацій або країн обмінюватися інформацією та осмислено її використовувати), що дозволяє переносити віртуальні предмети, такі як одяг або автомобілі, з однієї платформи на іншу, хоч це і складно [1]. Хоча дехто стверджує, що нові технології, такі як NFT, можуть зробити цифрові активи портативними, але це неправдиве ствердження, а перенесення предметів з однієї відеоігри або віртуального світу в інший є надзвичайно складним завданням, яке поки що не під силу жодній компанії.

Для кращого розуміння сьогоденного стану та значення метавсесвіту, важливо звернути увагу на те, що, наприклад, «World of Warcraft» – це постійний віртуальний світ, де гравці можуть купувати і продавати товари; Fortnite має віртуальні події, такі як концерти та виставка, де Рік Санчес (дин із головних героїв американського мультсеріалу «Рік та Морті») може дізнатися про Мартіна Лютера Кінга-молодшого (американський баптистський пастор, громадянський діяч, оратор, лідер руху за громадянські права 1960-х років); можливо вдягнути гарнітуру Oculus і опинитися у власному віртуальному домі. І виходячи з цього, виникає логічне питання: «Чи справді це те, що означає «метасвіт?» або ж це «нові види відеоігор?»».

Це спірне питання, тому що: твердження «Fortnite – це метасвіт» – не вірне, бо це рівносильно, якщо стверджувати, що Google – це «Інтернет». Метавсесвіт не обмежується проведенням довготривалого часу у Fortnite, спілкуючись, купуючи речі, навчаючись та граючи в ігри. Відповідно й Google, який буде частини інтернету – від фізичних центрів обробки даних до рівнів безпеки, – не є всім інтернетом.

Технологічні титани, по типу Microsoft, Apple, Meta тощо, працюють над створенням технологій, пов'язаних із взаємодією з віртуальними світами, але вони не єдині. Багато інших великих компаній, включаючи Nvidia, Unity, Roblox і навіть Snap, а також різноманітні менші компанії та стартапи, будують інфраструктуру для створення кращих віртуальних світів, які більш точно імітують фізичне життя [44].

З попередньо описаних та проаналізованих джерел, такі елементи, як анімовані кнопки або повзунки, можуть підвищити залученість користувачів і зробити інтерфейс цікавішим у використанні. А отже, motion-дизайн може зробити цифрові інтерфейси більш доступними. Наприклад, анімацію можна використовувати для орієнтації користувачів з вадами зору, роблячи цифрові продукти більш інклюзивними.

3D-анімація відіграє ключову роль у розвитку медичних та наукових дослідженнях, надаючи інноваційні інструменти для візуалізації, навчання та дослідницької діяльності. Ця динамічна технологія революціонізувала спосіб, у який дослідники та професіонали спілкуються зі складними концепціями та процесами, покращуючи розуміння та сприяючи проривам. Існують провідні компанії та вузьконаправлені дизайнери у сфері 3D motion-дизайну, які є експертами у наданні своїм клієнтам (наукові заклади та технологічні компанії) найкращої якості 3D-анімації, а також послуг цифрового маркетингу (рис. Д.1.).

У медичній освіті 3D-анімація слугує потужним інструментом для вивчення анатомії, хірургії та механізмів розвитку хвороб. Студенти-медики та фахівці можуть вивчати анатомічні структури, хірургічні процедури та розвиток хвороби за допомогою інтерактивної та захоплюючої анімації, покращуючи свої знання та набуваючи навичок.

Пацієнтам часто важко зрозуміти медичні умови та варіанти лікування. 3D-анімація може спростити пояснення, дозволяючи медичним працівникам ефективно інформувати пацієнтів про їхні діагнози та плани лікування там, де рутинні методи рідко спрацьовують. Це призводить до прийняття більш обґрунтованих рішень і кращого дотримання медичних рекомендацій.

Інформування громадськості про наукові відкриття має вирішальне значення. 3D-анімація може зробити наукові концепції більш доступними та цікавими для широкої аудиторії. Їх можна використовувати в документальних фільмах, виставках і просвітницьких програмах, щоб викликати інтерес та підтримку наукових досліджень [27].

3D-анімація дозволяє вченим представляти складні біологічні процеси, такі як молекулярні взаємодії або клітинні функції, у візуально привабливий і точний спосіб (див. рис. Д.2.). Це сприяє розумінню складних систем, допомагаючи дослідникам визначити потенційні мішені для розробки ліків або терапевтичних втручань. 3D-анімація сприяє створенню реалістичних симуляцій і моделей, які

необхідні для прогнозування результатів медичних процедур, взаємодії ліків і змін у навколишньому середовищі. Дослідники можуть перевіряти гіпотези та сценарії в безпечному, контрольованому середовищі.

Таким чином, 3D-анімація стала незамінним інструментом у сфері медичних та наукових досліджень.

Природничо-наукова освіта довгий час покладалася на використання підручників, лекцій та лабораторних експериментів для навчання учнів про світ природи. Однак з появою технології 3D-моделювання у педагогів з'явився новий інноваційний інструмент, який дозволяє оживити науку для своїх учнів. 3D-моделювання в природничій освіті дозволяє учням взаємодіяти з науковими концепціями в більш захоплюючий і цікавий спосіб, допомагаючи їм краще зрозуміти складні поняття й теорії. 3D-моделювання використовується для того, щоб зробити природничо-наукову освіту більш динамічною та ефективною.

Однією з найважливіших переваг 3D-моделювання в природничій освіті є можливість візуалізувати наукові концепції в більш захоплюючий та інтерактивний спосіб. 3D-моделі можна використовувати для представлення складних наукових понять, таких як молекулярні структури, геологічні утворення та астрономічні явища. Ці моделі дозволяють учням досліджувати наукові концепції в більш практичний спосіб, що дає їм змогу краще зрозуміти взаємозв'язок між різними частинами системи [40].

Технологія 3D-моделювання використовується для імітації наукових експериментів, надаючи учням віртуальне лабораторне середовище, в якому вони можуть досліджувати наукові принципи. Ці симуляції дозволяють учням практикувати експериментальні процедури і спостерігати за результатами різних сценаріїв. Крім того, симуляції можна використовувати для демонстрації складних і небезпечних експериментів, які були б занадто ризикованими або занадто дорогими для виконання в традиційних лабораторних умовах.

На додаток до візуалізації та моделювання наукових концепцій, технологія 3D-моделювання також може бути використана для дослідження наукових даних в більш інтерактивний спосіб. Вчені часто використовують інструменти візуалізації даних для представлення великих масивів даних, але ці представлення часто є статичними і не дають можливості глибоко досліджувати дані. З іншого боку, 3D-моделі можна використовувати для представлення наукових даних у більш інтерактивний та динамічний спосіб. Ці моделі дозволяють учням досліджувати наукові дані новими і цікавими способами, даючи їм змогу виявити закономірності і взаємозв'язки, які можуть бути невидимими в традиційних представленнях.

Доповнена реальність накладає цифрову інформацію на фізичний світ, створюючи унікальний інтерактивний досвід навчання. Наприклад, учні можуть використовувати додаток доповненої реальності для вивчення людського тіла або перегляду 3D-моделей геологічних утворень, накладених на реальні ландшафти. Ця технологія робить природничу освіту більш захоплюючою та інтерактивною, допомагаючи учням більш свідомо взаємодіяти з науковими концепціями.

Технологія 3D-моделювання може бути використана для натхнення творчості в природничій освіті. Учні можуть використовувати програмне забезпечення для 3D-моделювання для створення власних моделей наукових концепцій, що дає їм практичний досвід у створенні наукових знань. Такий підхід може сприяти розвитку креативності та інновацій, заохочуючи учнів критично мислити про наукові концепції та розвивати власні ідеї.

Існує кілька додаткових переваг використання 3D-моделювання в природничо-науковій освіті, які варто дослідити. Однією з таких переваг є можливість задовольнити різні стилі навчання. 3D-моделі забезпечують візуальний і тактильний досвід навчання, що може допомогти студентам, які мають проблеми з традиційним лекційним навчанням. Наприклад, студентам-

візуалам буде легше зрозуміти складні наукові концепції, коли вони побачать їх у 3D-форматі [66].

Ще однією перевагою 3D-моделювання в природничій освіті є можливість створити середовище для спільного навчання. Учні можуть працювати разом над створенням 3D-моделей наукових концепцій або проводити віртуальні експерименти. Такий спільний підхід може допомогти учням вчитися один в одного і розвивати навички вирішення проблем і командної роботи, які цінні як в академічному, так і в професійному середовищі [26]. 3D-моделювання також можна використовувати для викладання наукових понять у більш культурно релевантний спосіб. Наприклад, освітяни можуть створювати 3D-моделі місцевих геологічних формацій чи екосистем, дозволяючи учням вивчати науку в контексті їхніх власних спільнот. Такий підхід може допомогти збільшити зацікавленість учнів наукою та сприяти глибшому розумінню світу природи.

Технологія 3D-моделювання може бути використана для подолання розриву між теорією і практикою в природничій освіті. Учні можуть використовувати 3D-моделі для візуалізації та вивчення наукових концепцій, перш ніж застосовувати свої знання в реальних ситуаціях. Це може допомогти підготувати учнів до кар'єри в галузі науки і техніки, даючи їм практичне розуміння наукових принципів, які вони повинні будуть застосовувати в своїй майбутній роботі.

3D-моделювання в природничо-науковій освіті має низку переваг, серед яких пристосованість до різних стилів навчання, створення середовища для співпраці, викладання природничих дисциплін у культурно релевантний спосіб і подолання розриву між теорією і практикою. Зважаючи на ці переваги, не дивно, що 3D-моделювання стає дедалі популярнішим інструментом на уроках природничих дисциплін у всьому світі. Ще однією ключовою перевагою 3D-моделювання в природничій освіті є можливість зробити абстрактні або складні поняття більш доступними. Наприклад, 3D-моделі можна використовувати для

демонстрації складних процесів, що відбуваються в живих організмах, таких як робота людського тіла або молекулярні процеси, що відбуваються в клітинах. Ці моделі можуть полегшити учням розуміння та візуалізацію цих процесів, які може бути важко зрозуміти за допомогою традиційних методів навчання.

Викладачі можуть створювати індивідуальні 3D-моделі або симуляції, пристосовані до потреб окремих студентів, дозволяючи їм працювати у власному темпі і зосередитися на тих сферах, де вони потребують додаткової підтримки. Такий персоналізований підхід може допомогти покращити залученість та успішність учнів, а також зменшити розчарування та нудьгу, які можуть виникати, коли учні не можуть встигати за своїми однолітками.

За допомогою 3D-моделей можна створити віртуальні екскурсії, які дозволять учням досліджувати різні середовища та екосистеми з усього світу. Цей підхід також можна використовувати для залучення науковців у клас, щоб вони могли пояснювати складні наукові концепції в більш захопливий та інтерактивний спосіб.

Ще одним важливим застосуванням 3D-моделювання в природничо-науковій освіті є можливість імітувати реальні сценарії, які можуть бути занадто небезпечними або дорогими для відтворення в традиційному класі. Наприклад, 3D-моделі можна використовувати для імітації хімічних реакцій або інших небезпечних ситуацій у контрольованому і безпечному середовищі, що дозволяє учням отримати цінний досвід без ризику травмування або пошкодження обладнання [62]. Технологію 3D-моделювання можна використовувати для створення інтерактивного та захоплюючого навчального процесу, який залучає учнів і допомагає їм розвивати критичне мислення та навички розв'язання проблем. Наприклад, учні можуть використовувати 3D-моделі для вивчення впливу різних факторів навколишнього середовища на живі організми або для розробки та тестування власних експериментів у віртуальній лабораторії.

Оскільки технології продовжують відігравати все більш важливу роль у наукових дослідженнях і розробках, важливо, щоб учні мали навички та знання, необхідні для досягнення успіху в цих галузях. Використовуючи технологію 3D-моделювання в класі, викладачі можуть допомогти забезпечити ознайомлення учнів з інструментами і методами, які використовуються в реальних наукових дослідженнях.

Технологія 3D-моделювання може бути використана для сприяння міждисциплінарному навчанню, дозволяючи учням пов'язувати наукові концепції з іншими предметами, такими як мистецтво, історія чи суспільствознавство. Наприклад, учні можуть використовувати 3D-моделювання для створення моделей історичних споруд або для вивчення взаємозв'язку між мистецтвом і наукою в таких сферах, як архітектура чи медична ілюстрація.

Однією з найцікавіших тенденцій у технології 3D-моделювання є зростання доступності недорогого й зручного для користувача програмного та апаратного забезпечення [29]. Оскільки технологія стає більш доступною, цілком ймовірно, що ми побачимо вибух творчості та інновацій у природничо-науковій освіті, оскільки і викладачі, і студенти будуть користуватися перевагами цих потужних інструментів. Іншим важливим застосуванням 3D-моделювання в природничо-науковій освіті є можливість використовувати його як інструмент для оцінювання. Створюючи 3D-моделі або симуляції наукових концепцій, освітяни можуть більш об'єктивно і точно оцінити розуміння учнями складних ідей. Це може допомогти виявити сфери, де учні потребують додаткової підтримки, а також забезпечити зворотний зв'язок щодо ефективності методів навчання.

## **Висновки до розділу 1**

Конвергенція 3D-моделювання та motion-дизайну – це потужний метод, який використовується в різних наукових галузях для створення тривимірного



представлення об'єктів, середовищ або явищ. Ця технологія дозволяє вченим і дослідникам візуалізувати складні структури у більш інтуїтивно зрозумілий спосіб, ніж традиційні двовимірні зображення. 3D-моделі можна створювати за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, і вони широко використовуються в таких дисциплінах, як біологія, фізика, хімія, інженерія та екологія. У медико-біологічних науках, наприклад, 3D-моделі можуть представляти біологічні структури, такі як білки, клітини та органи. Реконструюючи ці структури в цифровому вигляді, вчені можуть набагато детальніше вивчати їхні форми, функції та взаємодію. 3D-моделювання дозволяє проводити точні розрахунки та оптимізацію. Інженери часто використовують програмне забезпечення для створення моделей, які можна тестувати у віртуальних середовищах, заощаджуючи час і ресурси в процесі проектування.

3D-моделювання використовується для візуалізації екосистем, топографії та наслідків зміни клімату. Створюючи моделі, що відображають реальні умови, вчені можуть прогнозувати зміни з часом, оцінювати ризики та розробляти стратегії збереження та сталого розвитку.

Крім того, 3D-моделювання набуло популярності в освіті, надаючи учням можливість зануритися в навчальний процес ще глибше порівняно з традиційними методами. Віртуальні лабораторії та симуляції дозволяють студентам досліджувати складні наукові концепції в інтерактивному режимі, роблячи навчання більш захоплюючим та ефективним.

З розвитком технологій можливості та сфери застосування 3D-анімаційної графіки продовжуватимуть розширюватися, що робить його важливим інструментом для науковців та дослідників у різних галузях.

## РОЗДІЛ 2

# АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРЕАТИВНИХ ІНДУСТРІЙ, КОНВЕРГЕНЦІЇ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА MOTION-ДИЗАЙНУ

### 2.1. Глобалізація змін системи дизайну та мистецтва через 3D motion-дизайн

3D motion-дизайн є прикладом конвергенції технічного досвіду та художнього вираження, поєднуючи точні цифрові інструменти з творчим баченням для візуальної передачі складних ідей, емоцій та наративів. Подібно до традиційного мистецтва, яке вимагає майстерного володіння матеріалами та техніками, 3D motion-дизайн вимагає володіння такими програмами, наприклад, як Blender, Cinema 4D або Unreal Engine 5, Houdini тощо. За допомогою перелічених програм для розробки 3D-дизайнери маніпулюють формами, кольорами та рухами у тривимірному просторі. Це цифрове мистецтво пропонує безпрецедентну універсальність і свободу, дозволяючи дизайнерам створювати захоплюючі візуальні ефекти, які привертають увагу аудиторії та покращують розуміння.

В основі 3D motion-дизайну лежить інтеграція технічних навичок з естетичними судженнями [35]. Дизайнер повинен володіти глибоким розумінням геометрії, фізики, освітлення та текстур, щоб створювати дійсно реалістичні середовища та об'єкти. Цей набір навичок доповнюється творчою здатністю дизайнера візуалізувати та оживляти сцени, які викликають емоції та розповідають історію. Наприклад, такі техніки, як анімація ключових кадрів і такелаж (англ. «rigging»), дозволяють персонажам і об'єктам рухатися природно, тоді як інструменти рендерингу (візуалізація, англ. «render») імітують реалістичні світлові ефекти, що передають настрій і атмосферу. Завдання дизайнера полягає в гармонізації цих технічних деталей для досягнення цілісної

візуальної композиції, яка підтримує розповідь, подібно до того, як художник використовує пензлі та фарбу, щоб «оживити» полотно.

Оповідь історії є центральним елементом 3D motion-дизайну, часто вимагаючи від дизайнерів побудови складних візуальних розповідей, які можуть стояти окремо або доповнювати аудіо-візуальні медіа. Завдяки ретельно продуманому руху, темпу та переходам дизайнери створюють візуальний потік, який спрямовує глядачів через повідомлення. Наприклад, у рекламі 3D motion-дизайн використовується, щоб підкреслити особливості продукту, «оживляючи» їх за допомогою анімаційних послідовностей, які динамічно розкривають форму, текстуру та функцію. У кіноіндустрії за допомогою 3D motion-дизайну створюються цілі середовища та світи, як в анімаційних фільмах або віртуальних декораціях, що плавно зливаються з елементами реального життя. Це дозволяє режисерам і дизайнерам візуалізувати сцени, які було б складно або неможливо створити практично, розширюючи масштаби та глибину можливостей розповіді історії [53].

Естетична гнучкість 3D motion-дизайну дозволяє художникам досліджувати широкий спектр візуальних стилів – від гіперреалістичного до абстрактного чи стилізованого, що ще більше підкреслює його художній потенціал. 3D motion-дизайнери можуть створювати фантастичні світи або детальні симуляції реальних середовищ, залежно від бажаного емоційного відгуку. У цьому відношенні 3D motion-дизайн віддзеркалює традиційні види мистецтва, такі як живопис і скульптура, оскільки обидва вимагають рішень щодо форми, текстури та перспективи для досягнення бажаного візуального ефекту. Крім того, такі дизайнерські рішення, як кольорова палітра, інтенсивність освітлення та форма об'єктів, створюють емоційний тон сцени, дозволяючи фахівцю створювати атмосферу та настрій лише за допомогою візуальних елементів.

Крім того, динамічна природа 3D motion-дизайну дозволяє взаємодіяти так, як не може традиційне мистецтво. З появою віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR) аудиторія може взаємодіяти з 3D motion-дизайном в інтерактивному режимі, досліджуючи сцени або продукти в змодельованому середовищі. Ця властивість 3D motion-дизайну з ефектом занурення ще більше збагачує досвід перегляду, долаючи розрив між творцем і аудиторією та підвищуючи рівень залученості. Наприклад, в освітній або медичній сферах 3D motion-дизайн допомагає створювати симуляції, які дозволяють користувачам детально вивчати анатомічні структури або наукові концепції, сприяючи глибшому розумінню через практичну взаємодію [46].

3D motion-дизайн, як і традиційне мистецтво, здатен викликати глибокі емоційні реакції у глядачів, використовуючи такі інструменти, як колір, рух і перспектива для створення візуально та емоційно вражаючого ефекту. Емоційний резонанс у 3D-дизайні виникає завдяки поєднанню естетичного вибору та наративних прийомів, які керують залученням та інтерпретацією глядача, апелюючи як до свідомої, так і до підсвідомої реакції. Ця емоційна привабливість 3D motion-дизайну широко використовується в медіа, маркетингу, іграх та розвагах, де вона посилює оповідну силу візуальних медіа та поглиблює зв'язок аудиторії з контентом.

Колір відіграє фундаментальну роль у створенні настрою та атмосфери в 3D motion-дизайні. Теплі кольори, такі як червоний і жовтий, часто передають енергію, хвилювання або тепло, в той час як холодні тони, такі як синій та фіолетовий, можуть викликати спокій, смуток або таємничість. Ці кольорові асоціації, що ґрунтуються на психології кольору, ретельно підібрані для підтримки бажаного емоційного ефекту кожної сцени чи анімації. Наприклад, використання яскравої, насиченої кольорової палітри в анімаційній рекламі таких продуктів, як іграшки або напої, створює відчуття енергії та веселощів, що відповідає меті бренду залучити молоду аудиторію або спроектувати свіжий

імідж. І навпаки, темні або приглушені кольори в сюжетних іграх або кінематографічних трейлерах можуть посилити напругу або передати серйозність сюжетної лінії. Маніпулюючи кольоровими палітрами, 3D motion-дизайнери можуть керувати емоціями аудиторії, тонко підсилюючи задумане послання та покращуючи візуальний досвід [34].

Рух у 3D motion-дизайні – фундаментальний потужний елемент, що викликає емоційну реакцію. Швидкість, ритм і плавність руху в 3D-анімації можуть впливати на те, як глядачі емоційно сприймають сцену. Швидкі, різкі рухи часто створюють напругу або збудження, тоді як повільні, плавні переходи викликають спокій або меланхолію. Наприклад, у рекламних відео для екшн-ігор дизайнери можуть використовувати динамічні ракурси камери та швидкий рух об'єктів, щоб створити відчуття гостроти та напруженості. І навпаки, в анімації, наприклад, призначеній для додатків медитації, можуть використовуватися повільні, ритмічні рухи, що сприяють розслабленню і спокою. Отже, рух – це не просто технічний аспект анімації, а свідомий вибір дизайну, який суттєво формує емоційний тон і вплив контенту.

Перспектива та незвичайні оптичні техніки в 3D motion-дизайні ще більше посилює емоційний резонанс, позиціонуючи глядача в межах сцени таким чином, щоб посилити емоційну залученість. Вибір перспективи, наприклад, кути нахилу камери та глибина різкості, створюють просторові відносини, які впливають на те, як глядачі сприймають і пов'язують себе з об'єктом зйомки: наприклад, крупний план підсилює емоційну експресію, дозволяючи глядачам відчувати емоції персонажів більш глибоко; в архітектурних візуалізаціях використання об'ємних, ширококутних перспектив може викликати почуття благоговіння або величі, демонструючи масштаб і красу дизайну. Аналогічно, зміна перспективи може створити динамічну візуальну розповідь, спрямовуючи емоційну подорож глядача через різні просторові та сюжетні виміри в анімації.

Крім того, елементи розповіді, такі як розвиток персонажів, музика та звуковий супровід (англ. «sound design», укр. «звуковий дизайн») у 3D motion-дизайні, сприяють створенню емоційної глибини. Звук і музика є невід'ємною частиною сторітелінгу в 3D motion-дизайні, працюючи в тандемі з візуальними ефектами, щоб передати настрій і посилити темп розповіді. Саундтреки (англ. «sound track», трансліт. «саундтрек») та навколишні звуки посилюють чуттєвий досвід, занурюючи глядача у світ історії. Наприклад, напружений музичний супровід може посилити напругу у кульмінаційній сцені, тоді як навколишні звуки, такі як кроки, дощ або робота техніки, додають реалістичності та глибини навколишньому середовищу; використання оркестрової музики в епічних ігрових трейлерах створює відчуття величі та пригод, тоді як «м'які», навколишні звуки в анімації спокійної природи можуть викликати умиротворення та самоаналіз (також заст. «саморефлексія»). Таке поєднання аудіо-візуальних елементів дозволяє 3D motion-дизайну повністю залучати глядачів, створюючи багатшаровий досвід, який виходить за рамки візуальних ефектів. Результатом є кінематографічний досвід, який резонує з аудиторією на емоційному рівні, а на додачу персонажі, створені зі схожими рисами та виразами обличчя, сприяють емпатії, що допомагає звуковим доріжкам посилити емоційні ефекти, перетворюючи просту сцену на захоплююче видовище. Ці додаткові сенсорні сигнали в поєднанні з візуальними елементами створюють мультисенсорний досвід, який збагачує емоційну реакцію глядача, роблячи анімацію такою, що запам'ятовується і вражає [5].

Символізм і метафора – це прийоми в 3D motion-дизайні, які посилюють емоційний резонанс, вбудовуючи глибші значення у візуальну розповідь. Дизайнери можуть використовувати символічні елементи, такі як світло і тінь, щоб представити такі поняття, як надія або ізоляція. Наприклад, у кампанії про здоров'я, подорож персонажа з темного, замкненого простору у світле, відкрите середовище може символізувати одужання або свободу, резонуючи з глядачами

на емоційному рівні та заохочуючи до особистого зв'язку з темою. Завдяки цим символічним візуальним образам 3D motion-дизайн може розкривати складні теми, викликаючи емоційний резонанс і сприяючи глибшому розумінню абстрактних ідей або суспільних проблем.

Виходячи з попереднього аналізу першого розділу, тези про storytelling (оповідь), то – це фундаментальний аспект 3D motion-дизайну, який перетворює анімацію з простого візуального елемента на захоплюючу розповідь, що глибоко занурює глядачів у світ. Використовуючи 3D-середовище, персонажів і динамічні перспективи, motion-дизайнери створюють складні світи, де історії розгортаються у візуально вражаючий спосіб. Синтез складного дизайну та плавної анімації в 3D motion-дизайні дозволяє творцям створювати історії, які нагадують традиційні кінематографічні розповіді, хоч й через повністю цифрове середовище. Ця здатність розповідати історії піднімає 3D motion-дизайн до статусу «оповідної форми мистецтва», в якій кожен візуальний елемент ретельно організований для підтримки сюжету, розвитку персонажів та емоційних дуг.

Побудова світу – це важливий елемент оповіді в 3D motion-дизайні, що дозволяє дизайнерам створювати декорації, які втілюють історії в життя. За допомогою побудови світу дизайнери створюють контекст, в якому розгортається оповідь, включаючи візуальний стиль, атмосферу та основні теми історії. Наприклад, футуристична науково-фантастична анімація може використовувати металеві текстури, холодну кольорову палітру та витончені структури, щоб викликати відчуття передових технологій та ізоляції, занурюючи глядача в унікальний світ з першої сцени. З іншого боку, фантастичні оповідання часто використовують яскраві кольори, органічні форми та складні світлові ефекти для створення світів, які здаються чарівними та потойбічними. Ці дизайнерські рішення не є довільними; вони підтримують оповідь, надаючи глядачам чуттєвий досвід, який підсилює атмосферу, настрій і теми історії [49].

Ще одним ключовим компонентом сторітелінгу в 3D motion-дизайні є розробка персонажів. Персонажі в 3D-анімації часто розробляються з детальною мімікою, мовою тіла та костюмами, які розкривають аспекти їхніх характерів та передісторії. Така увага до деталей персонажів дозволяє глядачам емоційно зв'язуватися з анімованими фігурами так само, як і з живими акторами. Завдяки 3D-анімації дизайнери можуть контролювати кожен аспект зовнішнього вигляду та рухів персонажа, використовуючи ледь помітні зміни у виразі обличчя чи позі, щоб передати емоції та внутрішні конфлікти. Наприклад, фільми Pixar є прикладом такого рівня деталізації, де персонажі анімовані для вираження складних емоцій, часто без діалогів. Така ледь помітна робота з персонажами занурює глядачів в історію, сприяючи співпереживанню та розумінню і, зрештою, посилюючи загальний вплив оповіді [51].

Освітлення й текстура однаково важливі для розповіді історії в 3D motion-дизайні, оскільки вони створюють настрій, виділяють ключові елементи сюжету та візуально підсилюють теми розповіді. Світлом і тінню стратегічно маніпулюють, щоб привернути увагу, викликати напругу або підкреслити певні моменти в сцені. Наприклад, м'яке освітлення може створити теплу, інтимну атмосферу, тоді як різкі, контрастні тіні можуть викликати відчуття таємничості або страху. Текстури також сприяють зануренню в сюжет, додаючи реалістичних деталей поверхням, роблячи обстановку та об'єкти більш відчутними. В історичній тематиці використання вивітрених текстур і приглушених кольорів може передати вік і автентичність, збагачуючи історію правдоподібністю. Завдяки свідомому вибору освітлення та текстури, 3D motion-дизайнери створюють візуальні підказки, які поглиблюють емоційні та тематичні шари оповіді.

3D motion-дизайн став потужним засобом для естетичних інновацій, розсуваючи межі візуальної творчості та розширюючи можливості цифрового мистецтва. Експериментуючи з анімацією та MoGraph, 3D motion-дизайн



розробив унікальну естетичну мову, яка відповідає традиційній ролі мистецтва як засобу дослідження та створення нових візуальних засобів вираження. Поєднуючи технічні можливості з творчим баченням, він сприяє створенню простору, де митці можуть кидати виклик і переосмислювати візуальні норми, тим самим сприяючи еволюції візуального мистецтва та дизайну.

Важливим аспектом естетичних інновацій у 3D motion-дизайні є його здатність створювати «динамічні, захоплюючі враження», які не можуть відтворити традиційні статичні медіа. На відміну від нерухомих зображень, 3D motion-дизайн вводить елемент часу, дозволяючи візуальним ефектам розвиватися і взаємодіяти з глядачами в режимі реального часу [43]. Ця можливість призвела до створення «віртуальних світів» у кіно, рекламі та іграх, де дизайнери використовують передові техніки, такі як «ефекти частинок», «симуляції рідини» та «процедурне генерування», щоб створити реалістичні, але водночас вигадливі сцени. Ці елементи дозволяють митцям передавати плинність і складність, створюючи візуальну естетику, яка відчувається одночасно органічною і гіперреальною. Наприклад, у фільмах та інтерактивних додатках використання 3D motion-дизайну створює віртуальні середовища, які не тільки візуально переконливі, але й здатні викликати відчуття присутності та занурення, трансформуючи спосіб сприйняття та взаємодії аудиторії з візуальними медіа.

Свобода експериментувати з формою – це ще один вимір естетичних інновацій у 3D motion-дизайні. За допомогою таких методів, як деформація, морфінг та процедурне моделювання, дизайнери можуть створювати абстрактні форми та плавну трансформацію, які виходять за межі реалістичного зображення. Така гнучкість дозволяє створювати сюрреалістичні візуальні форми, трансформуючи їх у реальному часі, щоб передати метафори, емоції чи абстрактні поняття. Наприклад, у рекламі бренди часто використовують 3D motion-дизайн, щоб представити продукти в сюрреалістичній, стилізованій

манері, яка підкреслює їхні унікальні якості або втілює ідентичність бренду. Цей тип візуальних експериментів відповідає традиційному призначенню мистецтва як засобу дослідження та передачі ідей поза межами буквального представлення, надаючи аудиторії нові способи інтерпретації та розуміння візуальних образів.

Інтерактивний 3D motion-дизайн представив естетичні можливості, які дозволяють глядачам активно взаємодіяти з цифровим мистецтвом. Включаючи елементи доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR), дизайнери створюють розширений досвід (імерсивний), де користувачі можуть маніпулювати або взаємодіяти з 3D-об'єктами у віртуальному просторі. Така форма інтерактивності посилює естетичний досвід, перетворюючи пасивних глядачів на активних учасників. Ці інновації представляють перехід до партисипативного мистецтва, де 3D motion-дизайн не лише демонструє візуальну красу, але й сприяє спільному досвіду між мистецтвом та його аудиторією [39].

Сутність 3D motion-дизайну сприяє естетичним інноваціям, оскільки в проєктах часто беруть участь мультидисциплінарні команди, які об'єднують досвід у сфері анімації, програмування та образотворчого мистецтва.

Цей міждисциплінарний підхід сприяє перехресному перенесенню ідей і технік, оскільки художники працюють разом з інженерами та розробниками, розширюючи технічні та естетичні межі середовища. Завдяки такій співпраці 3D motion-дизайн долає розрив між мистецтвом і технологіями, дозволяючи створювати візуальні ефекти, які є одночасно технічно складними і художньо окриленими. Таке поєднання дисциплін уможливорює появу нової, експериментальної естетики, яку можна побачити в таких медіа, як анімаційні фільми, інтерактивні інсталяції та брендований контент.

3D motion-дизайн має значний вплив на сучасну візуальну культуру, формуючи тенденції та стилі в різних креативних індустріях, включаючи

рекламу, ігри та соціальні медіа. Його здатність до нововведень вплинула на візуальну комунікацію брендів, багато з яких обрали мінімалістичний, сюрреалістичний або гіперреалістичний стилі, щоб апелювати до сучасної естетики. Цей вплив підкреслює роль 3D motion-дизайну як продукту та рушія естетичних тенденцій, демонструючи його внесок у ширшу сферу візуального мистецтва [48].

У рекламі motion-дизайн надає брендам універсальний інструментарій для ефективної комунікації складних ідей, зберігаючи при цьому відповідність до мінливих споживчих уподобань. В іграх він додає реалістичності та плавності, збагачуючи розповідь та ігровий процес. Аналогічно, на платформах соціальних мереж MoGraph посилює візуальну привабливість контенту, дозволяючи творцям «прориватися» крізь перенасичені стрічки за допомогою привабливих візуальних ефектів, які можна поширювати.

## **2.2. Креативні інновації 3D motion-дизайну у сфері кіновиробництва та розробки ігор**

Майбутнє motion-дизайну – це великий, ефектний, анімований світ з великою кількістю руху. Лінійні тенденції, такі як підвищення якості та зміна споживчих смаків, все ще вимагають інновацій, і креативники продовжують знаходити нові способи втілення історій в життя.

3D motion-дизайн значно покращив інтерактивне оповідання в іграх віртуальної реальності (VR), дозволивши створювати середовища з високим ступенем занурення, де гравці беруть активну участь у розвитку сюжету. У VR поєднання 3D-візуалізації в реальному часі, відстеження руху та просторового звуку дозволяє дизайнерам створювати досвід, який залучає гравця по-новому. Занурюючи гравців в інтерактивні 3D-світи, VR-ігри можуть досягти такого рівня емоційного зв'язку та глибини розповіді, якого немає в традиційних

ігрових форматах. Одним з яскравих прикладів інтерактивного оповідання у VR є «Half-Life: Alyx», де 3D motion-дизайн відіграє центральну роль у залученні гравців в апокаліптичне середовище, яке динамічно адаптується до дій гравця (рис. Е.1.).

Інтеграція взаємодії в реальному часі в 3Dmotion-дизайні означає, що гравці не просто пасивні спостерігачі, вони активно впливають на ігрове середовище. Беручи до прикладу гру «Half-Life: Alyx», подорож головного героя розгортається на основі даних гравця, а зворотній зв'язок у реальному часі створює ілюзію автономії. Гравці маніпулюють об'єктами, взаємодіють з персонажами та досліджують налаштування, які реагують на їхню присутність, що робить ігровий досвід максимально персоналізованим. Свобода досліджувати VR-середовище збагачує розповідь, надаючи гравцям вибір, який формує їхнє сприйняття історії, ефективно перетворюючи їх з глядачів на співрозповідачів подій, що розгортаються [41].

Додаткова важлива інновація, яку привносить 3D motion-дизайн – це реалізм дизайн середовища у VR-розповіді. Передові технології, такі як трасування променів і текстури з високою роздільною здатністю, створюють реалістичне освітлення, тіні та відображення, дозволяючи гравцям відчувати себе присутніми в ігровому середовищі. Навколишнє середовище створено так, щоб його можна було повністю дослідити, а кожна деталь поглиблює занурення у гру. У «Half-Life: Alyx», наприклад, гравці можуть фізично взаємодіяти з дрібними предметами, відчиняти двері та маніпулювати важелями, що посилює відчуття реалістичності та підвищує емоційну віддачу. У поєднанні з ретельно розробленими звуковими ландшафтами та просторовим звуком цей рівень реалізму дозволяє гравцям відчувати себе так, ніби вони справді «всередині» історії.

Взаємодія персонажів також покращується завдяки інтерактивному оповіданню VR, оскільки 3D motion-дизайн дозволяє реалістично анімувати

персонажів та виражати їхні емоції. Персонажі можуть реагувати на присутність і дії гравця, сприяючи емоційному залученню та побудові стосунків. У *Alyx* протагоніст стикається з союзниками та ворогами, реакції яких розроблені так, щоб бути реалістичними, створюючи відчуття дружби або загрози, яке відчувається, як особисте. Ці взаємодії поглиблюють сюжетне занурення, зміцнюючи емоційні зв'язки між гравцем та ігровими персонажами, сприяючи створенню сюжетної лінії, яка відчувається органічною та вражаючою.

Крім того, темп і напруга розповіді у VR ефективно контролюються за допомогою динамічного дизайну руху. VR-ігри можуть адаптувати темп розвитку подій на основі поведінки гравця, що дозволяє дизайнерам посилювати напругу або тривогу очікування, коли гравці наближаються до критичних моментів сюжету. Наприклад, *motion*-дизайнери можуть регулювати темп, запускаючи події, які змушують гравця виконувати певні дії, наприклад, розв'язувати головоломки під тиском часу, щоб просунутися вперед. Така адаптивність робить розповідь у VR-іграх більш чутливою та напруженою, посилюючи емоційну реакцію гравців під час проходження сюжету.

Останньою категорією дослідження інтерактивного сторітелінгу в VR-іграх є «емерджентний геймплей» – це, коли незаплановані події відбуваються завдяки взаємодії гравців (вони трапляються неочікувано). Коли гравці переміщуються у VR-середовищі, їхня взаємодія може призвести до несподіваних сценаріїв, ефективно додаючи шари до оповіді. Ці нові враження створюють унікальні сюжетні моменти для кожного гравця, оскільки їхні індивідуальні рішення формують результати. В таких іграх, як «*Boneworks*» (рис. Е.2.) та *Alyx*, фізично кероване середовище та об'єкти, що реагують, дозволяють органічно розгортати сценарії, створюючи форму розповіді, яка є одночасно динамічною та керованою гравцем [36].

3D *motion*-дизайн суттєво вплинув на віртуальне виробництво у кіно також, дозволивши кінематографістам створювати складні, захоплюючі

середовища, які можна рендерити (візуалізувати) та маніпулювати ними в режимі реального часу. Одним із яскравих прикладів впливу віртуального виробництва є фільм Disney «Мандалорець», який представив інноваційне використання світлодіодних стін для створення цілих цифрових декорацій за допомогою Unreal Engine (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Технологія «StageCraft» – комп'ютерне середовище в режимі реального часу за допомогою масивного LED-екрану [30]

Ця технологія поєднує 3D-візуалізацію в реальному часі з фізичними зйомками, дозволяючи режисерам поєднувати елементи живої дії з віртуальними фонами, які миттєво адаптуються до рухів камери, освітлення та перспективи.

В основі віртуального виробництва лежить установка світлодіодної стіни, яка замінює традиційні зелені екрани великими світлодіодними панелями високої чіткості, що відображають динамічне 3D-середовище. Ці світлодіодні стіни можуть відтворювати складні фони, такі як ландшафти, міські пейзажі або футуристичні обстановки, з високою деталізацією, глибиною і швидкістю реагування [30]. На відміну від зелених екранів, які вимагають значного постпродакшну (англ. «post-production», трансліт. «постпродакшн») для вставки

цифрового фону, світлодіодні стіни дозволяють акторам і режисерам взаємодіяти з реалістичними декораціями на знімальному майданчику. Такий підхід не тільки покращує гру акторів, надаючи візуальні ефекти в реальному часі, але й економить час та ресурси на постпродакшні. Завдяки зворотному зв'язку від світлодіодних панелей у реальному часі режисери можуть негайно візуалізувати остаточний вигляд сцен, досягаючи безшовного поєднання віртуальних та фізичних елементів, що покращує розповідь історії.

Традиційно створення масштабних або фантастичних декорацій вимагало б натурних зйомок або складної побудови декорацій, що є дорогим і трудомістким процесом. Віртуальне виробництво зменшує ці витрати, дозволяючи режисерам моделювати будь-яке середовище в цифровому форматі, забезпечуючи гнучкість виробництва та мінімізуючи витрати на подорожі й налаштування. Наприклад, у фільмі «Мандалорець» було створено численні планетарні ландшафти без необхідності переїздів, натомість ці різноманітні середовища були створені в контрольованому студійному просторі. Цей метод не лише зменшує логістичні проблеми, але й дозволяє змінювати локації протягом одного знімального дня, підвищуючи ефективність виробництва.

Виходячи з цього, коригування в режимі реального часу та творча гнучкість є ключовими факторами успіху віртуального виробництва. Режисери та оператори можуть миттєво модифікувати цифрове середовище, змінюючи такі елементи, як погода, освітлення або розміщення об'єктів, не вимагаючи перезйомок або змін на етапі постпродакшну. Ця можливість підтримує вищий рівень творчих експериментів, адже команда може візуалізувати різні версії сцени безпосередньо на знімальному майданчику. Наприклад, вони можуть змінити колірну гамму або особливості ландшафту, щоб відповідати тону розповіді або настрою персонажа, оптимізуючи сцену для досягнення бажаного естетичного ефекту. Навіть у випадку перезйомок, адаптивність віртуального виробництва також дозволяє проводити це без витрат на відтворення декорацій

або повторне відвідування локації, оскільки коригування можна зробити на світлодіодних стінах майже миттєво [63].

Одним з найкращих рішень у віртуальному виробництві – є інтеграція освітлення, що підвищує реалістичність сцен. Світлодіодні стіни слугують як фоном, так і природним джерелом світла, забезпечуючи реалістичні відблиски та навколишнє освітлення, яке взаємодіє з акторами та реквізитом декорацій. Це відрізняється від зеленого екрану, де невідповідність освітлення між живою дією та фоновими елементами часто вимагає корекції на постпродакшні. За допомогою віртуального виробництва режисери можуть створювати складні світлові ефекти, які відповідають навколишньому середовищу, що відображається на світлодіодних екранах, зберігаючи безперервність кадрів і зменшуючи потребу в подальшому цифровому коригуванні. Така безшовна інтеграція освітлення сприяє загальному зануренню, гарантуючи, що цифрове середовище та фізичні актори виглядають як єдине ціле.

Технологія відстеження камер відіграє вирішальну роль у забезпеченні ефективної роботи віртуального виробництва. Використовуючи передові системи відстеження руху, рухи камери синхронізуються з 3D-середовищем, що проєктується на світлодіодні стіни. Коли камера рухається, перспектива фону відповідно зміщується, зберігаючи глибину і відповідність реальній фізиці. Така синхронізація гарантує, що віртуальне середовище виглядає послідовним з точки зору камери, незалежно від її кута або положення. Таке точне узгодження між камерою та віртуальним середовищем підвищує реалістичність цифрового середовища і дозволяє кінематографістам експериментувати з динамічними кадрами, такими як відстеження або панорамування, не порушуючи ефекту занурення [38].

Корисним аспектом інновацій віртуального виробництва є можливість імітувати природні явища, такі як пил, туман чи дощ, які можна накладати на сцени в режимі реального часу. Використовуючи ефекти частинок та об'ємний



рендеринг, кінематографісти можуть створювати атмосферні елементи, які підсилюють глибину та текстуру цифрового середовища. Наприклад, у сценах, де потрібен туманний пейзаж або запилена місцевість, команда може налаштувати ці елементи на знімальному майданчику, тестуючи різні інтенсивності та візуальні стилі для досягнення оптимального ефекту. Такий рівень контролю над атмосферними деталями дозволяє створювати більш досконалу композицію сцени і сприяє більш захоплюючому перегляду.

Процедурна анімація в іграх з відкритим світом змінила те, як рухаються та реагують персонажі, тварини та навколишнє середовище, пропонуючи більш динамічний та реалістичний ігровий досвід. На відміну від традиційної анімації, де рухи створюються вручну, процедурна анімація покладається на алгоритми, які генерують рухи в реальному часі, адаптуючись до різних ігрових умов. Програмуючи правила та обмеження, дизайнери можуть створювати анімацію, яка унікально реагує на різні ситуації, роблячи ігрову поведінку більш органічною та непередбачуваною. У «Red Dead Redemption 2» від Rockstar Games (рис. Е.3.) процедурна анімація використовується для анімації поведінки тварин та взаємодії з навколишнім середовищем, що забезпечує захоплюючий та реалістичний досвід у відкритому світі, який підтримує залученість гравців, створюючи живе, дихаюче віртуальне середовище [52].

Однією з найважливіших переваг процедурної анімації у іграх з відкритим світом є реалістичність взаємодії персонажів і навколишнього середовища. Завдяки процедурній анімації персонажі та тварини можуть рухатися природно, реагуючи на навколишнє середовище, пристосовуючи рухи в реальному часі до таких факторів, як рельєф, погода або взаємодія з іншими об'єктами. Наприклад, у «Red Dead Redemption 2» тварини реалістично реагують на присутність гравця; хижакі можуть ставати агресивними, а тварини-жертви тікати, що додає ігровому процесу ще більшої непередбачуваності. Аналогічно, рухи персонажів адаптуються до навколишнього ландшафту, і гравці можуть бачити зміни в

характері ходьби, коли персонажі перетинають скелясті схили, брудні стежки або заболочені ділянки. Така адаптивність підвищує загальну реалістичність гри, надаючи візуальні підказки, які роблять віртуальне середовище чуйним і живим.

Відмінна риса процедурної анімації в іграх – це поведінкова складність, особливо для неігрових персонажів (NPC). У «Red Dead Redemption 2» NPC демонструють складну поведінку, яка реагує на вибір гравця та фактори навколишнього середовища. Наприклад, мешканці міста можуть займатися своїми повсякденними справами, але якщо гравець вступає в конфлікт, NPC поблизу можуть реагувати по-різному – одні можуть втекти, а інші втрутитися. Цей діапазон реакцій регулюється процедурними правилами, які імітують прийняття індивідуальних рішень, створюючи різноманітні варіанти поведінки без необхідності ручної анімації. Ці моделі поведінки додають глибини ігровому світу, де кожен NPC має унікальні реакції, що сприяє загальній правдоподібності та зануренню у віртуальне середовище [31].

Окрім персонажів, процедурна анімація покращує динаміку навколишнього середовища. Наприклад, в іграх зі змінними погодними системами або зміною дня і ночі процедурна анімація дозволяє елементам навколишнього середовища, таким як дерева, трава і вода, динамічно реагувати на такі фактори, як вітер або зміна освітлення. Використовуючи алгоритмічне керування, ігри можуть відтворювати ці ефекти в реальному часі, сприяючи більш захоплюючій та візуально привабливій атмосфері. У «Red Dead Redemption 2» процедурна анімація змушує елементи навколишнього середовища гойдатися на вітрі, реагувати на дощ або зміщуватися під впливом мінливого освітлення, ще більше занурюючи гравців у реалістичне середовище гри. Таке використання процедурної анімації вирівнює візуальну естетику віртуального світу з природним світом, посилюючи занурення гравців у гру.

Процедурна анімація також відіграє важливу роль в оптимізації продуктивності гри. Генеруючи анімацію алгоритмічно, а не покладаючись на великі бібліотеки попередньо відрендерених анімацій; процедурна анімація зменшує обчислювальне навантаження та вимоги до пам'яті. Ця ефективність має важливе значення в іграх з відкритим світом, де величезне, деталізоване середовище вимагає значних ресурсів. Процедурна анімація гарантує, що рухи персонажів і навколишнього середовища генеруються за необхідності, дозволяючи розробникам економити пам'ять для інших аспектів гри, таких як візуальні ефекти або звук. Цей баланс між реалістичністю та продуктивністю має важливе значення в таких іграх, як «Red Dead Redemption 2», яка вимагає безперервного ігрового процесу в різноманітних ландшафтах та складних екосистемах.

Оскільки процедурна анімація вносить варіативність, взаємодія гравців може призвести до неочікуваних результатів, збагачуючи ігровий процес унікальними, не передбаченими моментами. Наприклад, якщо гравець стикається зі зграєю вовків у «Red Dead Redemption 2», вовки можуть поводитися по-різному, залежно від процедурних правил, що регулюють агресію, голод і динаміку зграї. Така непередбачуваність означає, що не існує двох однакових зустрічей, що пропонує гравцям свіжий досвід при кожній взаємодії та додає грі можливості для повторного проходження.

Інтеграція ШІ з процедурною анімацією покращує процес прийняття рішень персонажами та реалістичність поведінки у відкритому світі. Поєднуючи штучний інтелект з процедурними правилами, ігри можуть моделювати більш складну, контекстно-чутливу поведінку. Наприклад, персонаж, керований штучним інтелектом, може динамічно оцінювати ризик взаємодії з гравцем на основі попередніх зустрічей – цю функцію доповнює процедурна анімація, адаптуючи фізичні рухи відповідно до ситуації. Ця інтеграція дозволяє

персонажам реагувати на нюанси, сприяючи глибшому залученню гравця, створюючи світ, який ніби розвивається на основі дій гравця [60] [61].

Процедурна анімація підтримує занурення гравця, сприяючи відчуттю дослідження та відкриттів. Завдяки постійно мінливим взаємодіям та оточенню, гравців заохочують досліджувати відкритий світ у пошуках нових вражень та незвіданих взаємодій. В іграх, які використовують процедурну анімацію, навіть знайомі місця можуть здаватися свіжими, оскільки варіації анімації призводять до різної поведінки та сценаріїв. Цей динамізм збагачує побудову світу гри, даючи гравцям привід повертатися до локацій і продовжувати дослідження без передбачуваності заздалегідь написаних подій або повторюваних анімацій.

Ці технологічні інновації є прикладом поєднання артистизму та алгоритмічної точності, що залишається фундаментальною основою для наступного покоління ігор у відкритому світі.

### **2.3. Використання методів 3D motion-дизайну в індустрії моди**

Інтеграція 3D motion-дизайну в індустрію моди відкрила нові можливості для творчості, сталого розвитку та залучення клієнтів, дозволивши брендам переосмислити традиційні процеси та покращити користувацький досвід. Завдяки використанню цифрових платформ для дизайну, індустрія стає свідком трансформації способу представлення високої моди: віртуальні модні покази оживляють колекції у цифровому середовищі з ефектом занурення. Від детального цифрового прототипування в ювелірному дизайні до інтерактивних віртуальних примірок – інструменти 3D motion-дизайну уможливають високоточне моделювання та кастомізацію, підтримуючи екологічно чисте виробництво та відповідаючи сучасним очікуванням споживачів. Цей технологічний зсув не лише розширює доступ до високої моди, але й

переосмислює взаємодію дизайнерів, споживачів і брендів у цифровому модному ландшафті.

Поява 3D motion-дизайну переосмислила вітрини високої моди, дозволивши брендам створювати та демонструвати цифровий одяг у віртуальному середовищі, яке конкурує з традиційними фізичними презентаціями. Використовуючи такі платформи, як CLO 3D (рис. Ж.1.) і Marvelous Designer (рис. К.1.), висококласні дизайнери тепер можуть імітувати дрібні деталі та складну майстерність кутюрних (з фр. «високе шиття») колекцій в цифровому форматі, пропонуючи реалістичні візуальні ефекти, які відтворюють рух, текстуру і відчуття справжнього одягу. На відміну від традиційних методів, які покладаються на фізичні зразки та покази на подіумі, ці цифрові інструменти дозволяють дизайнерам створювати точні цифрові моделі, експериментувати зі складними текстурами та кроєм, а також переглядати дизайн ще до того, як тканина буде розкrojена. Ця можливість має вирішальне значення для брендів високої моди, де ексклюзивність та інновації є основними принципами.

Платформи 3D motion-дизайну підтримують візуалізацію та анімацію виробів високої моди, імітуючи тканини, відтворюючи детальні текстури та уможлиблюючи віртуальну примірку. CLO 3D, наприклад, включає в себе фізичне моделювання, яке дозволяє тканинам драпіруватися, складатися і струмувати так, як це відбувається в реальності, гарантуючи, що цифровий одяг зберігає плавність і елегантність, характерні для кутюр. Дизайнери можуть налаштовувати атрибути одягу, такі як вага, блиск і гнучкість, щоб створювати реалістичні рухи, які передають структуру і стиль одягу. Ця технологія зберігає художню цілісність високої моди, передаючи її суть у віртуальній формі, зберігаючи при цьому складність ручної роботи. Ці цифрові вітрини дозволяють брендам ілюструвати своє творче бачення та майстерність, не потребуючи

великих фізичних ресурсів, роблячи процес дизайну більш стійким і менш залежним від фізичного виробництва зразків [32].

3D motion-дизайн розширює глобальний доступ до високої моди, уможлиблюючи віртуальні покази та презентації, які охоплюють міжнародну аудиторію. Традиційно покази високої моди – це ексклюзивні події, на які запрошуються лише інсайдери індустрії, знаменитості та обрані клієнти. Однак цифрові вітрини усувають географічні бар'єри, дозволяючи брендам запрошувати світову аудиторію ознайомитися з їхніми колекціями. Наприклад, такі бренди, як Balenciaga та Gucci, проводять віртуальні покази, де глядачі можуть побачити анімовані цифрові моделі, одягнені в одяг від кутюр з 3D-рендерингом. Такі презентації пропонують високий рівень залучення та занурення, оскільки глядачі можуть відчувати кожну деталь руху, тканини та посадки одягу, що в кінцевому підсумку підвищує впізнаваність та привабливість бренду в глобальному масштабі.

Цифрові презентації кутюр також підтримують цілі сталого розвитку модної індустрії, зменшуючи вплив на навколишнє середовище, пов'язаний з традиційними показами мод і виробництвом зразків. Віртуальні покази усувають необхідність подорожувати, облаштовувати місце проведення та витратити матеріали, що відповідає зростаючій увазі індустрії до екологічно чистих практик. Використовуючи цифрові зразки, кутюрні бренди зменшують кількість відходів тканини, економлять ресурси та скорочують викиди вуглецю, пов'язані з фізичним виробництвом і транспортуванням одягу. Такий еко-свідомий підхід відповідає цінностям сучасних споживачів предметів розкоші, які все частіше надають пріоритет сталому розвитку, що робить цифрові вітрини привабливим варіантом як для брендів, так і для їхньої клієнтури [25].

Інтерактивний потенціал 3D motion-дизайну ще більше посилює залучення споживачів до колекцій високої моди. У віртуальному середовищі глядачі можуть взаємодіяти з цифровим одягом, розглядаючи деталі зблизька,

обертаючи зображення і навіть налаштовуючи кольори та текстури. Цей персоналізований досвід запрошує клієнтів досліджувати колекцію у спосіб, що виходить за межі традиційних модних показів, долаючи розрив між цифровим дизайном і взаємодією зі споживачем. Наприклад, колекція Chanel 2022 Metaverse Collection (рис. Л.1.-Л.3.) дозволила аудиторії дослідити повністю цифрове середовище, де вони могли випробувати віртуальні вироби від кутюр, пропонуючи захопливий досвід бренду, який доповнює ексклюзивність високої моди [12,13]. [12] [13]

3D motion-дизайн дозволяє брендам зберігати ексклюзивність високої моди, створюючи унікальні, лімітовані цифрові версії одягу або персоналізовані віртуальні примірки для заможних клієнтів. Моделюючи цифровий одяг точно за специфікаціями клієнта, бренди можуть запропонувати віртуальну примірку або кастомізацію, що відповідає індивідуальній природі високої моди, водночас підвищуючи зручність як для дизайнерів, так і для клієнтів. Ця практика виявилася особливо цінною для клієнтів, які не можуть бути присутніми на примірці особисто, але все одно бажають отримати індивідуальний, унікальний досвід в одязі від кутюр. Завдяки віртуальному дизайну кутюр бренди можуть підтримувати свій престиж і ексклюзивність, використовуючи сучасні, адаптивні методи презентації, які відповідають очікуванням клієнтів у цифровому світі [37].

Мультимедійні засоби 3D-дизайну не оминають і ювелірне мистецтво, шляхом використання цифрове прототипування ювелірних прикрас. 3D моделювання трансформувало ювелірний дизайн, дозволивши ювелірам створювати точні та складні цифрові моделі виробів ще до того, як вони перейдуть до етапу фізичного виробництва. Цей підхід дозволяє дизайнерам тестувати концепції, моделювати текстури та експериментувати з різними варіантами розміщення дорогоцінних каменів у віртуальному середовищі, зменшуючи потребу в дорогих фізичних прототипах. Завдяки таким

платформам, як Rhinoceros (Rhino) 3D та MatrixGold, дизайнери можуть створювати високоточні моделі, що дозволяє вдосконалювати дизайн в цифровому форматі, заощаджуючи час, ресурси і підвищуючи точність дизайну [24].

Однією з головних переваг цифрового прототипування ювелірних прикрас є рівень гнучкості дизайну, який воно забезпечує. За допомогою 3D-графіки ювеліри можуть маніпулювати складними деталями у віртуальному просторі, налаштовуючи такі аспекти, як орієнтація дорогоцінних каменів, розташування штифтів і текстура поверхні з точністю, якої було б складно досягти у фізичних прототипах. Наприклад, ювелір може візуалізувати, як світло відбивається від діаманта або як різні метали впливають на загальну естетику виробу. Це уможливорює ітеративний дизайн, де зміни можна миттєво вносити на основі зворотного зв'язку, що полегшує творчі експерименти без додаткових витрат. Завдяки цифровому прототипуванню ювеліри можуть задовольнити конкретні вподобання клієнта, гарантуючи, що кожен елемент відповідає задуманому баченню ще до початку фізичного виробництва [19].

Імітація матеріалів і текстур за допомогою 3D моделювання додає ще один рівень реалістичності процесу цифрового прототипування. Застосовуючи текстури в цифровому форматі, дизайнери можуть передбачити, як виглядатимуть різні матеріали, такі як золото, срібло чи платина, і як вони можуть взаємодіяти з іншими елементами дизайну. Передові технології рендерингу, такі як трасування променів, імітують відображення, заломлення та обробку поверхні, що дозволяє створювати візуально точні зображення ювелірних виробів. Така реалістична візуалізація не лише допомагає під час презентацій клієнтам, але й надає цінну інформацію щодо вибору та поєднання матеріалів, що має вирішальне значення у дизайні ювелірних виробів високого класу.



Крім того, 3D-технології підвищують ефективність та економічність ювелірного виробництва. Традиційне прототипування ювелірних виробів передбачає трудомісткі процеси, від воскового моделювання до лиття, які забирають багато часу та матеріалів. Цифрове прототипування в свою чергу, спрощує ці етапи, дозволяючи ювелірам створювати і тестувати дизайн віртуально, зменшуючи потребу у фізичних зразках до завершення роботи над дизайном. Цей процес значно скорочує відходи та витрати ресурсів, що робить цифрове прототипування сталою альтернативою. Наприклад, такі ювелірні будинки, як Tiffany & Co. і Cartier, впровадили 3D-моделювання для оптимізації процесів створення прототипів, що дозволило скоротити час від розробки до виробництва та зменшити кількість відходів матеріалів.

Цифрове прототипування ювелірних прикрас також покращує співпрацю та залучення клієнтів. Дизайнери можуть віддалено ділитися цифровими прототипами з клієнтами, надаючи їм інтерактивний 360-ий огляд ювелірного виробу. Клієнти можуть розглядати виріб під різними кутами, вносити обґрунтовані пропозиції або вимагати модифікацій, що робить процес дизайну більш спільним. Деякі сучасні платформи дозволяють вносити корективи в режимі реального часу, де клієнти можуть бачити зміни в міру їх внесення, що особливо корисно для індивідуальних замовлень, де точність і персоналізація мають першочергове значення. Така взаємодія забезпечує задоволеність клієнта, оскільки кінцевий продукт відображає бачення клієнта без тривалих переробок на етапі створення фізичного прототипу [55].

Крім поглиблення взаємодії, технологія 3D-друку у поєднанні з цифровим прототипуванням полегшує перехід від цифрового до фізичного виробництва. Після затвердження цифрової моделі її можна надсилати безпосередньо на 3D-принтер, який виготовляє воскову або смоляну модель, що слугує заготовкою для лиття [65]. Така безшовна інтеграція цифрового дизайну з 3D-друком скорочує виробничий конвеєр і мінімізує помилки, оскільки фізичний прототип

безпосередньо виводиться з цифрової моделі. Такі компанії, як Bulgari та Van Cleef & Arpels, використовують цю технологію для втілення складних дизайнів у життя, гарантуючи, що кожна деталь цифрової моделі буде точно відтворена в кінцевому продукті.

## **Висновки до розділу 2**

Конвергенція 3D-моделювання та motion-дизайну в креативних індустріях є прикладом потужної синергії між передовими технічними можливостями та художнім вираженням. Ця інтеграція дозволяє створювати більш захоплюючий, інтерактивний та візуально приголомшливий контент у різних сферах, включаючи кінематограф, розробку ігор та індустрію моди. Використовуючи такі інструменти, як рендеринг у реальному часі та процедурна анімація, дизайнери та художники можуть створювати гіперреалістичні середовища та плавну анімацію, які не лише посилюють глибину оповіді, а й підвищують емоційну залученість аудиторії. Ба більше, таке поєднання уможливорює складні техніки оповіді, в яких візуальні елементи підсилюють розвиток сюжету, даючи змогу аудиторії відчувати цифрові медіа в абсолютно нових вимірах.

В перспективі безперервний розвиток 3D motion-дизайну обіцяє ще більше розширити межі цифрового мистецтва та користувацького досвіду. Очікується, що інновації в програмних інструментах і технологіях, таких як доповнена та віртуальна реальність, поглиблять інтерактивність і занурення, роблячи 3D motion-дизайн більш адаптивним і доступним у різних галузях. Для таких галузей, як медицина та освіта, цей технологічний прогрес означає появу вузькоспеціалізованих та інтерактивних додатків, які підтримують практичне, експериментальне навчання. Поширення 3D motion-дизайну в цих сферах вказує на значну тенденцію до медіа-ландшафту, де технології докорінно змінюють спосіб взаємодії людей з цифровим контентом.

## РОЗДІЛ 3

### ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА MOTION-ГРАФІКИ ПРИ СТВОРЕНІ ПРОМО-ВІДЕО

#### 3.1. Формування вихідних даних об'єктів дизайну на основі сучасних методів дизайн-проектування

Конвергенція 3D-моделювання та motion-дизайну стала трансформаційним підходом у різних творчих і прикладних сферах, зокрема в охороні здоров'я, промисловому дизайні та мультимедіа. Одне з унікальних застосувань цих технологій – це дизайн fashion-протезів верхніх та нижніх кінцівок, що поєднує візуальні та технічні аспекти протезування з сучасними стилістичними елементами таких піджанрів наукової фантастики, як кіберпанк, декопанк та футуризм. У цьому дослідженні вивчається потенціал 3D motion-дизайну для задоволення як функціональних, так і естетичних потреб сучасного протезування, особливо в рамках індустрії моди. Для України, яка стикається зі зростаючою потребою в сучасному протезуванні через триваючу війну, інноваційні цифрові рішення пропонують не лише практичні переваги, але й слугують платформою для культурного самовираження та соціальної обізнаності.

Fashion-протезування, або протези, розроблені з акцентом як на естетиці, так і на функціональності, спрямовані на посилення особистої ідентичності, впевненості та стилю користувачів, пропонуючи відхід від звичайних пристроїв базового, клінічного вигляду. Інтеграція творчого 3D-моделювання та motion-графіки в процес створення дозволяє дизайнерам візуалізувати та моделювати складні візерунки, текстури й кольори на моделях протезів в режимі реального часу, що забезпечує більш індивідуальний підхід. Наприклад, за допомогою програмного забезпечення для 3D-моделювання дизайнери можуть створювати

цифрові прототипи протезів з унікальними гравіюваннями або вбудованими функціями, такими як сенсорні екрани, які відповідають потребам і культурним уподобанням користувача.

Впровадження технологій 3D motion-дизайну також сприяє сталому та ефективному дизайну, уможливлуючи цифрове тестування та доопрацювання, зменшуючи відходи матеріалів. Крім того, створення цифрової анімації для fashion-протезування сприяє комунікації концепції проєкту, дозволяючи цікаво презентувати ці вироби у віртуальному просторі. Ефективність 3D MoGraph у передачі складних аспектів дизайну та створенні захоплюючих вражень позиціонує її як важливий інструмент не лише в дизайні продуктів, а й у сторітелінгу. Тому це дослідження не лише аналізує технічні методи, застосовані в процесі проєктування, але й вивчає ширші культурні наслідки проєктування fashion-протезів для українського післявоєнного контексту. Поєднуючи естетику з передовими методами 3D-дизайну, це дослідження має на меті підкреслити важливість доступного, стильного протезування як символу стійкості та ідентичності.

Для виготовлення конкурентоспроможних протезів важливим є досконале дослідження характеристик споживачів, навіть якщо вони віртуальні, як в даному випадку. Кожен споживач може характеризуватися різними ознаками: антропометричними, соціальними, психологічними, біологічними, фізіологічними тощо. Узагальнені типізовані характеристики людей складають образ споживача, який чітко визначає вимоги до об'єкту дизайну.

Спочатку складається власне бачення біосоціальних ознак, які впливають на визначення габітусу; складається структура у табличній формі для варіантів біологічних та соціальних ознак людини, які впливають на вимоги до об'єктів дизайну; складається узагальнююча таблиця біосоціальних ознак споживачів.

Класифікація біосоціальних характеристик споживачів та варіанти ознак наводяться у довільному табличному форматі (табл. 3.1. та 3.2.):

Таблиця 3.1.

## Соціально-демографічні ознаки

## 1. Соціальні ознаки:

Соціальний статус	Рівень культури та освіти	Матеріальна забезпечення
Середній клас	Вищу освіту здобув у коледжі	Середній дохід
Вищий за середній клас	Диплом про вищу освіту	Дохід вище середнього
Робітничий клас	Атестат про повну загальну середню освіту	Дохід нижче середнього

## 2. Демографічні ознаки:

Вік	Місце проживання	Сімейний стан	Склад сім'ї	Етнічна приналежність
25-30 років	Столиця країни	Одружений	Одна дитина (дошкільного віку)	Українська
30-35 років	Приміська зона	Неодружений	Дітей немає	Українська
40-45 років	Сільська місцевість	Розлучений	Двоє дітей (шкільного віку)	Українська

Таблиця 3.2.

## Біологічні ознаки

## 1. Анатомічні ознаки:

Шкіряний покрив	Кістковий скелет	М'язова структура	Підшкірно-жировий шар
Цілий і неушкоджений.	Цілий і неушкоджений.	Нормально	У межах норми
Пошрамований	Зниження щільності кісткової тканини	М'язова атрофія	Нижче норми
З татуванням	Міцний	Добре розвинений	Вище норми

## 2. Психічні ознаки:

Темперамент	Емоційні властивості	Характер і риси особистості
Сангвінік	Помірковане ставлення	енергійний, товариський, легко адаптується до різних ситуацій
Холерик	Високореактивний - імпульсивний	Напористий, амбітний
Флегматик	Спокійний, врівноважений	Терплячий, спокійний
Меланхолік	Інтровертований, чутливий	Вдумливий, аналітичний

### 3. Антропоморфологічні ознаки:

Антропометричні	Форма верхніх кінцівок	Пігментація (шкіра, волосся, очі)
Зріст: 170-176 см, обхват грудей: 84-88 см	Ампутант потребує протезування верхньої кінцівки	Світле волосся, блакитні очі
Зріст: 160-165 см, обхват грудей: 80-84 см	Ампутант потребує протезування верхньої кінцівки	Темне волосся, карі очі
Зріст: 180-185 см, обхват грудей: 90-94 см	Ампутант потребує протезування верхньої кінцівки	Рудий колір волосся, зелені очі

Користувачі fashion-протезів походять з різних соціально-демографічних верств населення, включаючи різні соціальні статуси, рівні освіти та доходи. Ця різноманітність передбачає потребу в широкому спектрі варіантів дизайну для задоволення різних уподобань і стилів життя.

Біологічні характеристики потенційних носіїв пристрою демонструють значну мінливість, включаючи відмінності в анатомічних особливостях, психічному темпераменті та антропоморфологічних ознаках. Дизайнерські міркування повинні враховувати цю різноманітність, щоб забезпечити комфорт, функціональність та естетичну привабливість для широкого спектру користувачів.

Етнічна приналежність та культурне походження можуть впливати на вподобання щодо елементів дизайну, таких як колір, візерунок та стиль. Дизайнер повинен бути уважними до культурних нюансів і прагнути створювати інклюзивний дизайн, який резонує з різними культурними ідентичностями. Але в даному випадку – дизайн fashion-протеза підпорядковуватиметься відповідно до української етнічності.

Враховуючи індивідуалізований характер профілів споживачів, зростає попит на кастомізовані (за вказівками замовника) fashion- протези. Пристосування дизайнерських рішень до унікальних потреб і вподобань

кожного споживача може підвищити задоволеність користувачів і сприяти формуванню почуття ідентичності та самовираження.

Неоднорідність, що спостерігається серед потенційних споживачів, передбачає можливості для сегментації ринку на основі конкретних демографічних або психографічних характеристик. Визначивши нішеві сегменти в межах ширшого ринку та орієнтуючись на них, дизайнер може розробити спеціалізовані пропозиції, які більш ефективно задовольнятимуть окремі потреби та вподобання.

Наступний етап – це визначення вимог до розробки дизайну fashion-протезу з використанням 3D-моделювання та motion-графіки, де надається конкретизована інформація про вимоги, які необхідно врахувати та забезпечити під час вирішення проєктної задачі (табл. 3.3.):

Таблиця 3.3.

Вимоги до розробки дизайну віртуального fashion-протезу з використанням 3D-моделювання та motion-графіки

Вимоги	Окремі компоненти вимоги	Кількісні/якісні показники
Інноваційний дизайн	Включення елементів fashion-дизайну	Якість: унікальний, трендовий
	Інтеграція естетики кіберпанку	Якість: футуристичний, гострий
	Поєднання стилю декопанк	Якість: витіюваті, ретро-футуристичні
Персоналізація	Персоналізоване гравіювання символів на рамці	Якість: унікальний для користувача, символічний
	Індивідуальна посадка та комфорт	Кількісний: індивідуальні виміри
	Регульовані компоненти відповідно до уподобань користувача	Кількісні: змінні параметри
Технологічна інтеграція	Безшовна інтеграція 3D-моделювання	Якість: плавні переходи, реалістичність
	Динамічна 3D motion-графіка для візуального покращення	Якість: реалістичні рухи, динаміка
	Інтеграція елементів CGI для покращення естетики	Якість: покращена візуальна привабливість

## Продовження таблиці 3.3.

Доступність та зручність використання	Зручний інтерфейс для налаштування	Якість: інтуїтивне управління
	Легкий та ергономічний дизайн	Кількісний: розподіл ваги
	Сумісність з існуючими протезними інтерфейсами	Якість: бездоганна інтеграція
Довговічність і стійкість	Високоякісні, міцні матеріали для довговічності	Якість: довговічний, міцний
	Сталі методи виробництва та матеріали	Якість: екологічний підхід
	Просте обслуговування та ремонт	Кількісні: мінімальний час простою
Емоційні та психологічні аспекти	Естетичне розширення можливостей для підвищення довіри користувачів	Якість: позитивне самосприйняття
	Інклюзивний дизайн для сприяння різноманітності та прийняттю	Якість: відображення різноманітних ідентичностей
Показники місця призначення	Стійкість до атмосферних впливів для зовнішнього використання	Кількісні: водонепроникність, стійкість до ультрафіолету
	Стійкість до подряпин для довговічності	Кількісні показники: показник твердості
Показники стійкості до зовнішніх впливів	Ударостійкість для активного способу життя	Кількісні: міцність матеріалу
	Хімічна стійкість для довговічності	Кількісні: сумісність матеріалів
Ергономічні показники	Гнучкість суглобів для природного руху	Якість: діапазон руху
	Розподіл ваги для балансу та комфорту	Кількісний: центр тяжіння
Естетичні показники	Художня деталізація для візуальної привабливості	Якість: складний дизайн
	Варіація текстури для тактильних відчуттів	Якість: гладкі, текстуровані поверхні

Ці вимоги окреслюють ключові критерії проектування fashion-протезів з використанням 3D моделювання та 3D motion-графіки, охоплюючи такі аспекти, як естетика дизайну, можливості персоналізації, технологічна інтеграція, доступність, довговічність та емоційний вплив. Враховуючи ці вимоги, можна створити інноваційні та ефективні рішення, які відповідають



різноманітним потребам і вподобанням користувачів, розширюючи межі протезного дизайну.

Метою наступного етапу дослідження є обґрунтування можливих варіантів проектування обраного виду об'єкту дизайну, розробка ескізів, виявлення загального художнього, конструктивного та технологічного рішення об'єкта дизайну відповідно вимогам технічного завдання. Окремі тезисні завдання полягають в/у підборі моделей для несистематизованого асортиментного ряду (НАР) за обраним видом об'єкту дизайну; виконанні морфологічного аналізу моделей НАР та формуванні систематизованого асортиментного ряду; визначенні основної мети (ідеї) проєктної розробки; проведенні системного аналізу моделей-аналогів (МА) на відповідність сучасним вимогам. Кінцевим результатом є розробка моделей-пропозицій 3D fashion-протеза для їх подальшого аналізу, для виведення найкращих варіантів.

Одним з методів дослідження і проектування будь-яких художньо-технічних систем є метод морфологічного аналізу, який дозволяє дослідити множину виробу, виходячи із закономірностей їхньої форми та будови, тобто морфології, та запропонувати ряд проєктних рішень виробів, яких не було у множині виробів, що досліджувалась. Аналіз проводився комплексно використовуючи логічні структури відповідні для сфери протезування та мультимедіа (конвергенція понять) в табличному форматі: підбір моделей для несистематизованого асортиментного ряду (табл.3.4.); морфологічні ознаки (табл. М.1.); оцінка моделей протезів на основі показників якості (критерії групування та підрахунок балів) – цифровий дизайн (табл. 3.5.), вплив на індустрію моди (табл. 3.6.), 3D motion-дизайн та CGI елементи (табл. 3.7.), естетичні стилі (кіберпанк, декопанк, ювелірне мистецтво, футуризм) (табл. 3.8.), підсумок балів (табл. 3.9.).

Таблиця 3.4.

## Підбір моделей для несистематизованого асортиментного ряду

Назва моделі	Виробник	Тип і призначення	Сезон експлуатації та основний використаний матеріал	Рука героя
<b>Bebionic Hand</b>	Ottobock	Міоелектричний протез для щоденного використання	Всі сезони	Компоновані матеріали
<b>Taska Hand</b>	Taska Prosthetics	Водонепроникний протез для активного використання	Всі сезони	Силікон, нержавіюча сталь
<b>i-Limb Quantum</b>	Össur	Міоелектричний протез для універсального використання	Всі сезони	Вуглецеве волокно, титан
<b>Vincent Evolution 3</b>	Vincent Systems	Міоелектричний протез з тонким моторним контролем	Всі сезони	Легкі сплави
<b>Hero Arm</b>	Open Bionics	Доступний багатозахватний протез	Всі сезони	Нейлон, 3D-друкований пластики

Міоелектричні протези мають на борту двигуни та акумулятори для забезпечення руху пристроїв, які в кінцевому підсумку керуються електричними сигналами, що генеруються м'язами кукси. Коли м'язи скорочуються, вони видають електричний сигнал. У протезах електроди, розташовані на шкірі всередині гнізда, виявляють ці м'язові сигнали і надсилають їх на контролер, який запускає рух відповідно до намірів користувача.

Оцінка моделей протезів на основі показників якості (критерії групування та підрахунок балів):

Таблиця 3.5.

## Цифровий дизайн та технологічні особливості

Модель	Передова електроніка	Настроювані схеми захоплення	Інтеграція 3D моделювання	Загальний бал
Bebionic Hand	10	10	10	30
Taska Hand	9	8	7	24
i-Limb Quantum	10	9	10	29
Vincent Evolution 3	10	9	9	28
Hero arm	8	7	8	23

Таблиця 3.6.

## Вплив на індустрію моди

Модель	Елегантний сучасний дизайн	Покриття, що налаштовуються під замовлення	Встановлення тенденцій	Загальний бал
Bebionic Hand	10	10	9	29
Taska Hand	7	6	5	18
i-Limb Quantum	10	10	10	30
Vincent Evolution 3	9	8	8	25
Hero arm	9	8	9	26

Таблиця 3.7.

## 3D motion-дизайн та CGI елементи

Модель	Зручність для анімації	Плавне керування рухом	Motion-графіка	Реалістичний зовнішній вигляд
Bebionic Hand	10	9	10	29
Taska Hand	8	7	8	23
i-Limb Quantum	10	10	10	30
Vincent Evolution 3	9	9	9	27
Hero Arm	8	7	8	23
Bebionic Hand	10	9	10	29

Таблиця 3.8.

Естетичні стилі (кіберпанк, декопанк, ювелірне мистецтво, футуризм)

Модель	Естетика кіберпанку	Естетика декопанку	Елементи ювелірного мистецтва	Футуристичний дизайн	Загальний бал
Bebionic Hand	9	7	0	10	34
Taska Hand	7	6	0	8	27
i-Limb Quantum	10	8	0	10	37
Vincent Evolution 3	8	9	0	9	35
Hero arm	9	7	0	9	33

Таблиця 3.9.

Підсумок балів

Модель	Цифровий дизайн і технологічні особливості	Вплив на індустрію моди	3D motion-дизайн та CGI елементи	Естетичні стилі	Загальний бал
Bebionic Hand	30	29	29	34	122
Taska Hand	24	18	23	27	92
i-Limb Quantum	29	30	30	37	126
Vincent Evolution 3	28	25	27	35	115
Hero arm	23	26	23	33	105

Аналіз результатів:

1. i-Limb Quantum (загальна оцінка – 126):

Ця модель демонструє найвищу відповідність за всіма показниками якості. Вона набрала максимальні або майже максимальні бали в цифровому дизайні, впливі на моду, графіці руху та естетиці, що робить її найбільш комплексною та всебічно розвиненою моделлю.

2. Bebionic Hand (загальна оцінка – 122):

Bebionic Hand слідує за ним з високими балами у всіх категоріях, особливо в цифровому дизайні та технологічних особливостях. Це сильний претендент з відмінною загальною відповідністю.

### 3. Vincent Evolution 3 (загальна оцінка – 115):

Ця модель демонструє високу відповідність, особливо в технологічних та естетичних категоріях. Вона балансує між функціональністю та сильним впливом на сферу дизайну, що робить її конкурентоспроможним вибором.

### 4. Hero Arm (загальна оцінка – 105):

Hero Arm отримав високі бали, особливо в естетиці та впливі на моду, що відображає його привабливість для молодшої, свідомої до стилю демографічної групи. Він поєднує в собі хорошу функціональність і "грайливий" дизайн.

### 5. Taska Hand (загальна оцінка – 92):

Хоч Taska Hand надійний і практичний, він отримав нижчі бали в категоріях моди та естетики. Він добре підходить для активних, практичних користувачів, але менш орієнтований на елементи індустрії моди.

Визначення основної мети (концепції) проектною розробки:

На основі консультації з лікарями ортопедами-травматологами, хірургами кисті, мікрохірургами – ідея здобувача освіти зі створенням унікального дизайну протезу була підтримана.

Тема татуювань (гравіювання протезів) дуже вдала, тому що такі, наприклад, як воїни бригади «Азову» оцінили б таку ініціативу, оскільки їх тіла майже повністю вкриті символікою (руни, міфологія тощо).

Отже, на основі досліджень та консультації з фахівцями було вирішено створити унікальний дизайн fashion-протезу. Розробивши дизайн протезу опираючись на існуючі зразки цих пристроїв та віртуальні 3D-моделі протезів, слід створити рекламно-соціальне відео засобами 3D motion-дизайну.

Метою цього анімаційного відео є: просування отриманого відео в соціальних мережах для привернення уваги суспільства до актуальної проблематики протезування постраждалих у війні (військові/цивільні).

В результаті, завдяки цьому мультимедійному проєкту можна продемонструвати потенційний розвиток сфери протезування кінцівок, якщо їй приділяти достатньо ресурсів.

У разі зацікавленості певних осіб (лікарі, протезисти, потенційні користувачі, інвестори тощо) здобувач освіти може запропонувати свої послуги у ролі дизайнера, щоб створити 3D motion-проєкт з вже існуючим продуктом (якщо такий є в наявності) або, створити новий персоналізований дизайн пристрою.

Аналізуючи моделі протезів верхніх кінцівок за морфологічними ознаками, можна систематизувати асортиментний ряд для кращого розуміння унікальних характеристик та аспектів дизайну. Це дозволяє розробити fashion-протез, який не тільки відповідає функціональним вимогам, але й відповідає сучасним тенденціям цифрового дизайну, індустрії моди, 3D motion-дизайну, CGI та мистецтва. Акцент на естетичному зовнішньому вигляді в таких стилях, як кіберпанк, декопанк, елементи ювелірного мистецтва та футуризм, гарантує, що протез буде одночасно функціональним і візуально привабливим, задовольняючи різноманітні потреби та вподобання користувачів.

Система оцінювання забезпечує чітку ієрархію моделей на основі їх відповідності визначеним показникам якості. Моделі i-Limb Quantum і Bebionic Hand виділяються як найкращі моделі, пропонуючи комплексні функції, які добре узгоджуються з вимогами як функціональності, так і моди. Vincent Evolution 3 також демонструє хороші результати, особливо в естетичному та технологічному аспектах. Hero Arm сподобається тим, хто надає перевагу стилю та зручності у користуванні, тоді як Taska Hand фокусується на практичному використанні та довговічності. Ця оцінка допомагає зрозуміти сильні сторони та

потенційні напрямки вдосконалення кожної моделі, спрямовуючи майбутній дизайнерський проєкт на ринку fashion-протезів.

Отже, з результатів попередніх досліджень впливає більш конкретизована та досконала мета: розробка низки fashion-протезів, що поєднують принципи мультимедійного дизайну (конвергенція 3D-моделювання та motion-графіка) для покращення функціональності та естетичної привабливості. Основна увага приділяється протезам верхніх кінцівок, призначеним для щоденного використання в різних умовах, включаючи дім, вулицю, роботу та відпочинок.

Вихідні дані для розробки: протез верхньої кінцівки (тип), всесезонний (сезон), функціональне та естетичне покращення для ампутантів (призначення).

Тип системи: гібридні протези (гостроінтегруючі та біоніка).

Таблиця 3.9.

#### Типи споживачів

Особливість	Опис
Демографічні характеристики	Вік: 20-50 років, стать: чоловіки/жінки, дохід: від середнього до високого
Психографічні характеристики	Інноватори, трендсеттери, піклуються про здоров'я
Поведінкові характеристики	Частота використання: часто, лояльність: висока, шукані переваги: функціональність, естетика
Географічні характеристики	Міські райони та приміські райони
Уподобання	Кастомізація, сучасний дизайн, Високотехнологічні матеріали
Вимоги	Довговічність, комфорт, простота використання, стильний зовнішній вигляд

Призначення об'єкта проектування та ситуації використання – забезпечити людей з ампутованими кінцівками протезом, який не тільки відповідає функціональним потребам, але й пропонує стильний та персоналізований аксесуар, що покращує якість їхнього (постраждалих) життя та підвищує самооцінку.

Таблиця 3.10.

### Призначення об'єкта проектування та ситуації використання

Ситуація	Опис
Дім	Виконувати щоденні завдання, такі як приготування їжі, прибирання та особиста гігієна з легкістю та комфортом.
Вулиця	Гуляти, спілкуватися та їздити на роботу з fashion-протезом, який доповнює їхній стиль.
Робота	Займатися професійною діяльністю, друкувати, писати та ефективно використовувати інструменти чи обладнання завдяки змінні кисті руки (пристрою).
Навчання	Відвідувати заняття, робити нотатки та брати участь в академічних заходах з упевненістю та ефективністю.
Відпочинок	Займатися хобі, мистецтвом, спортом і дозвіллям, які вимагають спритності рук і рухів.

Таблиця 3.11.

### Поточні характеристики асортименту

Особливість	Опис
Тривимірна форма	Витончений, ергономічний дизайн, що імітує природні рухи кінцівок
Кольори	<i>Перший варіант:</i> Теплі відтінки жовтого для декоративного оздоблення (візерунки) та основний колір для каркасу – мазут або чорна олива.



## Продовження таблиці 3.11.

	<i>Другий варіант:</i> Теплі відтінки жовтого для декоративного оздоблення (візерунки) та основний колір для каркасу – кремово-білий.
Матеріали	Високотехнологічні композити, легкі сплави та гнучкі полімери
Текстури	Гладкі, матові поверхні
Стиль та елементи моди	Інтеграція ювелірного мистецтва, естетики кіберпанку та декопанку
Види декору	Гравіювання, вбудовані світлодіоди, змінні кришки та художні візерунки

*Методика розробки асортиментного ряду*

Методи проєктування: 3D-моделювання, використання засобів 3D motion-графіки.

Опис: використання передового програмного забезпечення для 3D-моделювання, для створення детальних та індивідуальних дизайнів протезів.

## Приклади застосування:

1. Open Bionics: Використовує 3D-моделювання для створення індивідуальних протезів рук, які є функціональними та естетично привабливими.

2. Bespoke Innovations: Створення персоналізованих протезних чохлах за допомогою 3D-моделювання та друку.

Анімація motion-проєкту: створення анімації для імітації руху та взаємодії протеза в реальних умовах (опис).

## Приклади застосування:

1. Boston Dynamics: Використовує анімацію руху для тестування та візуалізації рухів роботизованих кінцівок.

2. UNYQ: анімація функціонального використання протезних чохлаів, щоб показати потенційним клієнтам їхню універсальність та естетичність.

Успішна розробка асортименту fashion-протезів залежить від точного визначення вихідних даних та застосування сучасних методів проєктування. Вихідні дані, що включають призначення, об'єкт про'ктування та цільові споживчі характеристики, є основою для створення функціональних і привабливих виробів. Зосереджуючись на всесезонних протезах верхніх кінцівок, дизайн задовольняє щоденні потреби людей з ампутованими кінцівками, підвищуючи якість їхнього життя та самооцінку завдяки стильним та функціональним вдосконаленням.

Правильне визначення вихідних даних гарантує, що процес проєктування відповідатиме конкретним потребам і вподобанням цільової групи споживачів. Це включає розуміння демографічних, психографічних, поведінкових і географічних характеристик споживачів, а також їхніх уподобань і вимог. Таким чином, дизайн може ефективно задовольнити практичні та естетичні потреби людей з ампутаціями, що призведе до вищого рівня задоволеності та прийняття.

Обрані методи розробки включають:

#### 1. 3D-моделювання та цифрове ліплення:

Опис: передове програмне забезпечення для 3D-моделювання використовується для створення детальних та індивідуальних конструкцій протезів. Цифрове ліплення (скульптинг) дозволяє створювати складні та точні форми протезних компонентів.

Сфери застосування:

Open Bionics: використовує 3D-моделювання для створення індивідуальних протезів рук, які є функціональними та естетично привабливими, пропонуючи високий ступінь персоналізації.

Інновації на замовлення: створює персоналізовані протезні чохла за допомогою 3D-моделювання та друку, підкреслюючи індивідуальність і стиль користувача.

## 2. Анімація motion-проєкту:

Опис: анімація імітує рух і взаємодію протезів у житті, забезпечуючи візуальне представлення функціональності та користувацького досвіду.

### Застосування:

1. Boston Dynamics: використовує анімацію руху для тестування та візуалізації рухів роботизованих кінцівок, забезпечуючи точну та надійну роботу.

2. UNYQ: Анімує функціональне використання протезних чохлів, щоб продемонструвати їхню універсальність та естетичну привабливість, роблячи продукт більш привабливим для потенційних користувачів.

## 3. Принципи індустрії моди:

Опис: включення декоративних візерунків і fashion-елементів, таких як гравіювання, вбудовані світлодіоди та художні візерунки, для покращення візуальної привабливості протезів.

Застосування: завдяки інтеграції елементів ювелірного мистецтва та естетики кіберпанку, дизайн не лише виконує функціональну функцію, але й стає модним проявом, приваблюючи законодавців моди та новаторів.

Таким чином, інтеграція принципів мультимедійного дизайну (3D motion-дизайну) з передовими технологіями 3D-моделювання, анімації та індустрії моди призводить до створення протезів, які є функціональними, персоналізованими та візуально привабливими. Такий підхід відповідає практичним потребам ампутантів, дозволяючи їм виражати свій особистий стиль, що в кінцевому підсумку призводить до більшого сприйняття і задоволеності продуктом.

Проведене дослідження та аналіз мали на меті оцінити сучасні моделі протезів верхньої кінцівки, зосередившись на розробці дизайну fashion-протезів з використанням 3D-моделювання та motion-графіки. Було обрано п'ять моделей: Bebionic Hand (Ottobock), Taska Hand (Taska Prosthetics), i-Limb Quantum (Össur), Vincent Evolution 3 (Vincent Systems) та Hero Arm (Open Bionics). Кожна модель була проаналізована на основі цифрового дизайну, впливу індустрії моди, 3D motion-дизайну, CGI та художньої естетики, включаючи кіберпанк, декопанк, ювелірне мистецтво та футуризм.

Було застосовано систему оцінювання, за якою максимальна оцінка (Qmax) становила 10 балів за кожен показник якості, що відповідає 100% відповідності. Моделі оцінювалися за чотирма ключовими критеріями: цифровий дизайн і технологічні особливості, вплив на індустрію моди, 3D-motion-дизайн і доречність елементів CGI, а також естетичні стилі.

Результати показали, що i-Limb Quantum отримав найвищу оцінку (126 балів) завдяки своїм комплексним функціям і високому рівню відповідності у всіх категоріях. За ним слідує Bebionic Hand (122 бали), який вирізняється цифровим дизайном і технологічними особливостями. Vincent Evolution 3 (115 балів) збалансував функціональність із сильним впливом дизайну. Рука Hero Arm (105 балів) сподобалася користувачам, які стежать за стилем, тоді як рука Taska Hand (92 бали) зосередилася на практичному використанні та довговічності.

Цей аналіз висвітлює різні сильні сторони кожної моделі, надаючи уявлення про їхню придатність для різних потреб користувачів. Він підкреслює важливість інтеграції передових технологій з fashion-дизайном при розробці майбутніх протезів, щоб задовольнити різноманітні вподобання та покращити досвід користувачів.

### **3.2. Використання засобів 3D-моделювання та motion-графіки при створенні промо-відео**

Нагальна потреба в передових протезних рішеннях підкреслює важливу роль сучасних технологій та інноваційних методів дизайну в покращенні життя людей, які зазнали фізичних втрат. 3D motion-проект під назвою «Протез майбутнього» – це поєднана соціальна та рекламна ініціатива, що демонструє візуально привабливий футуристичний fashion-протез у віртуальному форматі, який у разі можливого матеріального відтворення може стати функціональним і водночас стильним рішенням для підвищення самооцінки та загального благополуччя користувачів. Поширення цього проекту на соціальних платформах також має на меті підвищити обізнаність про потреби в протезуванні серед постраждалих груп населення в Україні, що відповідає основній меті проекту – привернення уваги до проблематики протезування військових та цивільних.

Конвергенція 3D-моделювання та motion-дизайну є – центральним елементом цієї концепції, що дозволяє створювати високоіндивідуалізовані та деталізовані протези, пристосовані до потреб користувача, що робить його безцінним для розробки футуристичних fashion-протезів. Цей метод дає дизайнерам можливість моделювати та анімувати специфічні рухи протезів, що дозволяє створювати точні візуалізації, які відповідають потребам конкретного користувача. Процес розробки об'єднує кілька дизайнерських дисциплін, включаючи такі основні етапи: нанесення текстури, початкові ескізи протезів, композиція (нашарування сцен), детальне доопрацювання моделі протеза, підготовка моделей до анімації, 3D моделювання, скульптинг для детальних моделей і гравюр, анімація для симуляції рухів, використання різних потребуючих для проекту інструментів пакету Adobe.

У цьому далекоглядному контексті використання перспективних технологій гарантує, що протезні пристрої працюють ефективно, досягаючи при цьому естетично вишуканого зовнішнього вигляду. 3D-анімація допомагає спростити складні ідеї, роблячи їх доступними для широкої аудиторії. У цьому проєкті передова 3D-анімація ефективно демонструє функціональність, структуру та стилістичну привабливість протезів, розроблених у «майбутньому». Високий рівень деталізації полегшує потенційним користувачам, зацікавленим сторонам і громадськості розуміння практичної та естетичної цінності цих протезів, підвищуючи таким чином актуальність і потенційний сильний емоційний вплив проєкту на суспільство.

Маркетинг, що базується на сторітелінгу, особливо в соціальних та рекламних кампаніях, потужне соціальне повідомлення має вирішальне значення. Динамічна 3D-анімація сприяє цьому, яскраво ілюструючи шлях і виклики людей, які постраждали від втрати кінцівок, а також трансформаційний вплив, який можуть мати ці інноваційні протези. Така візуальна розповідь покликана емоційно залучити глядачів, викликати емпатію та підтримку проєкту. За умови продуманого підходу, ця форма візуальної розповіді може ефективно підкреслити важливість ініціативи.

У сучасному цифровому ландшафті, де візуальні медіа є всюдисущими, 3D-анімація особливо добре підходить для цифрових платформ. Використовуючи 3D-візуалізацію, проєкт «Протез майбутнього» може охопити широку аудиторію через соціальні мережі, веб-сайти та онлайн-рекламу. Ці засоби дозволяють швидко та широко розповсюджувати візуально привабливий контент, підвищуючи обізнаність про проєкт. Якісно виконані 3D-анімації можуть стати «вірусними» (в зн. популярні), тим самим привертаючи увагу громадськості до потреби в протезуванні та проблем, з якими стикаються люди, що постраждали від війни.

Використання 3D motion-дизайну також підкреслює прихильність проєкту до новітніх технологічних досягнень, звертаючись не лише до майбутніх користувачів, але й до потенційних інвесторів, медичних працівників та технічних ентузіастів. Демонстрація футуристичних застосувань технологій за допомогою сучасних мультимедійних форматів (таких як CGI, анімаційна графіка та 3D-моделювання) посилює далекоглядний підхід проєкту і його відданість використанню технологічних досягнень для поліпшення життя людей. Ця цифрова привабливість може сприяти партнерству, інвестиційним можливостям та підтримці в різних секторах.

Тривимірна анімаційна графіка слугує високоефективним освітнім інструментом, розбиваючи складну інформацію на візуально привабливі та доступні формати, сприяючи як розумінню, так і запам'ятовуванню. Ця візуальна техніка особливо ефективна при поясненні складних предметів, таких як медичні процедури, інженерні принципи та наукові концепції. З огляду цього проєкту, 3D-анімація може наочно ілюструвати абстрактні ідеї, дозволяючи глядачам взаємодіяти з поданим матеріалом і краще його розуміти.

У проєкті «Протез майбутнього» громадськість отримає уявлення про складність протезних технологій, переваги сучасних і перспективних протезних розробок за умови належного фінансування (наприклад, пожертви благодійним організаціям) та важливість підтримки людей, які цього потребують. Ці пристрої виходять за межі простої функціональності; вони тісно пов'язані з ідентичністю та самооцінкою користувачів. За допомогою 3D MoGraph та інших мистецьких підходів проєкт може проілюструвати цей емоційний рівень, показуючи, як продуманий fashion-протез може відновити не лише рух, але й відчуття впевненості в собі та нормального життя. Використовуючи художні візуальні образи, натхненні реальними історіями людей, які пережили втрату кінцівок, ця графіка допомагає сприяти емпатії та підтримці, встановлюючи міцний емоційний зв'язок із глядачами.

У сфері протезування, що постійно розвивається, поєднання функціональності з естетикою призвело до появи ідеї fashion-протезування – концепції, яка відрізняється від традиційного дизайну, зосередженого виключно на фізичному відновленні. Fashion-протезування включає в себе елементи особистого самовираження та художнього дизайну, перетворюючи медичні засоби на мистецькі витвори. Цей унікальний дизайн fashion-протезу поєднує в собі три різні стилістичні впливи: кіберпанк, декопанк та футуризм. Особлива увага приділяється декопанку через його зв'язок з вишуканістю ар-деко та потенціалом інтеграції ювелірної естетики в протези. Крім того, у проекті будуть використані культурно резонансні прикраси на каркасі протеза, що запозичені з давніх символів і мотивів кіммерійської, сарматської, скандинавської та скіфської культур, а також дизайн, натхненний ювелірними прикрасами часів Київської Русі. Разом ці елементи створюють протез, який є одночасно функціональним і багатим на персоналізацію та символізм.

Стиль кіберпанк зазвичай визначається похмурим поєднанням передових технологій з грубими урбаністичними елементами. Він часто поєднує футуристичні технології з грубою індустриальною естетикою. Для fashion-протеза це може означати гладкі металеві поверхні та візерунки з неоновим підсвічуванням, з акцентом на практичність та індустриальність, часто демонструючи відкриті механічні частини.

Декопанк – піджанр дизельпанку та стімпанку, що поєднує велич і геометричні форми ар-деко з футуристичними технологіями. Цей стиль добре підходить для fashion-протезування, особливо в областях, що підкреслюють ювелірність і ретельну майстерність. Протези в стилі декопанк демонструють обтічні, елегантні форми з геометричним орнаментом і розкішними матеріалами, такими як поліровані метали, емаль і дорогоцінне каміння. Акцент на симетрії та декорі може надати протезу вигляду вишуканої ювелірної прикраси, бездоганно поєднуючи функціональність з естетикою.



Футуристичний дизайн – це сучасний стиль, який характеризується використанням металевих елементів, витягнутих ліній і обтічного, монохромного вигляду, що передбачає плавність і актуальність. Для fashion-протеза цей стиль поєднує в собі гладкі, аеродинамічні лінії та високотехнологічні матеріали, такі як вуглецеве волокно або титан, а також можливі світлодіодні інтеграції для сучасного, авангардного вигляду. Цей дизайн підкреслює чисті лінії та інновації, підкреслюючи технологічну досконалість протеза.

Дослідження поп-культури в поєднанні з досвідом ортопедів-травматологів та хірургів кисті, а також літературними джерелами та ігровими посиленнями стали основою для розробки цього «протезу майбутнього». Результатом стала концепція конвергенції протеза – поєднання біонічної та остеоінтегрованої технології.

Враховуючи асоціацію декопанку з ар-деко та його акцент на декоративній красі, його застосування в fashion-протезі особливо доречне для конструкцій верхніх кінцівок. Ключові елементи можуть включати:

1. Геометричні візерунки: складні, повторювані конструкції, що відображають архітектуру ар-деко, а також стиль рококо.
2. Розкішні матеріали: поліровані метали, емалеві інкрустації та дорогоцінні камені, які надають елегантності та ексклюзивності. Використання дорогоцінних матеріалів підвищує візуальну привабливість протеза, потенційно перетворюючи його з джерела невпевненості в предмет гордості.
3. Гравіювання на каркасі: складні гравіювання можуть покращити естетику протеза, включаючи культурно значущі символи та візерунки. Ці гравіювання дозволяють самовиражатися, одночасно віддаючи данину поваги історичним та культурним традиціям.

Символічні малюнки включають в себе:

1. Кіммерійський: символи, що представляють стародавні племена воїнів, можуть нагадувати про стійкість і силу, зображені в сміливих, абстрактних мотивах.

2. Сарматська: у мистецтві цієї культури часто зустрічаються символи тварин, що позначають хоробрість і тісний зв'язок з природою, додаючи протезу динамічності.

3. Скандинавський: руни вікінгів і складні візерунки вузлів символізують хоробрість, відсилаючи до скандинавської міфології та традицій воїнів.

4. Скіфська: відомі своїми вишуканими золотими виробами, скіфські прикраси часто містять зображення тварин і природи, що символізують шляхетність і майстерність.

5. Символи Київської Русі: іконічні символи, такі як тризуб або інші середньовічні слов'янські мотиви, уособлюють регіональну спадщину. Історично використовувані у татуюваннях воїнів, ці символи уособлюють владу, захист і родовід.

Інтеграція цих гравюр перетворює протез на щось більше, ніж просто функціональний предмет – він стає значущим, духовно особистим об'єктом. Для військових користувачів ці символи можуть бути джерелом честі, відображаючи їхню історію та досвід, в результаті чого протез стає одночасно практичним і глибоко символічним.

Проектування футуристичного fashion-протеза починається зі створення чіткої структури виробничого процесу (англ. «pipeline»). Першим кроком є – створення концептуального дизайну об'єкта.

Після того, як концептуальний дизайн окреслено (рис. 3.1.), наступний етап передбачає побудову детальної 3D-моделі за допомогою Blender – широкодоступного інструменту з відкритим вихідним кодом для створення 3D-візуалізацій.



Рис. 3.1. Концептуальний дизайн fashion-протеза

Процес складається з декількох кроків:

1. Створення базової сітки: фундамент починається з простої сітки, яка відображає основну форму й масштаб протеза. Ця базова структура забезпечує основу, на якій будуються додаткові деталі.

2. Етап деталізації: на цьому етапі додаються складні елементи, такі як гравіровані візерунки, дорогоцінні камені та механічні деталі. Для досягнення точності та складності будуть застосовані методи цифрової скульптури.

3. Матеріали та текстурування: додаються реалістичні матеріали та текстури, включаючи металеву обробку для елементів кіберпанку, світловідбиваючі поверхні для ювелірних акцентів та декоративні візерунки відповідно до естетики декопанку.

Після завершення створення 3D-моделі у Blender її імпортують до Unreal Engine 5 – надійного та популярного ігрового рушія, що не так давно використовується в 3D motion-дизайні, для рендерингу та анімації:

1. Налаштування сцени: сюди входить створення віртуального середовища, яке покращує дизайн протеза за допомогою атмосферних деталей –

це може бути футуристичне середовище в стилі кіберпанку або висококласний фон, що підкреслює ювелірні аспекти.

2. Освітлення та ефекти: просунуте освітлення та візуальні ефекти рушія Unreal Engine використовуються для покращення моделі. Динамічне освітлення підкреслює складні особливості, а такі ефекти, як іскристе світло (наприклад, світлодіоди на протезі) та ефекти частинок додають футуристичної атмосфери.

3. Анімація: ця сцена демонструє функціональність та естетичні якості fashion-протезу. Можна продемонструвати такі рухи, як відкривання та закривання механічних частин, обертання суглобів та підсвічування деталей світлодіодами. Крім того, анімація, що показує, як протез інтегрується з людським тілом, може підкреслити його ергономічні та практичні переваги.

Дотримуючись цих кроків, дизайн футуристичного fashion-протеза може успішно поєднувати в собі характерні елементи ювелірних прикрас, кіберпанку та декопанку, використовуючи можливості Blender та Unreal Engine 5 для створення візуально вражаючого та сучасного протезного пристрою.

Дизайнерське бачення ґрунтується на багатошаровому дизайні, щоб створити протез, який одночасно вражає візуально і є технологічно просунутим, задовольняючи функціональні та стилістичні потреби сучасного користувача.

Автором дослідження було розроблено багаторівневий підхід для проєктування 3D протезу. Всього рівнів (шарів) налічується до чотирьох:

Рівень 1-ий. Стиль кіберпанк формує фундаментальну (загальну) структуру протеза. Завдяки своїй високотехнологічній, індустріальній естетиці, каркас відображає суть кіберпанку – поєднання людяності та технологій, що часто символізується металевими поверхнями, відкритими механічними частинами та неоновими акцентами.

Рівень 2-ий – ювелірні вироби (прикраси). На другому шарі протезу додаються ювелірні елементи, включаючи дорогоцінні метали, каміння та вишукані візерунки, що наносяться на певні ділянки кіберпанк-каркасу.

Рівень 3-й – декопанк (орнаменти та візерунки). На третьому шарі протезу наносяться орнаменти та візерунки, натхненні стилем декопанк та культурно значущими символами, на задалегідь визначені ділянки. Декопанк, що має коріння в арт-деко, привносить складні геометричні візерунки та плавні лінії, контрастуючи з різкістю кіберпанку.

Рівень 4-й – футуризм (технології «майбутнього»). Останній шар поєднує в собі футуристичні елементи, такі як трубки, світлодіодні ліхтарі та сенсорні дисплеї, а також символи, підсвічені світлом. Щоб уникнути надмірного ускладнення світлом виділятимуться лише основні, значущі символи.

Такий цілісний підхід допоможе створити надсучасний протез, який не лише передбачатиме майбутні технологічні можливості, а й підкреслюватиме нагальну потребу в інноваційних протезних рішеннях, особливо в післявоєнній Україні, де сучасне протезування є нагальною потребою.

### **Висновки до розділу 3**

На основі проведеного дослідження та аналізу застосування 3D-моделювання та motion-дизайну для «Протезів майбутнього» у висновках підкреслюється трансформаційний потенціал інтеграції передових методів дизайну та мультимедійних технологій у розробці протезів. Проект підкреслює конвергенцію естетичних елементів кіберпанку, декопанку та футуристичного стилю, демонструючи, що протези можуть вийти за межі традиційної медичної функціональності і стати персоналізованими, культурно резонансними об'єктами, які втілюють як стиль, так і символічне значення.

Цей інноваційний підхід не лише підвищує фізичну корисність протезів, а й задовольняє емоційні та психологічні потреби користувачів, особливо в післявоєнній Україні, де попит на сучасне, доступне протезування є критично високим. Завдяки використанню 3D-моделювання у Blender для детального

проектування та Unreal Engine 5 для динамічної візуалізації та анімації, проєкт досягає візуально переконливого представлення майбутніх можливостей протезування. Крім того, завдяки інтеграції культурно значущих символів і «майбутніх» технологій, застосування світлодіодного виділення гравіювань на замовлення, проєкт не лише забезпечує естетичну привабливість, але й виховує почуття ідентичності та гордості у його користувачів.

Таким чином, проєкт «Протез майбутнього» є прикладом того, як сучасні методології цифрового дизайну та мультимедійні інструменти можуть стимулювати інновації як у функціональності протезів, так і в їх візуальній презентації. Це дослідження підкреслює важливість цілісної, орієнтованої на користувача системи дизайну, яка поєднує технічну точність і художню виразність для задоволення потреб різних демографічних груп користувачів. Просуваючи естетичні та функціональні аспекти протезування, проєкт створює основу для майбутніх розробок у цій галузі, потенційно надихаючи на подальші інвестиції та підтримку подібних ініціатив, спрямованих на покращення життя людей, які втратили кінцівки внаслідок війни чи навіть інших обставин.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дослідження та розробка рекламного відео під назвою «Протез майбутнього» зосереджується на інноваційному поєднанні 3D-моделювання та motion-дизайну, що уможливорює глибоку трансформацію у представленні науково-технічних досягнень. У даній кваліфікаційній роботі систематично досліджено історичне коріння, творчі застосування та технічні методи, що лежать в основі 3D MoGraph в мультимедійному середовищі, з особливим акцентом на її актуальності в рекламних контекстах.

У «Розділі 1» досліджувалось: еволюція motion-дизайну та його роль у мультимедійному середовищі, що демонструє його значення як засобу залучення та інформування аудиторії. Історично пов'язаний з анімаційними техніками, започаткованими художниками початку 20-го століття, motion-дизайн еволюціонував від статичної графіки до динамічних анімованих послідовностей, які є незамінними в сучасному медіа-ландшафті. Інтеграція 3D-моделювання в науково-технічну комунікацію підкреслює інноваційний підхід, який покращує розуміння складних даних, дозволяючи аудиторії відчувати тонкощі дизайну та функцій у захоплюючий спосіб.

У «Розділі 2» досліджувалось: вплив 3D-анімації на різні креативні індустрії, зокрема кіно, розробку ігор та моду. Творчий потенціал 3D motion-дизайну особливо важливий для розповіді історій та імерсивного досвіду, де візуальна глибина, плавність руху та інтерактивні елементи сприяють емоційному залученню та глибшому розумінню контенту. Завдяки передовим технологіям, таким як рендеринг (графічна візуалізація) у реальному часі та процедурна анімація, дизайнери тепер можуть створювати високоякісні, візуально привабливі середовища, які резонують з аудиторією на різних сенсорних рівнях. Застосування в індустрії моди, наприклад, підкреслює, як 3D

motion-дизайн може візуалізувати та посилити естетичні елементи, поєднуючи традиційні концепції дизайну з сучасними цифровими можливостями.

У «Розділі 3» акцентується увага на технічних і творчих процесах, пов'язаних із розробкою рекламних відеороликів використовуючи інструменти 3D-графіки. У цьому розділі проводилось формування даних про об'єкт дизайну; проаналізовано, як сучасне програмне забезпечення для тривимірного простору, такі як Blender та Unreal Engine, уможливають детальне моделювання та динамічну анімацію, що втілюють рекламну концепцію «Протез майбутнього» в життя. Дослідження ілюструє, що за допомогою конвергенції 3D-моделювання та анімаційної графіки дизайнери можуть створювати рекламний контент, який поєднує наукову точність із візуально привабливою футуристичною естетикою, як в даному випадку. Проекти подібної концепції є чимось більшим, ніж функціональні презентації продуктів; вони створюють культурно резонансні символи, особливо актуальні в післявоєнному контексті, як Україна, де інноваційне та доступне протезування стає все більш необхідним.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтероперабельність – що це таке? Криптобук. 2024. URL: <https://crypto-book.com.ua/shho-take-interoperabelnist/> (дата звернення: 16.10.2024).
2. Синьобок О. Конверсія – що це таке і як її порахувати? IdeaDigital Agency. 2024. URL: <https://ideadigital.agency/blog/konversiya-shho-tse-take-i-yak-yiyi-porahuvati/> (дата звернення: 05.10.2024).
3. Сорокіна К. Що таке коефіцієнт конверсії та як його правильно розраховувати. Інтернет-маркетинг. 2022. URL: <https://lanet.click/koeffitsiyent-konversiyi/> (дата звернення: 05.10.2024).
4. Хто такі стейкхолдери і як з ними дружити. Brain rain. 2024. URL: <https://brainrain.com.ua/uk/hto-taki-steykholderi-ua/> (дата звернення: 06.10.2024).
5. Червінська Н. Як створювати мультисенсорний досвід у дизайні. Depositphotos. 2023. URL: <https://blog.depositphotos.com/ua/multisensornij-dizajn.html> (дата звернення: 30.10.2024).
6. Що таке NFT? Binance. URL: <https://www.binance.com/nft/what-is-nft> (дата звернення: 15.10.2024).
7. Alessi M. S. What Is Motion Graphics? Boris FX. 2024. URL: <https://borisfx.com/blog/what-is-motion-graphics-complete-tutorial/> (дата звернення: 04.10.2024).
8. Awati R. What is 3D mesh? Tech target| WahtIs. 2024. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/3D-mesh> (дата звернення: 10.10.2024).
9. Boulos D. N. Abstraction and stylized design in 3d animated films: extrapolation of 2d animation design. Encyclopedia of Computer Graphics and Games. ред. N. Lee. Cham : Springer International Publishing, 2016. С. 1–11. DOI:10.1007/978-3-319-08234-9\_58-1.
10. Bui S. Discover the 10 key differences between 2d and 3d animation in 2024. 2024. URL: <https://flearningstudio.com/2d-vs-3d-animation/> (дата звернення: 08.10.2024).

11. Campaign conception. Raborn Media. URL: <https://rabornmedia.com/skills/strategy/campaign-conception/> (дата звернення: 05.10.2024).
12. Chanel make their first metaverse move for virtual reality experience «le bal de paris». SHOWstudio. 2022. URL: <https://www.showstudio.com/news/chanel-make-their-first-metaverse-move-for-virtual-reality-experience-le-bal-de-paris> (дата звернення: 01.11.2024).
13. Chanel metaverse. Runway magazine. Official. 2023. URL: <https://runwaymagazines.com/chanel-metaverse/> (дата звернення: 01.11.2024).
14. Cinemachine. Unity. URL: <https://unity.com/unity/features/editor/art-and-design/cinemachine> (дата звернення: 09.10.2024).
15. Das S. The Impact of Motion Graphics in Modern Branding and Marketing. International journal of innovative science and research technology. Вип. 9, 2024. С. 992–994. DOI:10.5281/zenodo.10700573.
16. David Cutscenes – how to deliver lore and secrets in your d&d games and ttrpgs while still keeping your players involved. 3 wise dms: advice for dungeon masters with problems. 2023. URL: <https://3wisedms.com/cutscenes-how-to-deliver-lore-and-secrets-in-your-dd-games-and-ttrpgs-while-still-keeping-your-players-involved/> (дата звернення: 09.10.2024).
17. Dr D. Tully The best 3d animation software for creating stunning visuals. Animation and 3D. 2024. URL: <https://scenegrphstudios.com/animation-and-3d/the-best-3d-animation-software-for-creating-stunning-visuals/> (дата звернення: 07.10.2024).
18. Dumas D. Metro’s tongue in heek transport safety animated video goes viral on social media. The Age. 2012. URL: <https://www.theage.com.au/national/metros-tongue-in-cheek-transport-safety-animated-video-goes-viral-on-social-media-20121118-29kbn.html> (дата звернення: 05.10.2024).

19. Eby K. All about the iterative design process. 2019. URL: <https://www.smartsheet.com/iterative-process-guide> (дата звернення: 03.11.2024).
20. Experience cloud ai services with adobe sensei. URL: <https://business.adobe.com/ca/products/sensei/adobe-sensei.html> (дата звернення: 10.10.2024).
21. Silveira F. What is Motion Graphics? Mowe. 2023. URL: <https://mowe.studio/what-is-motion-graphics/> (дата звернення: 04.10.2024).
22. Fairfax P. What We Learned About Content Engagement. BuzzSumo. 2024. URL: <https://buzzsumo.com/blog/400000-articles-what-we-learned-about-content-engagement/> (дата звернення: 04.10.2024).
23. Frost J. The Brand: dumb ways to die. Dumb Ways to Die. 2021. URL: <https://www.dumbwaystodie.com/song> (дата звернення: 06.10.2024).
24. How rapid prototyping is transforming the jewelry industry. Rapiddirect. 2021. URL: <https://www.rapiddirect.com/blog/how-rapid-prototyping-is-transforming-the-jewelry-industry/> (дата звернення: 02.11.2024).
25. Iontcheva I. Fashion forward: the role of 3d rendering in the industry | chaos. URL: <https://www.chaos.com/blog/fashion-forward-the-role-of-3d-rendering-in-the-industry> (дата звернення: 01.11.2024).
26. Importance of 3d models in healthcare. Medium. 2023. URL: <https://shalindesign.medium.com/importance-of-3d-models-in-healthcare-95759111626f> (дата звернення: 18.10.2024).
27. India I. The role of 3d animation in medical and scientific research. Lincked in. 2023. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/role-3d-animation-medical-scientific-research-innogenx-india> (дата звернення: 18.10.2024).
28. John Whitney Sr. – ISEA Symposium archives. URL: <https://isea-archives.siggraph.org/person/john-whitney-sr/> (дата звернення: 04.10.2024).

29. King T. C. The 7 best motion graphics software on the market. Linearity blog. 2024. URL: <https://www.linearity.io/blog/motion-graphics-software/> (дата звернення: 18.10.2024).
30. Baver K. This is the way: how innovative technology immersed us in the world of the mandalorian. StarWars. 2020. URL: <https://www.starwars.com/news/the-mandalorian-stagecraft-feature> (дата звернення: 31.10.2024).
31. Krupa D. How rockstar is making its open worlds even better. IGN. 2018. URL: <https://www.ign.com/articles/2018/05/04/how-rockstar-is-making-its-open-worlds-even-better> (дата звернення: 01.11.2024).
32. Marcus A. Design, user experience, and usability. user experience design for diverse interaction platforms and environments. Springer, 2014. 825 с. ISBN 978-3-319-07626-3.
33. Marinelli L. State of video in 2024: video marketing statistics & insights from wistia. 2024. URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/state-of-video-marketing-new-data> (дата звернення: 06.10.2024).
34. Maybray B. Color psychology: how to use it in marketing and branding. 2022. URL: <https://blog.hubspot.com/the-hustle/psychology-of-color> (дата звернення: 30.10.2024).
35. Mellionard M. What is the difference between motion graphics design and 3d animation services design? Cad crowd. 2024. URL: <https://www.cadcrowd.com/blog/what-is-the-difference-between-motion-graphics-design-and-3d-animation-services-design/> (дата звернення: 29.10.2024).
36. Moss G. Boneworks review. IGN. 2019. URL: <https://www.ign.com/articles/2019/12/15/boneworks-review> (дата звернення: 31.10.2024).
37. Navarro J. C. How luxury brands use virtual reality to create unique experiences. MarketinLife. Digital transformation consulting firm. 2024. URL:

<https://marketinlife.com/how-luxury-brands-use-virtual-reality-to-create-unique-experiences/> (дата звернення: 01.11.2024).

38. Optitrack for virtual production. Optitrack. URL: <http://optitrack.com/applications/virtual-production/index.html> (дата звернення: 31.10.2024).

39. Participatory art. Tate. URL: <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/p/participatory-art> (дата звернення: 31.10.2024).

40. Pavlov D. 3D modeling in medicine: 6 practical ways to use interactive 3D models. SmartTek Solutions. 13.09.2023. URL: <https://smarttek.solutions/blog/3d-modeling-in-medicine/> (дата звернення: 18.10.2024).

41. Polydorou D. Immersive storytelling experiences: a design methodology. Digital creativity. 2024. С. 1–20. DOI:10.1080/14626268.2024.2389886.

42. Power of animation in making complex data easily readable and understandable. Motioncube studio. 2024. URL: <https://www.motioncube.agency/blog/power-of-animation-complex-data-easily-readable-understandable> (дата звернення: 05.10.2024).

43. Principles of motion design. Medium. 2023. URL: <https://medium.com/@feelpixelwork/10-principles-of-motion-design-5d1c6f16b9df> (дата звернення: 31.10.2024).

44. Ravenscraft E. What is the metaverse, exactly? Wired. 2023. URL: <https://www.wired.com/story/what-is-the-metaverse/>

45. Reasons why motion graphic design is in high demand. EDIIIE. URL: <https://www.ediie.com/blog/why-motion-graphic-design-is-in-high-demand/> (дата звернення: 05.10.2024).

46. Revolutionizing medical education with extended reality. 3D organon. 2024. URL: <https://www.3dorganon.com/3d-organon-xr-solutions/> (дата звернення: 29.10.2024).

47. Sabriu I. Surprising statistics about digital signage. URL: <https://www.databeat.net/databeatblog/15-surprising-statistics-about-digital-signage> (дата звернення: 05.10.2024).
48. Sanjali S. The science behind motion design: a deep dive. Onething design. 2023. URL: <https://www.onething.design/blogs/science-behind-motion-design/> (дата звернення: 31.10.2024).
49. Science fiction and fantasy visuals. Fibe able. 2024. URL: <https://library.fiveable.me/intermediate-cinematography/unit-7/science-fiction-fantasy-visuals/study-guide/FqnL9YPAjwwjqr1D> (дата звернення: 30.10.2024).
50. Sheikh M. Social media video marketing statistics for 2024. Sprout Social. 2024. URL: <https://sproutsocial.com/insights/social-media-video-statistics/> (дата звернення: 06.10.2024).
51. Singh S. Understanding pixar's emotional storytelling. Purpose studio. 2021. URL: <https://www.purposestudios.in/post/understanding-pixar-s-emotional-storytelling> (дата звернення: 30.10.2024).
52. Takahashi D. Red dead redemption 2: a deep dive into rockstar's game design. VentureBeat. 2018. URL: <https://venturebeat.com/business/red-dead-redemption-a-deep-dive-into-rockstars-game-design/> (дата звернення: 01.11.2024).
53. The art of storytelling in 3d rendering. Render Vision. 2024. URL: <https://render-vision.com/the-art-of-storytelling-in-3d-rendering-part-1/> (дата звернення: 29.10.2024).
54. The role of motion graphics in ui/ux. White label IQ. 2024. URL: <https://www.whitelabeliq.com/the-new-era-of-web-animation-how-to-enhance-ui-ux-with-motion-graphics/> (дата звернення: 06.10.2024).
55. Tiffany 3D models: R&D project by devabit. Devabit. URL: <https://devabit.com/blog/tiffany-3d-models/> (дата звернення: 03.11.2024).

56. Tweening to create animated action. URL: <https://www.adobe.com/creativecloud/video/discover/tweening.html> (дата звернення: 09.10.2024).
57. Types of marketing videos and ways to make them great. Clouidinary. 2024. URL: <https://clouidinary.com/guides/marketing-videos/22-types-of-marketing-videos-and-10-ways-to-make-them-great> (дата звернення: 05.10.2024).
58. Understanding the key differences between 2d & 3d animation | tron education. Tron. 2023. URL: <https://troneducation.com/difference-between-2d-and-3d-animation/> (дата звернення: 08.10.2024).
59. Using a flip chart during your presentation. 2019. URL: <https://web.archive.org/web/20100903095405/http://www.usingflipcharts.co.uk/> (дата звернення: 04.10.2024).
60. Velardo V. The reality of red dead redemption 2's AI. The sound of AI. 22.03.2019. URL: <https://medium.com/the-sound-of-ai/the-reality-of-red-dead-redemption-2s-ai-part-1-c276e9da2763> (дата звернення: 01.11.2024).
61. Velardo V. The reality of red dead redemption 2's AI. The sound of AI. 2019. URL: <https://medium.com/the-sound-of-ai/the-reality-of-red-dead-redemption-2s-ai-part-2-c0887123cffd> (дата звернення: 01.11.2024).
62. Virtual chemistry 3d. 2024. URL: <https://vchem3d.univ-tlse3.fr/> (дата звернення: 18.10.2024).
63. Virtual production unreal engine: mastering benefits & trends. 2024. URL: <https://www.inorigin.eu/virtual-production-unreal-engine-2/> (дата звернення: 31.10.2024).
64. Vũ R., Chằng T. Animation project: from 2D to 3D. Behance. 2024. URL: [https://www.behance.net/gallery/209453837/Diu-Xiu-2D-to-3D-animation-project?tracking\\_source=search\\_projects|2D+animation+and+3D&l=3](https://www.behance.net/gallery/209453837/Diu-Xiu-2D-to-3D-animation-project?tracking_source=search_projects|2D+animation+and+3D&l=3) (дата звернення: 07.10.2024).

65. Ways 3D printing is re-shaping the jewelry industry. 2020. URL: <https://www.glaciera.com/blog?p=3-ways-3d-printing-is-re-shaping-the-jewelry-industry> (дата звернення: 03.11.2024).
66. What are some ways to use 3d models for education or scientific purposes? URL: <https://www.linkedin.com/advice/0/what-some-ways-use-3d-models-education-scientific-purposes> (дата звернення: 18.10.2024).
67. What are the 12 principles of animation? URL: <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-12-principles-animation> (дата звернення: 07.10.2024).
68. What is 3D animation and how it can be applied. Unity. URL: <https://unity.com/topics/what-3d-animation> (дата звернення: 09.10.2024).



## ДОДАТКИ

## Додаток А.1

Сертифікат участі в VI Міжнародній науково-практичній конференції  
«Актуальні проблеми сучасного дизайну»

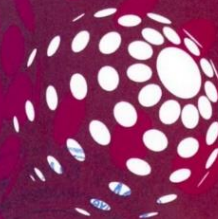
# СЕРТИФІКАТ

УЧАСНИКА

## ФУНДОВНИЙ ДАНИЛО

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

АКТУАЛЬНІ  
ПРОБЛЕМИ  
СУЧАСНОГО  
ДИЗАЙНУ



25 КВІТНЯ 2024 РОКУ



РЕКТОР  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ДИЗАЙНУ



ІВАН ГРИЩЕНКО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МИСТЕЦТВ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА СПІЛКА ХУДОЖНИКІВ УКРАЇНИ  
СПІЛКА ДИЗАЙНЕРІВ УКРАЇНИ

Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції

# Актуальні проблеми сучасного дизайну

Том 1

25 квітня 2024 року

Київ 2024

## Продовження додатку А.2



Міжнародна науково-практична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ

98	<b>САЙКО Олександра, СЕРКІЗ Вікторія, КОЛОСНІЧЕНКО Олена</b> АКСЕСУАРИ РУЧНОЇ РОБОТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЦІЛІСНОГО ОБРАЗУ СПОЖИВАЧА	366
99	<b>СЕНЦОВА Аліна, СКАСКІВ Оляся, ЧУПРИНА Наталія, РОЖИН Наталія</b> МОДА ТА МИСТЕЦТВО: КОЛАБОРАЦІЇ У СТВОРЕННІ ПРОЄКТНИХ МОДНИХ ОБРАЗІВ	370
100	<b>СИРОТЕНКО Оксана</b> СУЧАСНІ ТЕРМОТЕХНОЛОГІЇ ПРИНТУВАННЯ ОДЯГУ	375
101	<b>ФОМІНА Софія, НАДОПТА Тетяна</b> ФОРМУВАННЯ ОСНОВ РОЗРОБКИ ДИЗАЙНУ СПЕЦІАЛЬНОГО ВЗУТТЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	379
102	<b>ХИНЕВИЧ Руслана, ФУНДОВНИЙ Данило, БАТРАК Вадим</b> ПРОЄКТУВАННЯ FASHION- ПРОТЕЗУ ЗАСОБАМИ 3D MOTION-ГРАФІКИ	383
103	<b>ЦИМБАЛА Лада</b> МИТЕЦЬ І МОДА: ВАДИМ ДОБРОЛІЖ І УКРАЇНСЬКА ВИШИВКА НА КАНАДСЬКІЙ «СЦЕНІ»	387
104	<b>ЧУБОТІНА Ірина, БЕСПАЛОВА Любов, КАШУБА Анастасія, БРУСТУРЕАНУ Корнелія</b> ТВОРЧІСТЬ ХУДОЖНИКІВ-НЕОФУТУРИСТІВ ЯК ДЖЕРЕЛО НАТХНЕННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОЛЕКЦІЙ ОДЯГУ	392
105	<b>ЧУПРИНА Наталія, СКІЧКО Діана, МАХІНЬКО-ДУМІХ Ірина, ДАВИДЕНКО Ірина</b> ПЕРЕДУМОВИ ДИЗАЙНУ КОЛЕКЦІЇ ОДЯГУ ДЛЯ ПОЛЬОВИХ РОБІТ АРХЕОЛОГІВ	396
106	<b>ЮХИМЧУК Анастасія, ПАШКЕВИЧ Калина, КАСС Богдан</b> ТЕМА ВІЙНИ В УКРАЇНІ В ТВОРЧОСТІ СУЧАСНИХ ДИЗАЙНЕРІВ ОДЯГУ	400

***Відповідальність** за зміст, точність поданих фактів, цитат, цифр і прізвищ несуть автори матеріалів. Редколегія може не поділяти світоглядних переконань авторів.*



VI Міжнародна науково-практична конференція  
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ»**  
 Київ, КНУТД, 25 квітня 2024 р.

УДК: 7.05:615.477.2:[004.928:766.05

## ПРОЄКТУВАННЯ FASHION- ПРОТЕЗУ ЗАСОБАМИ 3D MOTION-ГРАФІКИ

ХИНЕВИЧ Руслана, ФУНДОВНИЙ Данило, БАТРАК Вадим  
 Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна  
*[h.ruslana.v@gmail.com](mailto:h.ruslana.v@gmail.com), [daniifundovnyi@gmail.com](mailto:daniifundovnyi@gmail.com)*

*Досліджено актуальні проблеми протезування в Україні через консультації з лікарями та аналіз попередніх досліджень. Проаналізовано дизайни fashion-протезів, використовуючи загальні принципи мистецтва. Вивчено останні тенденції у світі ювелірних прикрас для рук, для подальшого використання інформації в дизайн-концепції «протезу майбутнього». Представлено тези щодо дизайнерського рішення з ілюстраціями.*

**Ключові слова:** протезування, дизайн, motion-дизайн, 3D друк, fashion-протез.

### ВСТУП

Війна призвела до того, що кількість військових і цивільних осіб, які потребують протезування, постійно зростає. Незважаючи на всі проблеми в цій сфері, Україна забезпечує безкоштовне протезування та реабілітацію постраждалих від військової агресії РФ [1].

З переходом на 3-й рік повномасштабної війни близько 50 тисяч українців отримали інвалідність, втративши руки чи ноги. Тож для того, аби повернутися до попереднього життя, військовим та цивільним необхідне протезування – функціонально модернізоване та естетично привабливе.

### ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є розробка 3D motion-проєкту, рекламно-соціального характеру під назвою - «Протез майбутнього». Мета кінцевого 3D motion-відео полягає у просуванні актуальної проблематики протезування постраждалих у війні військових та цивільних, шляхом публікації роликів в соціальних мережах для привернення уваги суспільства. Другорядними, але не менш важливими аспектами дослідження є: дослідження актуальних проблем протезування в Україні шляхом консультацій з лікарями та ознайомленням з іншими попередньо проведеними дослідженнями; структуровано проаналізовані дизайни наявних fashion-протезів керуючись фундаментальними принципами аналізу творів мистецтва; аналіз найновіших тенденцій ювелірних прикрас для рук, аби в подальшому використати дану інформацію при створенні власної концепції дизайну «протезу майбутнього»; тезисне висвітлення характеристики дизайнерського рішення щодо бачення авторів з допомогою ілюстрування прикладів.





VI Міжнародна науково-практична конференція  
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ»**  
 Київ, КНУТД, 25 квітня 2024 р.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Історично протези призначені для заміни втрачених кінцівок, і тому вони, як правило, функціональні або натуралістичні за дизайном. Базовий, або "функціональний" протез задовольняє елементарні операційні потреби користувача. Натуралістичний протез, або косметичний протез, орієнтований на маскуванню втрати кінцівки. Однак на ринку з'являються нові типи протезів – fashion-протези з елементами ювелірного оздоблення. Ці протези відрізняються від традиційних конструкцій тим, що вони привертають увагу та виражають особистий стиль і самосвідомість людини з втратою кінцівки (рис.1). Щоб створити каркас, який би легко надягався на протези рук і ніг, дизайнерам потрібні їхні 3D-скани. Абстрактні орнаментальні лінії (оболонки) виготовлені з нейлону та смоли (рис. 1,а) [2]. Модель Келлі Нокс носить синхронізовану руку, яка використовує внутрішню електроніку для зчитування її пульсу (рис. 1,б). Потім зап'ястя протеза цокає в такт серцебиттю Нокс, надаючи дизайну кінетичного елемента [3]. Біонічний протез Жозефи Да Сільви – це доказ того, що людям не обов'язково відповідати нормам, щоб бути чарівними (рис. 1,в). Особливість такого протезу полягає у тому, що візерунок організовує поверхню та забезпечує незвичайну форму структури пристрою нагадуючи розквітаючу рослину, що може символізувати красу та появу нового погляду на життя навіть, якщо кінцівка була втрачена.



**Рис. 1.** Приклади fashion-протезів з ювелірним оздобленням: а – компанія YVMIN; б – спільний проєкт Alternative Limb та дизайнера Dani Clode; в – біонічний протез дизайнерки Жозефи Да Сільви

На основі консультацій з лікарями ортопедами-травматологами, хірургами кисті та мікрохірургами було виявлено, що у клінічній галузі виробництво протезів за допомогою 3D-друку є прогресивною інновацією для різних застосувань.

Надруковані на 3D принтері протези, створені для того, щоб людина після ампутації кінцівки якомога швидше протезувалася (після загоєння ран/швів), оскільки мозок швидко перевчається використовувати вцілівшу руку. У випадку, якщо цього не зробити, то постраждалий не зможе або не захоче носити будь-який протез, оскільки мозок вже перевчився, а кукса (частина

## Продовження додатку А.2



VI Міжнародна науково-практична конференція  
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ»**  
 Київ, КНУТД, 25 квітня 2024 р.

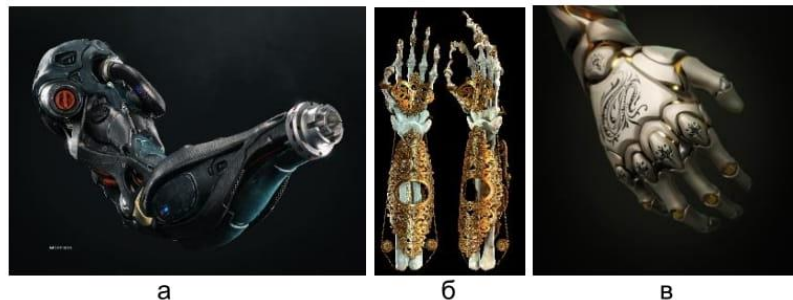
кінцівки, що залишається після ампутації) не адаптована під протези, тому в людини будуть виникати неприємні відчуття та проблеми з її носінням. Розробка зручного, правильно підігнаного протеза – це не тільки про науку, але й про мистецтво також.

Постраждалі часто мають індивідуальні запити стосовно зовнішнього вигляду протезу та можуть безпосередньо впливати на його дизайн. Проаналізувавши запити користувачів було виявлено, що більшості подобаються реалістичні протези – тобто ті, що наближені до анатомічно справжньої руки. Однак, в той же час, протези які схожі на руку з манекену (тілесний колір, неякісний пластмас, деталізовані нігті) – є естетично непривабливими.

Мета зовнішнього вигляду протезу – зручність носіння та підкреслення особливостей носія, роблячи його стиль унікальним. Якісний дизайн дозволить постраждалому носити протез з гордістю та без сором'язливості.

Відтак досліджуючи та аналізуючи всі види протезів наявні в інтернет мережі, було виділено декілька типів дизайнів за якими стоїть майбутнє і які, відповідно, мають загальну позитивну оцінку, судячи з відгуків на сторінках дизайнерів подібної тематики (роботизовані руки) (рис. 2).

Стилі, що увійшли як основа в комбінації з fashion-дизайном – це cyberpunk (рис. 2,а) та decorpunk (рис. 2,б). Головна деталь дизайну, це гравіювання символів на каркасі пристрою (рис. 2,в).



**Рис. 2.** Комбінований загальний стиль дизайну: а – cyberpunk; б – decorpunk; в – гравіювання індивідуальної символіки на каркасі протезу

Поєднання таких стилів, як cyberpunk і decorpunk, при розробці fashion-протезів може призвести до створення унікальної естетики, що вражатиме і захоплюватиме погляд оточуючих.

Поєднуючи елементи cyberpunk(-y) і decorpunk(-y), fashion-протези можуть досягти злиття естетики минулого і майбутнього. Цей «сплав» створює візуально динамічний і концептуально багатий дизайн, який втілює зв'язок користувача як з традиціями, так і з інноваціями. Поєднання ретро-футуристичних мотивів і високотехнологічних вдосконалень відображає індивідуальність власника та його особисту історію, відзначаючи його подорож крізь час і технології.





VI Міжнародна науково-практична конференція  
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ»**  
 Київ, КНУТД, 25 квітня 2024 р.

У рекламно-соціальному 3D motion-відео переважає стиль футуризму. Футуризм за своєю суттю передаватиме відчуття прогресу та інновацій. Демонструючи fashion-протез у футуристичному оточенні або використовуючи футуристичні елементи дизайну, реклама може донести ідею передових технологій і прогресу в протезуванні загалом. Це може залучити аудиторію, яка цікавиться останніми досягненнями в сфері охорони здоров'я, індустрії моди та технологій.

Під час розробки проєкту «протез майбутнього» автори керуватимуться фундаментальними принципами мистецтва, такими як: пропорція, баланс, акцентування, гармонія, ритм та єдність усіх елементів. Це допоможе ефективно створити запланований унікальний дизайн fashion-протезу, який не лише гарно виглядатиме, але й передасть задум або естетичне бачення автора.

### **ВИСНОВКИ**

Загалом, fashion-дизайн для протезів верхніх кінцівок – це захоплююча сфера, що швидко розвивається, яка поєднує технології, творчість та інклюзивність, щоб переосмислити зв'язок між протезами та особистим стилем. Завдяки кастомізації, співпраці та інноваціям дизайнери перетворюють протези на модні аксесуари, які підкреслюють індивідуальність та різноманітність носія.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Медведенко Л. Українські протези мають найбільш сучасне комплектування. *Арміяінформ – інформаційне агентство арміяінформ*. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/05/16/protezy-ukrayinskogo-vyrobnycztva-mistyat-u-sobi-najbilsh-suchasne-komplektovannya-yake-stvoryuyut-u-vsomu-sviti-oksana-zholnovych/>
2. Ikiz S. U. Prosthetic as wearable art by jewelry brand yvmin. *Parametric architecture*. URL: <https://parametric-architecture.com/prosthetic-as-wearable-art-by-jewelry-brand-yvmin/>
3. Williams S., Mitchell H. Designer prosthetics. *Gray*. URL: <https://www.graymag.com/post/designer-prosthetics>

### **KHYNEVYCH R., FUNDOVNYI D., BATRAK V. DEVELOPMENT OF FASHION DESIGN OF PROSTHESES BY METHODS OF 3D MOTION GRAPHICS**

*The current problems of prosthetics in Ukraine are investigated through consultation with a doctor and analysis of previous studies. Fashion prosthesis designs were analyzed using general principles of art. The latest trends in the world of hand jewelry have been studied, for further use of information in the design of the "prosthesis of the future" concept. The theses on the design solution with illustrations are presented.*

**Key words:** prosthetics, design, motion design, 3D printing, fashion prosthesis.

Сертифікат участі в VI Міжнародній науково-теоретичній конференції  
«Передові відкриття сучасної науки: досвід, підходи та інновації»

IST № 24/1207-016

0,2 ECTS credits

**CERTIFICATE  
OF PARTICIPATION**

***Danylo Fundounyi***

participated in the VI International Scientific and Theoretical Conference

**Advanced discoveries of modern science: experience, approaches and innovations**

12.07.2024 | Amsterdam, The Netherlands

and published scientific paper in the Collection of scientific papers «SCIENTIA»  
with DOI 10.36074/scientia-12.07.2024 and ISBN 979-8-88955-771-5 (series)  Bowker

The conference is included in the Academic Resource Index ResearchBib catalog  
and UKRISTEI catalog (Certificate № 95 dated January 5, 2024);

President of the International  
Center of Scientific Research  
**MIRIAM GOLDENBLAT**  
[www.scientia.report](http://www.scientia.report)





Primedia  
eLaunch



PROCEEDINGS OF THE  
VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND THEORETICAL CONFERENCE

ADVANCED DISCOVERIES  
OF MODERN SCIENCE:  
EXPERIENCE, APPROACHES  
AND INNOVATIONS

12.07.2024

AMSTERDAM  
THE NETHERLANDS



**SCIENTIA**  
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

**SECTION 13.****MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH**

ANALYSIS OF THE RESULTS OF CLINICAL, NEUROLOGICAL, INSTRUMENTAL AND PSYCHO-EMOTIONAL INDICATORS OF CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA

**Djurabekova A.T., Farrukh Farhodovich Samatov, Amonova Zakhro Kakhramonovna ....97**

DEVELOPMENT OF PROGNOSTIC CRITERIA DETERMINING THE PROSPECT OF THE END OF THIS PATHOLOGY BASED ON THE RESULTS OF CLINICAL IMMUNOMICROBIOLOGICAL STUDIES

**Eshmamatov I.A. ....99**

FACTORS INFLUENCING THE FORMATION OF CONGENITAL SPINAL HERNIAS IN COMBINATION WITH BRAIN MALFORMATIONS

**Akmal Akhmatjonovich Gaibiev, Fayzimurodov Fakhridin Tolipovich, Vyazikova N.F. ...101**

MICROBIOLOGICAL ASPECTS IN CHILDREN WITH ORAL SOFT TISSUE INJURIES

**Eshmamatov I.A. ....103**

SEPARATE COMPONENT FORMS OF RIGHT VENTRICULAR DIASTOLIC DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN THE CONDITIONS OF COMORBIDITY WITH SYSTEMIC ARTERIAL HYPERTENSION

**Burmak Yu.H., Petrov Ye.Ye., Ivanytska T.A. ....105**

**SECTION 14.****PHARMACY AND PHARMACOTHERAPY**

ЗАСТОСУВАННЯ АНТИМІКРОБНИХ ПЕПТИДІВ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ АКТИВНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

**Руденко А.В., Полова Ж.М. ....108**

**SECTION 15.****CULTURE AND ART**

HISTORY OF PLACE NAMES WITH THE WORD "FORTRESS", ONE OF THE TOPOFORMANTS SPECIFIC TO CENTRAL ASIAN TOPONYMICS

**Usmonaliev Isroiljon Ibrokhimjon ugli ....110**

ФУТУРИСТИЧНИЙ FASHION-ПРОТЕЗ: ПЕРЕТИН МИСТЕЦТВА ТА ТЕХНОЛОГІЙ В 3D MOTION-ДИЗАЙНІ

**Фундовний Д.В. ....112**

**Фундовний Данило Віталійович**

здобувач вищої освіти факультету дизайну  
Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

**Науковий керівник: Хиневич Руслана Вікторівна**

канд.техн.наук, доц. кафедри мультимедійного дизайну  
Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

## **ФУТУРИСТИЧНИЙ FASHION-ПРОТЕЗ: ПЕРТИН МИСТЕЦТВА ТА ТЕХНОЛОГІЙ В 3D MOTION-ДИЗАЙНІ**

***Анотація.** Досліджено інтеграцію 3D motion-дизайну та сучасних технологій в розробці fashion-протезів. Дослідження охоплює методи проєктування 3D-графіки, створення реклами з використанням motion-дизайну. Також, проаналізовано ефективність використання програмного забезпечення Unreal Engine 5 та Blender. У статті висвітлено роль 3D-моделювання у створенні промислових продуктів та вплив motion-дизайну на просування бізнесу. В дослідженні було висвітлено результати медичної консультації з лікарями ортопедами та ендопротезистами, завдяки яким було визначено відповідні методи проєктування протезів майбутнього, зосереджуючись на стилях кіберпанк, декопанк та футуризм для fashion-протезів.*

За останні роки сфера протезування зазнала значних змін, зумовлених розвитком технологій. На думку автора однією з особливо перспективних сфер розвитку є розробка футуристичних fashion-протезів верхніх (в даному випадку) та нижніх кінцівок, які поєднують функціональність з естетичною привабливістю. Ці протези можуть бути не лише медичними пристроями, але й витворами індустрії моди, що відображають індивідуальність і стиль власника. Важливість цієї теми полягає в тому, що вона здатна подолати розрив між медичною необхідністю та художнім самовираженням, пропонуючи нові можливості для людей, які користуються протезами.

Війна, що триває третій рік в Україні, загострила потребу в передових протезних рішеннях. Масштабний напад сусідньої терористичної країни призвів до того, що кількість військовослужбовців і цивільних осіб, які потребують протезування, постійно зростає. Незважаючи на величезні виклики, Україна забезпечує безкоштовне протезування та реабілітацію жертв російської військової агресії. На третьому році повномасштабної війни понад 50 000 українців стали інвалідами, втрапивши руки або ноги [1]. Щоб допомогти цим людям повернутися до свого попереднього життя, існує нагальна потреба в протезуванні, яке є не лише функціонально модернізованим, але й естетично привабливим.

Розробка 3D motion-проєкту рекламно-соціального характеру "Протез майбутнього" пропонує у віртуальному вигляді одночасно практичний (у випадку його матеріального відтворення) та візуально привабливий fashion-протез з використанням футуристичного стилю, що в кінцевому підсумку сприятиме підвищенню добробуту та впевненості користувачів у собі.

Також поширення проєкту в соціальних мережах дозволить звернути увагу до проблематики протезування постраждалих в Україні, що є в свою чергу основною метою майбутнього 3D motion-проєкту.

В даній концепції 3D motion-дизайн відіграє вирішальну роль у розробці футуристичного fashion-протезу. Ця техніка дозволить створити високодеталізовані протези за індивідуальними запитами, які відповідають конкретним потребам користувача. Завдяки



мультидисциплінарному підходу дизайнер може візуалізувати та змодельовати рух певних компонентів протезу.

Мультидисциплінарний підхід до розробки охоплює наступні аспекти: техніка текстурування; малювання (створення ескізів протезів); компоновання (редагування окремого шару та нашаровування планів сцени); зосередженість на пропрацьовуванні деталей 3D-моделі fashion-протезу; rigging (підготовка моделі до анімації); 3D-моделювання; скульптинг (завдяки цій техніці створюватимуться візерунки та символи на каркасі протезу); анімація; знання певних програмних забезпечень з пакету Adobe [5].

3D motion-графіка є потужним інструментом для візуалізації складних концепцій та робить їх доступними для широкої аудиторії. У випадку з "Протезами майбутнього" 3D-анімація може яскраво проілюструвати дизайн, функціональність та естетичну привабливість передових протезних пристроїв. Високий рівень деталізації та реалістичності допоможе потенційним користувачам, зацікавленим сторонам і широкій громадськості зрозуміти можливості та переваги цих протезів, що робить проєкт більш релевантним і впливовим.

У сфері соціальних та рекламних кампаній сторітелінг має вирішальне значення. 3D-анімація дозволяє створювати переконливі розповіді, які можуть привернути увагу глядача та передати емоційну й практичну значущість "Протезів майбутнього". За допомогою динамічної анімації проєкт може ефективно зобразити шлях людей, які втратили кінцівки, їхні виклики та те, як ці інноваційні протези можуть змінити їхнє життя. Захоплююча та динамічна в потрібному місці розповідь (анімація) може викликати емпатію та підтримку аудиторії, підкреслюючи важливість проєкту.

Цифрові медіа проникають у сучасне суспільство, а 3D-анімація особливо добре підходить для онлайн-платформ, де домінує візуальний контент. Використовуючи 3D-анімацію, проєкт "Протези майбутнього" допоможе охопити ширшу аудиторію через соціальні мережі, веб-сайти та онлайн-рекламу. Ці платформи дозволяють широко розповсюджувати візуально привабливий контент, підвищуючи впізнаваність та обізнаність про проєкт. Високоякісні 3D-анімації можуть стати вірусними, ще більше посилюючи повідомлення та привертаючи увагу світової спільноти до проблеми протезування та потреб людей, які постраждали внаслідок війни.

Ідея застосувати 3D motion-дизайн полягає в тому, щоб підкреслити прихильність проєкту до передових технологій. Теоретично використовуючи технології "майбутнього", пристрої функціонуватимуть безперебійно та виглядатимуть естетично привабливо. Це привертатиме увагу не лише потенційних користувачів, але й інвесторів, медичних працівників та ентузіастів технологій. Демонстрація потенціалу технологій в майбутньому через сучасні мультимедійні засоби в даному CGI-проєкті (motion-дизайн, 3D-моделювання тощо) акцентуватиме далекоглядний підхід проєкту та його прагнення використовувати новітні досягнення для покращення життя людей. Теоретично, ця актуальна на сьогодні віртуальна технологічна привабливість може призвести до партнерства, можливостей фінансування та посилення підтримки з боку різних секторів.

Тривимірний рухома графіка слугує чудовим освітнім інструментом [4]. Завдяки їй можна розділити складну інформацію на легко засвоювані та візуально привабливі сегменти, як в прикладі наведеному на рис. 1.

Для проєкту "Протез майбутнього" це означає, що громадськість буде проінформована про тонкощі протезних технологій, переваги сучасних та майбутніх протезів при належному фінансуванні (включаючи пожертвування фондам), а також важливість підтримки тих, хто цього потребує.

Протези – це не просто функціональні пристрої, вони є глибоко особистими й пов'язані з ідентичністю та самооцінкою користувача. 3D motion-графіка та інші творчі прийоми можуть ефективно передати цей емоційний вимір, показуючи, як добре спроектований fashion-протез може відновити не лише мобільність, але й впевненість та



Рис. 1. Футуристичний мотоцикл (автор – Jason Scarecrow)

відчуття нормального життя. Висвітлюючи художні (метафоричні) образи натхненні реальними життєвими подіями людей, які втратили кінцівки, 3D motion-графіка може створити сильний емоційний зв'язок з аудиторією, сприяючи емпатії та підтримці.

У мінливій сфері протезування перетин функціональності та естетики породив концепцію fashion-протезування. На відміну від традиційних протезів, які в першу чергу зосереджені на відновленні фізичних можливостей, fashion- протезування інтегрує елементи художнього дизайну та особистого самовираження, перетворюючи медичні пристрої на витвори мистецтва [6].

Інноваційний дизайн fashion-протезу, зосереджуватиметься на трьох різних стилях: кіберпанк, декопанк і футуристика. Особливий акцент зроблено на декопанку, зважаючи на його багаті асоціації з елегантністю арт-деко та потенціал для інтеграції ювелірної естетики в протез. Крім того, в проєкт "Протез майбутнього" включатимуться культурно значущі орнаменти на каркасі протеза, черпаючи натхнення з давніх киммерійських, сарматських, скандинавських, скіфських символів, а також візерунків на прикрасах часів Київської Русі. Ці елементи разом створять протез, який буде не лише функціональним, але й глибоко персоналізованим та символічним.

Загалом, стиль кіберпанк характеризується похмурим поєднанням високих технологій та елементів низького рівня життя. Футуристичні технології поєднуються з грубим міським середовищем. Але для fashion-протеза це може означати використання гладких металевих поверхонь, неонові підсвітки орнаментів. Дизайн підкреслюватиме функціональність і грубу індустріальну естетику, часто з видимими механічними компонентами (рис. 2).

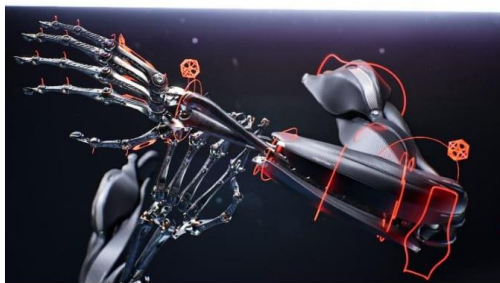


Рис. 2. Напівскелет (стиль кіберпанк); автор – Andreas Braun

Декопанк вважають піджанром дизельпанку або стімпанку, але все це створило поєднання ошатності і геометричного дизайну арт-деко з футуристичними технологіями [3]. Насамперед, вибір цього стилю є вдалим і чітко підходить для fashion-протезу, особливо у сфері ювелірних прикрас та детальної майстерності. Протези в стилі декопанк відрізняються елегантними, обтічними формами зі складними геометричними візерунками та розкішними матеріалами, такими як поліровані метали, емаль та дорогоцінне каміння (рис.3).



Рис. 3. Аліга: Бойовий ангел "Лялька"; автор – Romell Chopraa

Акцент на симетрії та декоративних елементах може зробити протез схожим на вишукану ювелірну прикрасу, що бездоганно поєднує форму та функцію.

Футуристичний дизайн – це сучасна форма дизайну, яка відрізняється більшою кількістю металу, довгими динамічними лініями та монохромним виглядом, що передбачає рух та актуальність. Для fashion-протезу цей стиль включає плавні, аеродинамічні форми, високотехнологічні матеріали, такі як вуглецеве волокно та титан і, можливо, інтегровані світлодіоди для сучасного, авангардного вигляду. Дизайн матиме чистий та перспективний вигляд, підкреслюючи технологічну досконалість протеза.

На основі досліджень поп-культури (в тому числі книги та комп'ютерні ігри на дану тематику) та консультації з лікарем ортопедом-травматологом, хірургом кисті та мікрохірургом було визначено, що поняттю "протез майбутнього" більш за все відповідатиме саме такий зовнішній вигляд протезу (рис. 5, а, б). Це комбіноване протезування – біонічний + остеointegraційний протез.

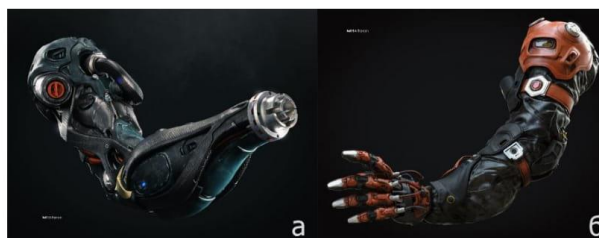


Рис. 4. Футуристичні протези; автор – Mohammad Hossein Attaran

Враховуючи зв'язок декопанку з арт-деко та його акцент на декоративній красі, включення цього стилю в fashion-протез є особливо доречним для протезування верхніх кінцівок. У протезі можуть бути присутніми такі елементи, як: складні, повторювані геометричні візерунки, які є естетично привабливими і нагадують архітектуру арт-деко [2]; розкішні матеріали – використання полірованих металів, інкрустації емаллю і навіть дорогоцінних каменів для створення відчуття розкоші та елегантності; використання дорогоцінного каміння, дорогоцінних металів і складних конструкцій може зробити протез візуально вражаючим, що не тільки підвищує самооцінку користувача, але й перетворює



потенційне джерело невпевненості в собі на предмет гордості; гравіювання на каркасі протезу – детальні гравюри (наприклад такі, які колись могли бути на втраченій руці), які покращують зовнішній вигляд протеза як витвору мистецтва. Гравіювання на каркасі протеза не тільки покращує його візуальну привабливість, але й дозволяє наносити культурно значущі символи та орнаменти. Ці гравіювання можуть слугувати формою особистого самовираження та даниною поваги до історичної та культурної спадщини.

До таких орнаментів входять: кіммерійські, сарматські, скандинавські, скіфські та символи Київської Русі.

Отже, дізнавшись усі деталі дизайну, потрібно візуально закріпити інформацію ескізними прикладами загального вигляду протезу, через три основні стилістики, які були описані вище (рис. 6, а,б,в).



Рис. 6. Приклади згенеровані ШІ на основі власного бачення автора даного проєкту: а – ювелірне мистецтво; б – кіберпанк; в – декопанк (скандинавські візерунки)

Процес проєктування футуристичного fashion-протезу починається з визначення чіткого pipeline(-у). Тому після визначення концептуального дизайну, наступним кроком є створення детальної 3D-моделі за допомогою Blender (це безкоштовний пакет для створення тривимірних зображень з відкритим вихідним кодом). Це включає в себе наступні етапи: створення базової сітки (mesh) – починається все з базової (спрощеної/грубої) сітки, яка відображає основну форму і пропорції протеза. Ця сітка служить фундаментом, на якому будуються всі інші деталі; деталізація – цей етап включає додавання складних деталей, такі як гравіювання, дорогоцінні камені та механічні компоненти. Для подібної роботи застосовуватиметься техніка цифрового скульптингу; матеріали та текстуровання – це нанесення на модель реалістичних матеріалів та текстур. Сюди входять металеві поверхні для елементів кіберпанку, світловідбиваючі матеріали для ювелірних компонентів і декоративні візерунки для стилю декопанк.

Після завершення роботи над 3D-моделлю в Blender її слід імпортувати в Unreal Engine 5 (один із найпотужніших і найпопулярніших ігрових рушіїв, який можна використовувати в motion-дизайні) для рендерингу (візуалізація результату) та анімації: налаштування сцени – створення віртуального середовища, яке доповнює дизайн протеза завдяки атмосферності. Це може бути футуристичний антураж, що підкреслює елементи кіберпанку, або розкішний фон, що підкреслює ювелірний аспект проєкту; освітлення та ефекти – використовуватиметься вдосконалене освітлення та візуальні ефекти рушія Unreal Engine, щоб покращити модель. Динамічне освітлення може підкреслити складні деталі, в той час як візуальні ефекти, такі як блискіт вогнів (світлодіодні візерунки на каркасі протезу) і системи частинок, можуть додати футуристичного відчуття; анімація – демонстрація функціональності та естетичної привабливості fashion-протезу. Це може включати такі рухи, як відкривання та закривання механічних частин, обертання суглобів та знову ж таки світіння світлодіодів.

З дотриманням цих кроків, процес проєктування футуристичного fashion- протезу може ефективно поєднувати унікальні елементи ювелірних прикрас, кіберпанку та декопанку, використовуючи потужні можливості Blender та Unreal Engine 5 для створення візуально-приголомшливого та функціонально- вдосконаленого протезного пристрою.

Диплом 2-го ступеня учасника II Міжнародного конкурсу наукових робіт  
здобувачів освіти за напрямом «Art and Design»





Таблиця Г.1. Порівняльний аналіз 2D- та 3D-анімації

Властивості	2D-анімація	3D-анімація
Визначення	2D анімація передбачає створення зображень на двовимірній площині та їх анімацію для створення ілюзії руху.	3D анімація - це створення анімації за допомогою тривимірної комп'ютерної графіки на сучасному програмному забезпеченні.
Техніки	Малювання від руки або створення зображень цифровим способом.	Моделювання, rigging та анімаційні техніки.
Реалістичність	Стилізований, мультиплікаційний вигляд.	Високореалістичне, напів-реалістичне зображення.
Рух	Обмежений.	Більш плавний та природний.
Поверхні	Легко наноситься на плоску поверхню.	Можна наносити на рівну поверхню використовуючи графічний планшет.
Глибина	Бракує глибини та об'єму.	Створює ілюзію глибини та об'єму.
Складність	Менша.	Більша.
Гнучкість	Більша.	Необмежена реалістичність та пластичність 3D-моделей.
Інтерактивність	Менша.	Більше – завдяки можливості маніпулювати об'єктами в реальному часі.
Складність	Малювання від руки займає більше часу і є складнішим.	Незважаючи на вищі витрати, програмне забезпечення може зменшити навантаження.

## Продовження додатку Г.1.

Вартість	Менш дорогий.	Дорожче через необхідне програмне та апаратне забезпечення, але можна використовувати безкоштовне програмне забезпечення для 3D-анімації, наприклад, Blender.
Час виробництва	Менше порівняно з 3D.	Більше – через складний процес моделювання та рендерингу.
Необхідне навчання	Менше порівняно з 3D.	Більше – через складність програмного забезпечення та технологій.
Навички	Розповідь історій, базове розуміння принципів анімації, фізики та анатомії, навички ескізування/малювання.	Розповідь історій, базове розуміння принципів анімації, фізики та анатомії, робота з інструментами та технологіями.
Можливості працевлаштування	Робота для кінопродюсерів, компаній, що займаються виробництвом відео, або маркетингових фірм.	2D та 3D дизайнери, модельєри, аніматори, геймдизайнери тощо у студіях та медіа-компаніях [58].



Рис. Д.1. 3D-візуалізація сфери медичної освіти; 3D motion-дизайн – «Глибока анатомія людського тіла»



Рис. Д.2. 3D-візуалізація сфери медичної освіти; 3D motion-дизайн – «Медична презентація»



Рис. Е.1. Гра «Half-Life: Alyx»



Рис. Е.2. Гра «Boneworks»



Рис. Е.3. Гра «Red Dead Redemption 2»





Рис Ж.1. Приклад одягу створеного в програмі «CLO 3D»

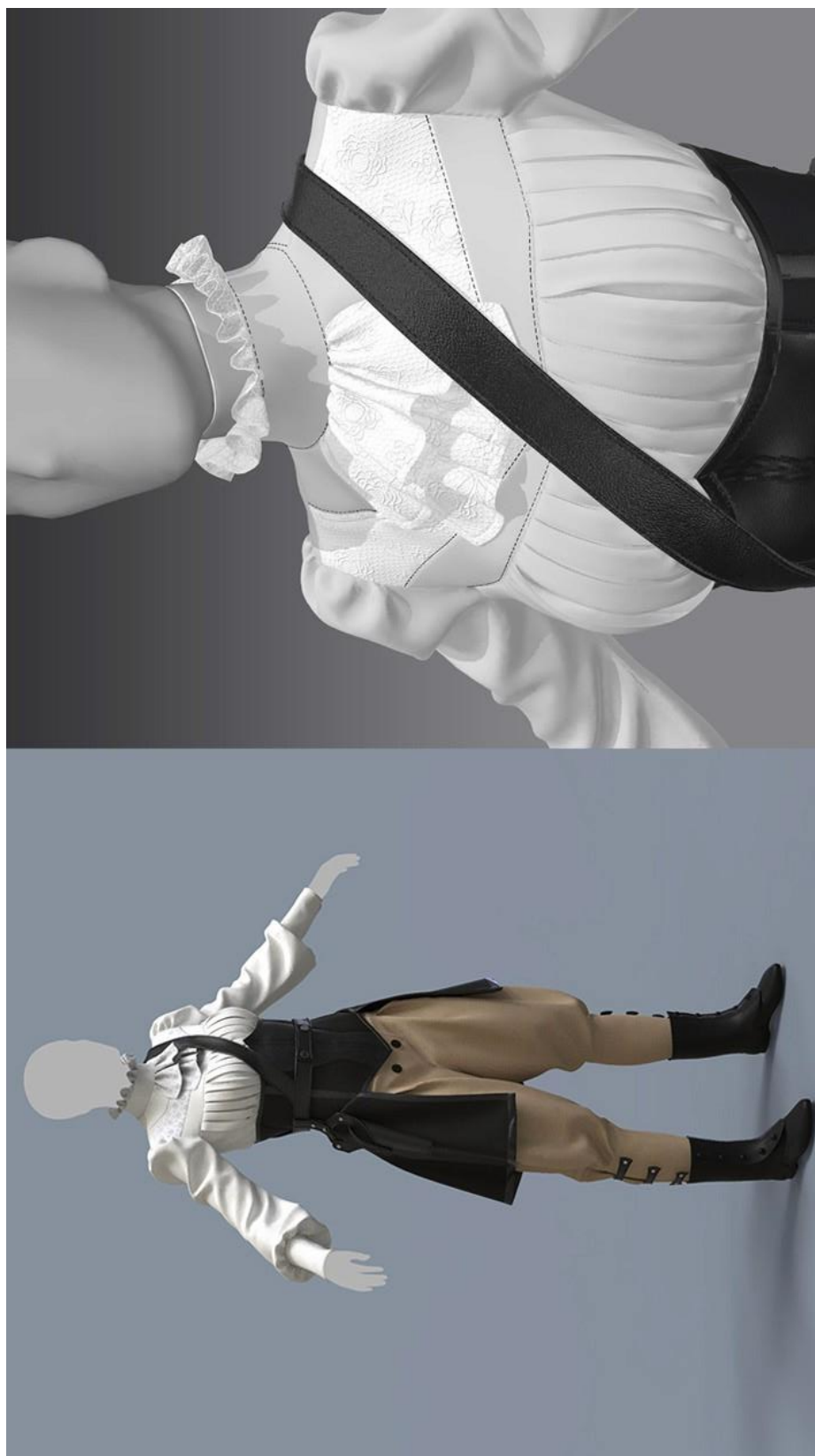


Рис. К.1. Приклад одягу створеного в програмі «Marvelous Designer»



Рис. Л.1. Віртуальне середовище



Рис. Л.2. Танець у віртуальному середовищі реальних користувачів

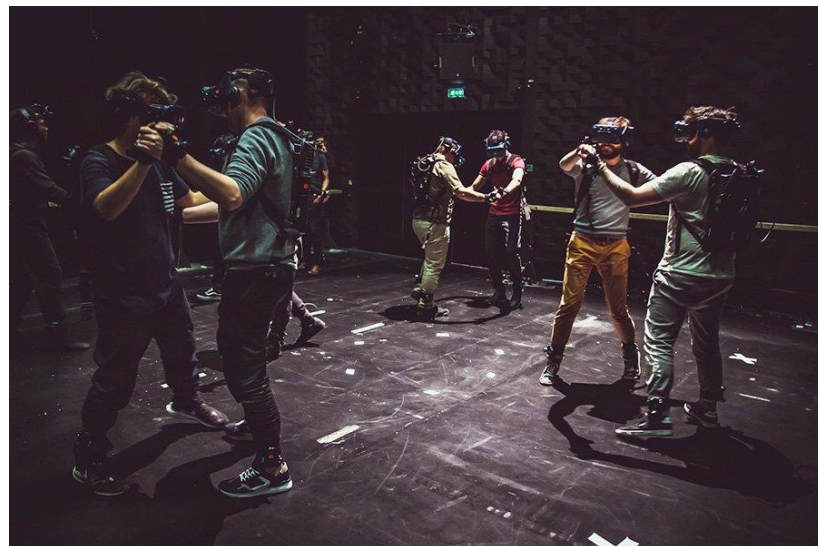


Рис. Л.3. Танець у спеціалізованому приміщенні VR

Морфологічна особливність	Webionic Hand	Taska Hand	i-Limb Quantum	Vincent Evolution 3	Nero Arm
<b>Цифровий дизайн</b>	Удосконалена електроніка, настроювані схеми захоплення	Міцна водонепроникна конструкція, функціональна естетика	Вдосконалені міоелектричні датчики, чохла, що налаштовуються	Точне керування двигуном, висока спритність	Доступний, зручний інтерфейс зі світловими та звуковими ефектами
<b>Індустрія моди</b>	Витончений, сучасний дизайн, кілька варіантів обкладінок	Міцний, утилітарний вигляд	Стильний, високотехнологічний зовнішній вигляд, що налаштовується	Елегантний, обтічний дизайн	Налаштовувані чохла з різними візерунками
<b>3D motion-дизайн (інф. для анімації)</b>	Плавне, чутливе керування рухом	Довговічний, надійний рух у різних умовах	Вдосконалені алгоритми руху, рух рідини	Тонкий моторний контроль, плавна артикуляція	Спрощене, але ефективне керування рухом
<b>Відповідність пристрою під CGI</b>	Високореалістичні рухи та зовнішній вигляд	Функціональний дизайн	Реалістичний рух з художньою деталізацією	Точність як у функції, так і в формі	Візерунчасті та футуристичні елементи дизайну
<b>Стиль кіберпанку</b>	Високотехнологічний, елегантний зовнішній вигляд	Промислова, міцна конструкція	Футуристичний, технологічний вигляд	Високотехнологічний, мінімалістичний дизайн	Футуристичні, "грайливі" елементи
<b>Стиль декопанку</b>	Мінімальний вплив, більше фокусується на сучасності	Функціональний з мінімальною декоративністю	Витончені лінії в стилі	Елегантні, вишукані деталі	"Грайливий", децю мінімалістичний
<b>Елементи ювелірного мистецтва</b>	Елегантне покриття, що персоналізується	Мінімальна, функціональна естетика	Стильне, детальне оздоблення	Елегантні, точні деталі	Декоративні кришки, що налаштовуються на замовлення
<b>Футуристика</b>	Футуристичний дизайн, передові технології	Практичний, перспективний дизайн	Передові технології в дизайні	Передова технологічна інтеграція з футуристичним виглядом	Футуристичний, зручний дизайн

Таблиця М.1. Морфологічні ознаки