

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка

Факультет мистецтв

Кафедра образотворчого мистецтва,  
дизайну та методики їх навчання

ЯВНА ХРИСТИНА ДМИТРІВНА

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІГРАШКОВОГО ДИЗАЙНУ  
НА ПРИКЛАДІ ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК

**Магістерська робота**  
за спеціальністю 022 Дизайн  
Науковий керівник:  
Мацишина Зоя Анатоліївна,  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри  
образотворчого мистецтва,  
дизайну та методики їх навчання  
Рецензент: \_\_\_\_\_

Роботу допущено до захисту

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Тернопіль - 2025

## АНОТАЦІЯ

Явна Х. Д. дизайн-проекту на тему «Сучасні тенденції іграшкового дизайну на прикладі шарнірних ляльок».

Магістерська робота за спеціальністю 022 – Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Тернопіль 2025 рік.

У магістерській роботі викладено інформацію про сучасні тенденції у сфері іграшкового дизайну та особливості створення шарнірних ляльок (BJD). У ході роботи було проаналізовано історію галузі, вплив цифрових технологій та стилістику кіберпанку. На їхній основі розроблено та виготовлено засобами 3D-друку авторські шарнірні ляльки, що втілюють образи тварин з Червоної книги України («Ірис плямистий» та «Заєць білий») у футуристичній естетиці. Цей проєкт поєднує екологічну проблематику, патріотичні мотиви та сучасні технології моделювання, популяризуючи український авторський дизайн.

Ключові слова: іграшковий дизайн, шарнірна лялька (BJD), 3D-моделювання, 3D-друк, кіберпанк, Червона книга України, дизайн персонажів, Blender.

The master's thesis contains information on modern trends in toy design and the specifics of creating ball-jointed dolls (BJD). In the course of the work, the development of the industry, the influence of digital technologies, and the cyberpunk style were analyzed. Based on them, author's ball-jointed dolls embodying images of animals from the Red Book of Ukraine ("Spotted Iris" and "White Hare") in futuristic aesthetics were developed and manufactured using 3D printing. This project combines ecological issues, patriotic motifs, and modern technologies, popularizing Ukrainian design.

## ЗМІСТ:

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ІГРАШКОВОМУ ДИЗАЙНІ.....	9
1.1. Розвиток іграшкового дизайну. ....	9
1.2. Вплив цифрових технологій на створення іграшок .....	11
1.3. Особливості шарнірних ляльок як об'єкту дизайну .....	14
Висновки з першого розділу. ....	17
РОЗДІЛ 2. ДИЗАЙН ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК В УКРАЇНІ .....	20
2.1. Розвиток українського авторського дизайну шарнірних ляльок .....	20
2.2. Кіберпанк як жанр у сучасному іграшковому дизайні .....	22
2.3. Особливості 3D-друку шарнірних ляльок .....	24
Висновки з другого розділу. ....	28
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛЕЙ ТА ДРУК ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК.....	30
3.1. Розробка авторських шарнірних ляльок та їх символіка .....	30
3.2. Технологічний процес створення 3D-моделі ляльок .....	36
3.3. Збірка та фарбування елементів .....	38
Висновки з третього розділу .....	39
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	45
ДОДАТКИ.....	49

## ВСТУП

Іграшковий дизайн є важливою складовою сучасної культури та індустрії розваг, постійно розвиваючись під впливом нових технологій і суспільних запитів. Серед різноманітних типів іграшок особливе місце займають шарнірні ляльки, які завдяки своїй мобільності та естетичним можливостям стали популярними серед колекціонерів і дизайнерів. В останні роки спостерігається зростання інтересу до унікальних авторських ляльок, що поєднують традиційні та інноваційні елементи дизайну.

Ця тема є **актуальною** у контексті психологічної підтримки суспільства, адже образи сильних і незламних воїнів у мистецтві сприяють зміцненню національної ідентичності та гордості. Створення таких іграшок може надихати дітей та дорослих, формуючи усвідомлення важливості внеску українських військових у нашу безпеку й майбутнє. Розвиток цього напрямку відкриває перспективи для нових культурних ініціатив, які об'єднують мистецтво, технології та патріотизм.

В умовах повномасштабної війни, яку веде Україна за свою незалежність, питання популяризації героїзму українських захисників набуває особливого значення. Культурний фронт, зокрема мистецтво і дизайн, відіграє важливу роль у формуванні суспільної свідомості, збереженні історичної пам'яті та підтримці національного духу. Створення шарнірних ляльок у стилі кіберпанк, що втілюють образи українських воїнів, є способом віддати шану захисникам, привернути увагу до їхньої боротьби та зробити внесок у поширення інформації про війну через сучасний іграшковий дизайн.

Окрім культурної та мистецької цінності, цей проєкт має також потенціал для благодійної діяльності. У майбутньому створені шарнірні ляльки можуть бути виставлені на благодійних аукціонах, а отримані кошти спрямовані на підтримку українських захисників. Такий підхід не лише підсилить соціальну значущість проєкту, а й стане ще одним способом долучитися до допомоги тим, хто бореться за свободу та незалежність України.

Продаж авторських ляльок на аукціонах або через спеціальні благодійні ініціативи може залучити як українських, так і міжнародних колекціонерів, підвищуючи інтерес до українського мистецтва та дизайну. Завдяки символічності та унікальності цих персонажів вони можуть стати не лише мистецькими об'єктами, а й способом розповісти світу про мужність і незламність українських воїнів.

Таким чином, реалізація цього проєкту виходить за межі традиційного іграшкового дизайну й стає частиною більшого руху – підтримки армії, популяризації національної культури та збереження історичної пам'яті. Це демонструє, як креативні індустрії можуть відігравати важливу роль у часи війни, об'єднуючи технології, мистецтво та благодійність задля спільної мети.

**Джерельною базою** став широкий спектр наукових, навчальних і практичних книг, що висвітлюють різні аспекти досліджуваної теми. Дослідження, пов'язані з 3D-моделюванням та друком, містять як теоретичні, так і практичні аспекти. Наприклад, Д. Борисенко розглядає методіку використання комп'ютерного 3D-проектування у навчанні дизайнерів, що допомагає зрозуміти освітні підходи до цього процесу [11]. Н. Лотошинська, І. Ізонін [23] аналізують технології моделювання в середовищі 3ds Max, а О. Манжілевський, Р. Іскович-Лотоцький [24] зосереджуються на особливостях практичного застосування адитивних технологій. Практичні керівництва, як-от «Як створити 3D-модель для друку» [50], надають покрокові інструкції, що є корисними для дизайнерів.

Окрему важливу групу становлять джерела, присвячені шарнірним лялькам. А. Лазар [21] описує покрокову інструкцію їх створення, що є важливим для розуміння ручних технік. Інтернет-ресурси [12, 14] розкривають сучасні можливості 3D-друку для виготовлення деталей ляльок, що значно розширює можливості виробництва. О. Тарасова [45] досліджує традиційні ляльки-обереги, що дозволяє простежити еволюцію їх дизайну від народного мистецтва до сучасного виробництва.

Потрібною групою джерел для проєкту стали описи обраного жанру. Кіберпанку знайшов своє відображення не лише в літературі, а й у дизайні. Н. Глінка, В. Гавриленко [13] аналізують витoki кіберпанку в американській літературі, а «Світ гри Cyberpunk 2077» [38] пропонує глибокий аналіз візуальних стилів, використаних у грі, що є корисним для дизайнерів, які працюють у цьому жанрі.

Дизайн і кольорознавство мають значний вплив на створення візуальних об'єктів. Л. Айзмен, К. Рекер [4] аналізують основні кольорові тренди ХХ століття, що допомагає визначити стилістичні особливості різних епох. Ш. Адамс [1] пояснює, як дизайн впливає на сприйняття людини, що є важливим для розуміння емоційного аспекту. Й. Іттен [17, 18] та П. Беті [8] детально розглядають взаємодію кольорів, їхній психологічний вплив і використання в композиції.

**Метою дослідження** є висвітлення сучасних тенденцій іграшкового дизайну на прикладі шарнірних ляльок, а також розробка авторської концепції та 3D-моделі шарнірних ляльок.

Досягнення цієї мети передбачає аналіз сучасних методів 3D-моделювання та друку в іграшковій індустрії, вивчення принципів дизайну персонажів, особливостей стилю кіберпанк та його адаптації до образів українських захисників. Крім того, важливою складовою є популяризація української культури та героїки через інтеграцію національних символів у сучасний іграшковий дизайн, а також можливість використання розроблених ляльок у благодійних ініціативах на підтримку українських воїнів.

Було поставлено такі **завдання** для магістерського проєкту:

- провести аналіз сучасних тенденцій у сфері іграшкового дизайну;
- визначити специфіку шарнірних ляльок як дизайнерського об'єкта;
- дослідити особливості використання національних символів у проєктуванні вітчизняних іграшок.
- проаналізувати кіберпанк як жанр, що впливає на сучасний іграшковий дизайн;

- розробити авторські 3D-моделі шарнірних ляльок із врахуванням їх символіки;
- здійснити тестовий друк та виготовити фінальні зразки ляльок;
- виконати збірку та фарбування готових елементів шарнірних ляльок.

**Об'єкт дослідження** – сучасний іграшковий дизайн, зокрема процес розробки та виготовлення шарнірних ляльок за допомогою технологій 3D-моделювання та 3D-друку.

**Предмет дослідження** – особливості створення шарнірних ляльок у стилі кіберпанк із втіленням образів українських воїнів, використанням національних символів та елементів тварин із Червоної книги України, а також їх застосування в мистецьких і благодійних ініціативах.

**Територіальними межами дослідження** є адміністративні кордони України. Проте, для аналізу сучасних стилів персонажів розглядалися і закордонні практики.

**Хронологічні рамки дослідження** охоплюють період з 2020 року до сьогодні, оскільки саме в цей час відбувається розвиток технологій 3D-моделювання та 3D-друку в іграшковій індустрії, а також актуалізується використання сучасних стилістичних напрямів, таких як кіберпанк, для створення персонажів.

**Методи дослідження.** У вступі використовуються методи аналізу літератури, порівняльний метод і метод узагальнення для визначення проблематики дослідження. Перший розділ передбачає застосування історичного та хронологічного методів для вивчення розвитку іграшкового дизайну, а також аналітичного методу для оцінки впливу цифрових технологій і особливостей шарнірних ляльок. У наступному розділі використовується мистецтвознавчий аналіз для дослідження національних символів та зооморфних мотивів у дизайні, а також порівняльний метод для розгляду кіберпанку в іграшковому мистецтві. Завершальний розділ зосереджений на методах моделювання та експерименту, що застосовуються для створення 3D-

моделей, аналізу технології 3D-друку і процесу збірки та фарбування. У висновках узагальнюються отримані результати дослідження.

**Практичне значення роботи** полягає в розробці інноваційних шарнірних ляльок за допомогою 3D-моделювання та 3D-друку, що поєднують сучасний дизайн і патріотичну тематику. Це відкриває можливості для створення колекційних та сувенірних виробів, популяризації української героїки та підтримки військових через благодійні аукціони. Розроблені моделі можуть бути використані в серійному виробництві, сприяючи розвитку українського дизайну та 3D-технологій.

**Апробація дослідження.** Основні положення та результати дослідження були оприлюднені та обговорені в рамках Мистецького наукового конкурсу «Мала академія мистецтв», який проводився Хмельницькою гуманітарно-педагогічною академією. Підсумкова науково-практична конференція відбулася 10 квітня 2025 року (м. Хмельницький, дистанційна форма участі).

Розробка таких іграшок не лише сприяє розвитку сучасного іграшкового мистецтва, а й виконує освітню та культурну функцію, популяризуючи образ українського захисника у нестандартному художньому стилі. Поєднання 3D-моделювання, друку та традиційних ремесел відкриває нові можливості для дизайну іграшок, роблячи їх більш естетично та концептуально наповненими.

**Обсяг та структура магістерського дослідження.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, 9-ти підрозділів, загальних висновків, списку використаних джерел (50 позицій) та додатків (що вміщують світлини ляльок, візуалізації моделей). Загальний обсяг роботи становить 61 сторінок, з них 41 – основної частини.

## **РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ІГРАШКОВОМУ ДИЗАЙНІ**

### **1.1. Розвиток іграшкового дизайну.**

Іграшки супроводжують людину з перших років життя, виконуючи важливу роль у її розвитку, соціалізації та формуванні естетичного сприйняття, розвитку когнітивних здібностей, мовлення, комунікації та критичного мислення. Також за допомогою іграшок діти покращують свою дрібну моторику та пізнають світ. В Україні іграшки посідали особливе місце в культурі та мистецтві. Вони включали вироби з кераміки, дерева, лози, соломи чи паперу. Саме в народних іграшках можна простежити розвиток культури.

Іграшковий дизайн – це галузь, що поєднує естетичні, функціональні та психологічні аспекти у процесі створення іграшок. Що охоплює розробку форми, конструкції, матеріалів і зовнішнього вигляду виробів, призначених для гри, навчання та розвитку дитини та не тільки. У сучасному світі дизайн іграшок спирається на досягнення в матеріалознавстві, ергономіці, безпеці та інженерії, що дозволяє створювати безпечні, довговічні й функціональні об'єкти, які відповідають віковим та психофізіологічним потребам дітей. Тому, при створенні іграшок потрібно враховувати всі важливі аспекти, щоб отримати іграшку, яка буде виконувати всі поставлені задачі.

Перші відомі іграшки, знайдені під час археологічних досліджень, часто нагадували предмети побуту або знаряддя праці. Їх виготовляли з дерева, глини, кістки чи каменю, і вони слугували засобом підготовки дитини до дорослого життя. Як зазначає дослідник Олександр Найден, іграшка як окремий об'єкт із конкретним функціональним призначенням з'явилася не одразу, а лише тоді, коли рівень розвитку суспільства дозволив формувати культуру гри.

У Давньому Єгипті, вже в III тис. до н. е., виготовляли ляльки з тканини, фігурки тварин, шкіряні м'ячі та навіть іграшки з простими механізмами. У Китаї в той самий період створювали глиняні мініатюри побутових предметів, які відображали уявлення про домашнє життя.

Іграшки античного світу – Давньої Греції та Риму – були розмаїтими: ляльки, фігурки тварин, брязкальця виготовляли з теракоти, бурштину, слонової кістки, а заможні родини могли дозволити вироби з мармуру чи срібла. Саме в ті часи виникла ідея іграшки як інструмента розвитку, а також зародилося брязкальце, яке, за переказами, створив Архіт Тарентський. Воно виконувало як розважальну, так і магічну функцію – вважалося, що звук брязкальця відганяє злих духів.

У той же період набуває популярності театр ляльок, про який згадували Платон, Арістофан і Апулей. У Римі головним персонажем таких вистав був комічний герой Макус – прототип майбутніх народних лялькових Європи.

У середньовіччі головними центрами виготовлення іграшок стали європейські міста – Лімож, Страсбург, Нюрнберг. Тут розвивалося ремісничє виробництво, продукція якого експортувалася далеко за межі регіону. У XVII–XVIII століттях з'являються іграшки з дорогих матеріалів: слонової кістки, порцеляни, срібла, які вже наближалися до витворів мистецтва.

В Україні традиції іграшкарства формувалися на основі народного мистецтва. У XVII столітті популярністю користувався ляльковий вертеп, персонажі якого відтворювали релігійні та побутові сцени. У радянські часи ця форма театру була під забороною, проте з відновленням незалежності України вертеп почав повертатися в культурне життя.

Дослідження історії іграшок дає змогу краще зрозуміти не лише естетичні смаки певного часу, а й освітні моделі, систему виховання та уявлення про дитинство в різних епохах. Іграшка повинна сприяти розвитку творчих здібностей дитини, бути динамічною, активною у використанні, зручною для розігрування ролей і моделювання знайомих дій. Вона має бути педагогічно доцільною, художньо оформленою, безпечною, зручною для догляду та відповідати гігієнічним нормам.

Як засіб виховання, іграшка повинна бути системною, всебічною, функціональною та змінною, що дозволяє дитині фантазувати і змінювати її. Чим більше варіантів дій вона пропонує, тим вона цінніша у вихованні.

Іграшка має бути привабливою, естетично оформленою, з урахуванням її змісту, призначення і матеріалів. Її оформлення повинно відповідати законам краси і спонукати до активної гри.

Важливо добирати іграшки з урахуванням виховних цілей, пізнавальних інтересів і рівня розвитку дитини. Іграшки мають не лише відповідати, а й трохи випереджати її розвиток. Серед сучасних іграшок популярні електронні, комп'ютерні й віртуальні, проте їхній вплив на психіку і виховання дітей досі недостатньо вивчено. Тому важливо відповідально ставитися до їх вибору.

Отже, іграшка є не лише засобом для гри, а й важливим елементом розвитку дитини, що сприяє формуванню її творчих здібностей, уяви, мислення та соціальних навичок. Сучасні вимоги до іграшок охоплюють педагогічну доцільність, художню виразність, гігієнічну безпечність та функціональну різноманітність. Саме завдяки добре продуманому дизайну іграшка стає ефективним інструментом виховання, здатним викликати інтерес, надихати на гру та сприяти всебічному розвитку особистості.

## **1.2. Вплив цифрових технологій на створення іграшок**

У сучасному світі цифрові технології проникли як в життя людини, так і в інші сфери. Іграшки як одна з самих основ ринку в даний час не можуть обійтися без цифрових технологій. Для їх проектування та виготовлення застосовуються різні інноваційні рішення, зокрема 3D-друк, 3D-моделювання, цифрові техніки мікроелектроніки та доповненої реальності. Через це іграшка стала не лише засобом спілкування та розваги, а й навчанням, розвитком і соціалізацією. Крім того, вони все частіше робляться для всіх категорій населення, та і для дорослої аудиторії: для колекціонування та хобі.

Цифрове проектування стало загальним для сучасного виробництва завдяки 3D-моделюванню і CAD-системам. За словами Ю. Сось, моделювання – це процес створення об'єктів-моделей, які замінюють об'єкт-оригінал для його дослідження, зберігаючи його важливі властивості [41, 5]. Замість ручного

складання чи використання традиційних креслень, виробники спочатку створюють моделі виробів за допомогою спеціальної програми. Таке програмне забезпечення, як Blender, Tinkercad, SolidWorks, Fusion 360 та інші, дає змогу детально пропрацювати форму, розміри, кольори і механізми іграшки.

Також слід обов'язково відзначити головну перевагу цифрового проектування – можливість вносити всі потрібні зміни в модель дуже швидко. Якщо, наприклад, деталь або її розмір потрібно змінити, або додати нову функцію – досить лише кількох кліків мишкою. Це значно економить час і зменшує витрати на виготовлення фізичних прототипів. Крім того, цифрові моделі можна одразу відправити на 3D-друк або інше виробництво, що дозволить прискорити готовність іграшки.

Ще одна важлива перевага – точність. Завдяки CAD-системам дизайнер може враховувати найдрібніші деталі: наприклад, як буде відкриватися кришка, наскільки зручно дитині тримати іграшку в руках, або як вона буде рухатися. Таким чином, цифрове проектування дозволяє створити безпечну, зручну, інноваційну та цікаву іграшку для дітей будь-якого віку, а також відкрито відправляє простір для творчості та експериментів.

Крім того, цифровізація вплинула на взаємодію з ляльковим мистецтвом. Віртуальні галереї та доповнена реальність дозволяють колекціонерам подивитися товар в інтерактивному режимі. Соціальні мережі та онлайн-спільноти об'єднують колекціонерів, спрощуючи обмін ідеями та продаж унікальних виробів.

Інтеграція 3D-друку у виробництво ляльок підвищує кількість автентичних авторських проектів та творчу незалежність. Цифрові технології дозволяють створювати стилізовані образи та вироби, які не обмежені традиціями ремісничих методів. Файли можуть зберігатися та редагуватися в будь-який момент, що дає лялькарам можливість мати гнучкість у роботі та дає змогу легко тиражувати або масштабувати виробництво без втрати якості.

Таким чином, 3D-друк став інструментом, що відіграв суттєву роль у розвитку авторського дизайну, надавши людям можливість для створення власної творчості та кастомізації.

Тривимірний друк відкрив нові можливості у створенні шарнірних ляльок, поєднуючи індивідуальний підхід із потенціалом для великої доступності. На етапі розробки дизайнери використовують 3D-моделювання, що дозволяє швидко створювати прототипи, тестувати шарніри та регулювати пропорції ляльки без потреби у фізичному виробництві та витрати матеріалів. На основі тривимірної графіки можна створити високоточну копію реального об'єкта або втілити в життя найбільш фантастичні дизайнерські задумки.

3D-друк частіше використовується на початкових етапах для масового виробництва, а фінальні моделі ляльок виготовляють методом лиття під тиском з пластику або смоли. Проте, деякі авторські серії випускаються повністю через адитивні технології, що дає змогу створювати ексклюзивні колекції без необхідності дорогих форм. «Адитивні технології мають величезний потенціал у напрямку зниження енергетичних і матеріальних витрат на створення найрізноманітніших видів продукції.», – зазначають О. Манжілевський та Р. Іскович-Лотоцький [24, 5]. 3D-друк поєднує гнучкість у розробці з можливістю адаптації до масового виробництва, забезпечуючи високу деталізацію та унікальність шарнірних ляльок.

Сучасні технології суттєво вплинули на виробництво іграшок, зробивши цей процес точнішим, швидшим і гнучкішим. Завдяки цифровому моделюванню дизайнери можуть детально опрацювати зовнішній вигляд і функціональність іграшок ще до початку виробництва. Це перш за все стосується складних іграшок, що містять складні елементи, такі як шарнірні ляльки. Застосування 3D-друку дало змогу виготовляти прототипи іграшок за мінімальну кількість часу, а також реалізовувати індивідуальні замовлення. Такий підхід дозволяє легко експериментувати з формами, кольорами й механізмами, що особливо цінно у сфері авторських ляльок, які дедалі частіше створюють як для дітей, так і для дорослих колекціонерів. В іграшковій

індустрії нові технології відкривають як дизайнерські можливості, так і перспективи взаємодії між предметом і споживачем. У результаті цифрова трансформація іграшкової індустрії не лише змінює процес виробництва, а й формує нові стандарти у сприйнятті й використанні іграшок у сучасному світі.

### **1.3. Особливості шарнірних ляльок як об'єкту дизайну**

У світі лялькарства, аналоги відіграють важливу роль у виявленні та аналізі технічних та естетичних характеристик роботи. Аналіз дозволяє визначити найкращі засоби та технічні рішення, а також виокремити інновації дизайну у виконанні різних майстрів.

Для чіткого розуміння усіх переваг та недоліків розробки було складено список важливих пунктів, за якими було досліджено кожен ляльку:

1. Матеріал та конструкція. З чого виготовлена лялька, які особливості матеріалу, як влаштовані шарніри, наскільки пластично рухаються частини.

2. Анатомія та стилістична концепція. Наскільки реалістично або стилізовано передано будову тіла, чи відповідають пропорції обраній естетиці.

3. Деталізація обличчя та міміки. Виразність обличчя, чи передає характер, можливість зміни емоцій за рахунок скульптури або мейкапу.

4. Додаткові елементи. Чи передбачено змінні частини: руки, обличчя, очі, одягу тощо.

5. Розмір та масштаб. У якому масштабі виконана лялька, наскільки зручно з нею працювати, як вона поєднується з іншими елементами.

Щоб краще зрозуміти конструкцію BJD для аналізу було обрано ляльку без елементів декору (див. Додаток А, іл. 1.1). Цю ляльку створила відома українська майстриня Ірина Івахенко. Лялька має 21 точку артикуляції, що забезпечує високу рухливість та пластичність у позуванні. Органічні суглоби створюють плавний силует, не порушуючи естетики форми. Внутрішня конструкція корпусу дозволяє швидко змінювати руки та ноги без додаткових інструментів, що свідчить про високий рівень технічної продуманості. Лялька має

реалістичне зріле тіло, наближене до анатомічної будови дорослої людини. Загальний вигляд вирізняється витонченістю, плавними лініями та органічністю форм. Образ ляльки універсальний, без чітко заданої стилістики, що дозволяє створювати різні концепції персонажа. Обличчя має відповідний рівень деталізації. Лялька має широкі можливості для кастомізації: у комплекті дві пари рук і три пари ніг. Конструкція дозволяє швидко заміну частин без інструментів. Висота ляльки – 45 см. Це зручний розмір як для зберігання, так і для активної взаємодії. Такий масштаб сумісний з великою кількістю одягу та аксесуарів, доступних на ринку або створених на замовлення.

Наступним розглянуто ще одну ляльку Ірини Івахенко (див. Додаток А, іл. 1.2). Конструкція стандартна у цієї авторки. Тіло ляльок анатомічно точно, з виразно змодельованими жіночими формами, що створюють натуральний силует жінки. Концепція образу – етнічна українська стилізація. Ляльки вдягнені в інтерпретацію традиційного українського жіночого строю: довгі сукні з ручною вишивкою та мереживом, пояси, квіткові вінки та яскраве намисто. Це поєднує історичну автентичність із дизайнерським баченням. Обличчя ляльок виразне, з чітко окресленими рисами. Також можна змінювати одяг за бажанням. Це дає більшу можливість кастомізації ляльки та доповнювати її образ. Висота ляльки 65 см – це великий формат, який виглядає ефектно на фото і підходить для виставкових або колекційних цілей.

Фігурка робота від компанії Daibadi (див. Додаток А, іл. 1.3). Виготовлена з ПВХ та АБС – матеріалів, що поєднують гнучкість та міцність. Завдяки використанню кульових шарнірів у більшості з'єднань, модель має велику рухливість, характерну для екшн-фігурок. Компактна конструкція оптимізована для позування та гри, але вимагає використання стенда для стійкості в складних позах. Продумана система з'єднань дозволяє легко змінювати частини без пошкодження основної структури. Фігурка зберігає антропоморфні, але механізовані пропорції – тулуб, кінцівки й обличчя мають людські риси, проте їх розбивають вузли шарнірів і вставки, що надає біомеханічного вигляду. Акцент на округлих формах і плавних лініях робить стиль футуристичним.

Колірна гама з білим корпусом і темно-сірими суглобами формує враження стерильної технологічності, а яскравий рожевий шолом із котячими вушками додає впізнаваного шарму персонажа. Це додає персонажу емоційності. Модель має змінні руки, обличчя, можливість встановлення аксесуарів, а також універсальний стенд, який підходить для створення складних композицій. Висота фігурки – 13 см. Це компактна фігурка, зручна для позування та створення діорам. Проте через малий розмір деякі деталі виглядають більш стилізовано, а для стійкості майже завжди потрібна підставка. Незважаючи на це, фігурка зберігає високу деталізацію в межах свого масштабу.

VJD лялька Decree Dog від Ringdoll була обрана наступною для аналізу (див. Додаток А, іл. 1.4). Виготовлена з високоякісної, екологічно чистої смоли, безпечної для шкіри та дихальної системи. Особливістю є наявність змінної руки та голови, що додає варіативності в образах. Decree Dog має реалістичні пропорції з акцентом на анатомічну точність. Його стиль поєднує елементи кіберпанку та футуризму, що виражається в деталях, таких як кібернетичні імпланти, одяг та намисто. Обличчя ляльки має мейкап, його можна віднести до стилізованого з реалістичними рисами. Висота ляльки становить 58 см. Цей розмір дозволяє детально опрацювати одяг та аксесуари.

Для аналогу було також обрано фігурку Wasp Girl Bun-chan від Snail Shell (див. Додаток А, іл. 1.5). Вона виготовлена з високоякісних матеріалів: ПВХ (PVC), АБС (ABS) та поліоксиметилену (POM), що забезпечує міцність та довговічність виробу. Конструкція передбачає численні точки артикуляції, включаючи подвійні шарніри в ліктях і колінах, що дозволяє фігурці приймати різноманітні динамічні пози. Дизайн фігурки поєднує антропоморфні риси з елементами комахи, створюючи унікальний образ дівчини-оси. Основна кольорова палітра складається з жовтого, чорного та сірого, що підкреслює образ оси. Прозорі крила з гексагональним візерунком, механічний хвіст та антени додають фігурці футуристичного вигляду. Особливу увагу привертають стегна з ефектом залитих сот, створені за допомогою прозорих накладок та градієнтного фарбування, що надає фігурці унікального вигляду. Стилістично

фігурка виконана в жанрі біомеханічного фентезі, з елементами кіберпанку, що відображається в деталях. Фігурка оснащена трьома змінними обличчями: з маскою, провокаційним виразом та закритими очима. У комплект також входить зброя: спис із металевим держакком та щит у формі бджолиних сот. Ці елементи дозволяють створювати різноманітні сцени та пози, адаптуючи фігурку. Фігурка має висоту 16,5 см. Цей розмір є стандартним для колекційних екшн-фігурок, що дозволяє легко інтегрувати її в існуючі колекції та діорами.

Останнім була проаналізована шарнірна лялька “PROTO SPEC” з серії Motored Cyborg Runner (див. Додаток А, іл. 1.6). Ця модель виготовлена з пофарбованого пластику та литий під тиском готовий виріб. Дизайн фігурки поєднує в собі елементи людської анатомії та механічних компонентів, створюючи образ кіборга-гонщика. Стилістично модель відображає естетику кіберпанку з індустріальними мотивами, що проявляється в деталях, таких як видимі механізми та технічні елементи. Дизайн доповнюють металеві вставки, які підкреслюють індустріальну естетику образу, додаючи реалістичності механічним деталям. Обличчя фігурки має мінімалістичний дизайн, що відповідає загальній стилістиці моделі. Відсутність фарбування дозволяє зосередитися на формах і лініях, підкреслюючи технічний характер персонажа. Фігурка має висоту приблизно 17,5 см. Дизайн включає елементи, що нагадують внутрішні компоненти двигуна, що відповідає концепції.

Як зазначив А. Лазар у статті, виготовлення шарнірної ляльки потребує значних зусиль та уважності до деталей, тому важливо ретельно вивчити техніку створення ляльки перед тим, як почати виготовлення. Окрім того, важливим аспектом є планування і правильне використання матеріалів для досягнення бажаного результату [21].

### **Висновки з першого розділу.**

У результаті теоретичного дослідження, проведеного у першому розділі, було всебічно розглянуто генезис, сучасний стан та технологічні перспективи

розвитку іграшкового дизайну. Аналіз історичних етапів становлення галузі підтвердив, що іграшка є складним соціокультурним феноменом, який пройшов шлях від архаїчних глиняних та дерев'яних фігурок до високотехнологічних об'єктів сучасності. Встановлено, що в основі успішного іграшкового дизайну лежить синтез художньої виразності, ергономічної доцільності, психолого-педагогічної безпеки та інженерної точності. Особливу роль у цьому процесі відіграє національна традиція, яка в українському контексті трансформувалася від народної ляльки та вертепу до сучасних авторських проєктів, що поєднують етнічні коди з інноваційними формами.

Вивчення впливу науково-технічного прогресу на індустрію дозволило дійти висновку, що цифрова трансформація докорінно змінила методологію проєктування. Впровадження CAD-систем та програмного забезпечення для 3D-моделювання вивело процес створення іграшок на новий рівень точності, дозволяючи дизайнерам детально опрацьовувати кінематику складних з'єднань та візуалізувати фінальний продукт ще до створення першого фізичного прототипу. Особливе значення для розвитку авторського та малосерійного дизайну мають адитивні технології (3D-друк), які забезпечують гнучкість виробництва, можливість швидкої апробації конструктивних рішень та відкривають шлях до широкої кастомізації виробів. Завдяки цим технологіям межа між масовим продуктом та унікальним витвором мистецтва стає дедалі тоншою, що сприяє зростанню ринку колекційних та шарнірних ляльок.

Дослідження морфологічних та конструктивних особливостей шарнірних ляльок (BJD) показало, що вони є одним із найбільш технічно складних сегментів сучасного дизайну. Аналіз аналогів, проведений у розділі, виявив ключові тренди: від прагнення до анатомічного реалізму та етнічної стилізації (у роботах Ірини Іващенко) до біомеханічного футуризму та естетики кіберпанку. Визначено, що сучасна шарнірна лялька базується на використанні високоміцних полімерів та складної системи артикуляції, що забезпечує антропоморфну пластику та високий ступінь взаємодії зі споживачем. Модульність конструкції, яка передбачає наявність змінних елементів, стає

стандартом якості, що дозволяє споживачеві брати участь у творчому процесі кастомізації образу.

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що сучасний іграшковий дизайн еволюціонує у бік мультидисциплінарності та розширення вікових меж цільової аудиторії. Іграшка перестає бути виключно засобом дитячої гри, перетворюючись на об'єкт художньої рефлексії, засіб соціалізації дорослих (колекціонування) та інструмент втілення складних інженерних ідей. Виявлені закономірності розвитку галузі, від важливості збереження культурної автентичності до впровадження інноваційних методів 3D-проектування, створюють необхідне підґрунтя для розробки власного дизайн-проекту шарнірної ляльки, який би поєднував у собі естетичну привабливість, технічну досконалість та актуальність для сучасного ринку. Таким чином, результати першого розділу підтверджують гіпотезу про те, що майбутнє іграшкового дизайну лежить у площині інтеграції традиційних художніх технік із передовими цифровими технологіями виготовлення.

## **РОЗДІЛ 2. ДИЗАЙН ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК В УКРАЇНІ**

### **2.1. Розвиток українського авторського дизайну шарнірних ляльок**

Розробка шарнірних ляльок в Україні має свою специфіку, що комбінує традиції декоративного мистецтва та сучасні технології. Якщо світова практика таких BJD ляльок більше асоціюється з азійськими виробниками, то українські автори прагнуть власного підходу, в якому лежать індивідуальність, експеримент і тісний контакт з художнім світом майстра. На відміну від масового виробництва, українські шарнірні ляльки здебільшого є результатом ручної праці. Автори використовують полімерні матеріали, смолу, 3D-друк у поєднанні з традиційним ліпленням і розписом. Це дозволяє кожній ляльці зберігати характерні риси неповторного мистецького твору, а не стандартного ігрового виробу.

Важливим чинником розвитку вітчизняного дизайну стало активне використання онлайн-платформ – Etsy та Instagram. Саме там українські митці отримали можливість презентувати свої роботи світовій спільноті колекціонерів. Таким чином формується новий ринок, де українська лялька розглядається не лише як іграшка, а й як об'єкт арт-дизайну. Онлайн-простір також сприяє встановленню міжнародних контактів, отриманню зворотного зв'язку від покупців та обміну досвідом між митцями з різних країн, що стимулює подальший розвиток української школи авторської ляльки.

Окремо слід відзначити тематичну різноманітність. Українські автори комбінували класичну естетику з фантастикою, експериментальним мистецтвом. Часто в ляльках трапляються комбіновані реалістичні образи з символічними: міфологічні істоти, вигадані створіння, стилізації на казкових персонажів. Це надає вітчизняним виробам особливої емоційної виразності та впізнаваності. Митці, що працюють у цій сфері, формують своєрідне творче середовище, де кожен майстер виражає власне бачення через авторські образи. Саме їхні роботи стають прикладами синтезу традиційних елементів і новітніх

технологій, підкреслюючи оригінальність та конкурентоспроможність вітчизняного дизайну.

Ляльки, створені українською авторкою Мариною Демченко (див. Додаток Б, іл. 2.1), вражають своїм фантазійно-артистичним стилем, де гармонійно переплітаються мотиви фентезі, міфології та високої моди. Їхні образи нагадують казкових німф, магічних героїнь або персонажів з легенд, що надає цим роботам особливу індивідуальність. Особливу увагу приділено костюмам: складні багат шарові конструкції з прозорих тканин, декоративні елементи, аксесуари та вишукані деталі роблять ляльок схожими на арт-об'єкти. Завдяки поєднанню витонченої скульптури, мініатюрного дизайну костюмів та фантастичної стилістики, ці шарнірні ляльки виходять за межі традиційного уявлення про іграшки і стають колекційними

Українська майстриня з Києва Ірина Івахненко (див. Додаток Б, іл. 2.2) є художницею-самоучкою, яка обрала створення VJD-ляльок як форму синтетичного мистецтва. Вона експериментує з різними форматами – від великих до мініатюрних, відтворюючи як людей, так і тварин. У своїй творчості поєднує скульптуру, живопис і дизайн, надаючи лялькам гнучкість та здатність до взаємодії з власником. Майстриня цінує унікальність авторських робіт, але також відкрита до того, щоб її форми отримували нове життя завдяки кастомізації іншими колекціонерами. Її підхід ґрунтується на поєднанні високої якості та творчої свободи, що робить кожен роботу неповторною. Стиль цієї майстрині вирізняється глибоким зверненням до української культурної спадщини. Її шарнірні ляльки мають реалістичні пропорції та вишукано промальовані обличчя, але головний акцент зроблено на автентичному національному вбранні. Традиційні вишиванки, пояси, прикраси з бісеру та металу, а також ретельно відтворені орнаменти на тканинах створюють образи, що нагадують українських жінок у народних строях.

Аліна Варв'янська – сучасна українська майстриня, що працює у жанрі авторських шарнірних ляльок. Вона активно представляє свою творчість у мережі, зокрема на платформах Instagram та Etsy, де її роботи здобули увагу

міжнародної спільноти колекціонерів. Її ляльки вирізняються поєднанням реалістичних пропорцій та художньої стилізації, що дозволяє створювати образи з виразним характером. Майстриня експериментує з формами, розмірами та стилями, поєднуючи класичні техніки скульптури з авторським баченням. Варв'янська приділяє увагу як технічній стороні – пропорціям, рухливості й анатомічній точності, так і художньому наповненню, підкреслюючи індивідуальність кожної роботи. Ляльки авторства Аліни Варв'янської виконані у стилі арт-фентезі з поєднанням романтичних, міфологічних та етнічних мотивів. Вони вирізняються витонченістю форм, гармонійними пропорціями та високим рівнем деталізації образів. Костюми відзначаються багатством фактур і стилістичною різноманітністю, що створює відчуття сценічності та індивідуальності кожної роботи. Завдяки цьому ляльки сприймаються не лише як декоративні чи ігрові об'єкти, а як самостійні мистецькі твори з чітко окресленою художньою концепцією.

## **2.2. Кіберпанк як жанр у сучасному іграшковому дизайні**

Кіберпанк, як культурний і мистецький феномен, поступово виходить за межі літератури та кінематографа, набуваючи все більшої значущості у світі дизайну іграшок. Жанр кіберпанк характеризується поєднанням високих технологій і низького соціального статусу, що створює контраст між футуристичними технологіями та занепалими умовами життя, як зазначають Глінка та Гавриленко [13, 89-90]. Акцент на модифікаціях тіла та футуристичній естетиці – створюють яскравий фон для формування нових образів у світі іграшок.

Сучасні дизайнери все частіше грають із візуальними кодами кіберпанку, використовуючи неонові кольори, яскраві контрасти, урбаністичні текстури та елементи, що нагадують про роботизацію чи віртуальні інтерфейси. Ці прийоми допомагають створювати унікальних персонажів – від андроїдів і кіборгів до гібридних істот, які поєднують органічні та механічні риси.

Іграшки в стилі кіберпанк не лише відображають естетику майбутнього, але й несуть важливе соціальне послання: вони підкреслюють тему співіснування людини і машини, а також ризики та можливості, пов'язані з технологічним прогресом. Автори статті про цей жанр підкреслюють, що «кіберпанк як культурний феномен маргінальної природи надає екзистенції нового середовища» [13, 89]. У цьому контексті кіберпанковий іграшковий дизайн стає не просто елементом розваги, а й способом культурної рефлексії, що відображає сучасні страхи та сподівання суспільства.

Для прикладу стилю кіберпанк в іграшковому дизайні можна розглянути серію Skullpanda City of Night (див. Додаток Б, іл. 2.4). Ці фігурки поєднують естетику футуристичного міста з елементами неону, темних відтінків та технологічних аксесуарів. Вони мають виразні деталі – шоломи з візорами, навушники, голографічні та світлові ефекти, елементи робототехніки й модифіковані костюми. Стилізація обличчя з яскравим макіяжем та акцентом на очі підкреслює атмосферу нічного мегаполіса. Поєднання пастельних тонів із кислотними неоновими барвами створює відчуття контрасту між милістю персонажів і жорстким кіберпанковим середовищем, що надає їм унікального вигляду.

Кіберпанк-лялька від Almid digitalart (див. Додаток Б, іл. 2.5) втілює образ войовниці з майбутнього, поєднуючи тактичний чорний одяг із яскраво-рожевими неоновими акцентами, масивну куртку-оверсайз у вуличному стилі, високотехнологічні протези ніг із підсвіткою та механічний імплант у вусі. Її довге хвилясте волосся з фіолетово-рожевими переливами підкреслює футуристичний вигляд, а зброя в руках формує образ охоронниці нічного мегаполіса. Це поєднання моди, технологій і неону створює характерний кіберпанковий стиль, який балансує між естетикою вуличної культури та бойовою готовністю.

Фігурка персонажа виконана у стилі кіберпанк та відтворена методом 3D-друку (див. Додаток Б, іл. 2.6). Образ персонажа характеризується поєднанням органічних і механічних елементів, тіло має кібернетичні протези кінцівок,

включно з механічною рукою та ногою, що підкреслює ідею технологічної модифікації людини. Персонаж зображений у динамічній позі з вогнепальною зброєю в руках, що акцентує бойову функціональність і належність до високотехнологічного урбаністичного середовища. Одяг представлений у вигляді тактичного костюма з броньованими елементами та довгим плащем, що є характерною рисою візуальної естетики кіберпанку. Фігурка встановлена на декоративну основу, стилізовану під енергійний потік або уламки, що підсилює відчуття руху та динаміки композиції.

Кіберпанк у сучасному дизайні іграшок виявляється у поєднанні технологічних модифікацій тіла, урбаністичних мотивів і яскравих неонових акцентів. Приклади, які були розглянуті – це колекційні фігурки, стилізовані ляльки та моделі, надруковані на 3D-принтері. Вони демонструють різні підходи до втілення цього жанру, але всі вони мають спільні риси: футуристичні форми, елементи зброї та кібернетичні вдосконалення. Такий дизайн дозволяє відтворювати в ігрових і колекційних формах ключові теми кіберпанку – динаміку мегаполісу, візуальну неонову естетику та симбіоз людини й машини.

### **2.3. Особливості 3D-друку шарнірних ляльок**

Інтеграція адитивних технологій у сферу художнього конструювання та дизайну іграшок докорінно змінила підходи до виробництва шарнірних ляльок. На сучасному етапі розвитку індустрії 3D-друк перестав бути лише засобом швидкого прототипування і перетворився на повноцінний метод виготовлення фінального продукту. Однак, специфіка шарнірної ляльки як об'єкта, що поєднує в собі високі естетичні вимоги скульптурного твору та складні рухові характеристики механізму, висуває унікальний ряд вимог до процесу друку. На відміну від статичних фігурок, BJD є динамічною системою, де деталі постійно взаємодіють одна з одною під навантаженням. Це створює завдання, що

полягає у необхідності пошуку балансу між візуальною досконалістю поверхні, точністю розмірів для коректної роботи шарнірів та витривалістю матеріалів.

Вибір технології друку є першим і визначальним кроком у цьому процесі. Для виготовлення моделей або готових тиражних ляльок перевага беззаперечно віддається методам фотополімерного друку: SLA, DLP, LCD/MSLA. Як зазначають В. Сізов та С. Сороквашин, технологія FDM (Fused Deposition Modeling) є однією з найпоширеніших у сфері 3D-друку, вона базується на пошаровому наплавленні матеріалу через сопло-дозатор, що дає змогу використовувати різні матеріали, зокрема полімери, харчові суміші та навіть біологічні компоненти для медичних потреб [40, 30]. Але ця технологія попри свою доступність та міцність матеріалів, виявляється малопридатною для створення BJD через низьку роздільну здатність та характерну ребристість поверхні. Необхідність інтенсивного шліфування FDM-роздруківок призводить до втрати дрібних деталей скульптури, порушення геометрії сферичних шарнірів та зміни зазорів, що є критичним для функціонування ляльки (див. Додаток Б, іл. 2.7). Натомість фотополімерні принтери забезпечують товщину шару в межах 25–50 мікрон, що дозволяє досягти високої гладкості поверхні, яка імітує текстуру порцеляни або поліуретану, та точно відтворити мікрорельєф. Така точність є необхідною не лише для естетики, але й для забезпечення правильного тертя у шарнірах, де відхилення навіть у частки міліметра може призвести до люфту або заклинювання суглоба.

Критичним аспектом виробництва BJD методом 3D-друку є підбір та підготовка матеріалу. Стандартні фотополімерні смоли часто мають високий модуль пружності, але низьку ударну в'язкість, що робить їх крихкими подібно до скла. Конструкція шарнірної ляльки передбачає збірку на еластичний шнур, який створює постійний компресійний тиск на деталі, особливо в зонах гачків, перемичок та країв шарніроприймачів. Використання звичайних модельних смол неминуче призводить до розтріскування деталей під час натягу або при випадкових падіннях. Тому технологічний процес вимагає використання спеціалізованих інженерних фотополімерів типу «ABS-like» або «Tough», які

мають підвищену стійкість до механічних навантажень. Поширеною практикою також є створення композитних сумішей, де до жорсткої базової смоли додається певний відсоток (зазвичай 10–20%) гнучкого фото полімеру. Така модифікація матеріалу надає готовому виробу необхідної пластичності, дозволяючи витримувати циклічні навантаження тертям без утворення полімерного пилу та сколів.

Окрім механічних властивостей, необхідно враховувати фізико-хімічні процеси усадки матеріалу під час полімеризації. Фотополімери схильні до зміни об'єму як під час друку, так і на етапі фінального дозасвічування ультрафіолетом. Коефіцієнт усадки може варіюватися від 0,5% до 3% залежно від хімічного складу смоли та параметрів експозиції. Для шарнірної ляльки, яка складається з десятків взаємопов'язаних деталей, нерівномірна усадка може стати фатальною: шарнірна куля перестане входити в шарніроприймач, або ж зазори стануть занадто великими, що унеможливить фіксацію поз. Це вимагає від інженера-проектувальника внесення відповідних допусків ще на етапі цифрового моделювання. Для фотополімерного друку оптимальний технічний зазор між рухомими частинами становить 0,15–0,25 мм, що є значно меншим, ніж для FDM-технологій, але вимагає контролю калібрування обладнання.

Процес підготовки цифрової моделі до друку для VJD має свою специфіку, відмінну від друку статичних об'єктів. Стратегічно важливим є правильна орієнтація деталей у робочому об'ємі принтера. Поверхні, що відповідають за естетичне сприйняття: обличчя, фронтальна частина торсу, зовнішні боки кінцівок, повинні бути максимально звільнені від підтримок, оскільки сліди від них потребують шліфування, що може пошкодити скульптуру. Тому підтримки розміщуються на технічних зонах: всередині шарніроприймачів, на внутрішніх зрізах деталей або в місцях, які згодом будуть приховані одягом чи перукою. Кут нахилу деталі відносно платформи обирається таким чином, щоб мінімізувати площу поперечного перерізу кожного шару, знижуючи силу відриву плівки від дна ванночки, що запобігає деформації тонкостінних елементів та зміщенню шарів. Особливу увагу слід приділяти орієнтації

сферичних поверхонь шарнірів: якщо полюс сфери друкується вертикально по осі Z, на ньому утворюються помітні концентричні кола, які при терті створюють неприємний звук та пришвидшують знос вузла.

Конструктивною особливістю друкованих ляльок є необхідність створення порожнистих деталей для зменшення ваги моделі, економії дороговартісного фотополімеру та зниження навантаження на механізм підйому платформи. Оптимальна товщина стінки зазвичай становить 2–3 мм залежно від масштабу виробу. Однак, створення порожнин вимагає обов'язкового проектування дренажних отворів у непомітних місцях. Відсутність таких отворів призводить до виникнення ефекту вакуумної присоски під час друку, що може розірвати деталь або відірвати її від платформи. Більше того, якщо рідка смола залишиться замкненою всередині полімеризованої оболонки, з часом вона почне виділяти газу та руйнувати деталь зсередини, викликаючи тріщини через кілька місяців після виготовлення. Якісне промивання внутрішніх порожнин розчинниками є критичним етапом технологічного процесу.

Завершальний етап для шарнірних ляльок є більш складним, ніж для інших типів 3D-друку. Після промивання та видалення підтримок деталі піддаються додатковій полімеризації в УФ-камері. Важливо зазначити, що поверхня повністю полімеризованого фотополімеру є дуже гладкою і має низький коефіцієнт тертя. Це створює проблему для ВJD: лялька може погано тримати пози, оскільки шарніри просто проковзують. Для вирішення цієї проблеми часто застосовують методи механічного надання шорсткості поверхням тертя (маттування) або проклеювання шарніроприймачів тонкими шарами замші чи нанесення шару гарячого клею. Це компенсує гладкість матеріалу та забезпечує необхідний опір для стабільної фіксації кінцівок. Таким чином, технологія 3D-друку шарнірних ляльок є комплексним процесом, що вимагає глибокого розуміння матеріалознавства, механіки та особливостей адитивного виробництва для створення виробу, який буде не лише візуально привабливим, але й довговічним та функціональним.

## **Висновки з другого розділу.**

Проаналізовано сучасний стан та специфіку дизайну шарнірних ляльок (BJD) в Україні, досліджено актуальні стилістичні напрями, зокрема кіберпанк, а також технічні аспекти впровадження адитивних технологій у процес створення авторської ляльки.

Встановлено, що розвиток українського авторського дизайну BJD характеризується виразною індивідуалізацією та відходом від масових стандартів, притаманних азійським ринкам. Вітчизняні майстри формують унікальну національну школу, яка базується на синтезі традиційного декоративного мистецтва (вишивка, народний стрій, фольклорні мотиви) та сучасних технік скульптури. Важливу роль у популяризації української ляльки як об'єкта дизайну відіграють цифрові платформи та соціальні мережі, що дозволяє інтегрувати вітчизняний культурний продукт у світовий контекст. Творчість таких авторів, як Марина Демченко, Ірина Івахненко та Аліна Варв'янська, демонструє високий рівень художньої майстерності, де лялька виступає носієм естетики, поєднуючи реалізм, фентезі та етнічні мотиви.

Дослідження стилістичних тенденцій виявило зростання впливу естетики кіберпанку на іграшковий дизайн. Цей жанр дозволяє авторам транслювати через візуальний образ ляльки актуальні соціально-філософські питання взаємодії людини й технологій. Використання елементів модифікації тіла, механічних імплантів, неонові колористики та урбаністичних текстур перетворює ляльку з розважального предмета на засіб художньої рефлексії. Поєднання органічних форм з техногенними елементами вимагає від дизайнера високої деталізації, що найбільш ефективно реалізується за допомогою сучасних цифрових технологій.

Технологічний аналіз показав, що 3D-друк, зокрема метод фотополімерної полімеризації (SLA/DLP), стає ключовим інструментом у сучасному виробництві BJD. Визначено, що успішне створення шарнірної ляльки вимагає вирішення комплексу інженерних завдань: підбору матеріалів з високою

ударною в'язкістю для протидії натягу еластичних елементів, врахування коефіцієнтів усадки та забезпечення точних допусків у шарнірних з'єднаннях. Доведено, що фотополімерний друк забезпечує необхідну якість поверхні та деталізацію, проте потребує специфічних підходів до орієнтації моделей, створення дренажних систем та постобробки для забезпечення коректної рухливості виробу.

Таким чином, сучасний дизайн шарнірних ляльок в Україні є мультидисциплінарною сферою, що гармонійно поєднує художні пошуки, культурну ідентичність та передові інженерні

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛЕЙ ТА ДРУК ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК

### 3.1. Розробка авторських шарнірних ляльок та їх символіка

На основі всебічного теоретичного аналізу сучасних тенденцій, проведеного у Розділі 1, для художньої концепції проєкту було обрано стиль кіберпанк. Цей вибір обумовлений його високою естетичною виразністю, що дозволяє поєднувати біологічні та механічні форми, а також здатністю до метафоричного відображення гострих соціальних та екологічних проблем, притаманних сучасному техногенному суспільству.

Метою авторської розробки є створення не лише унікальних колекційних об'єктів, які відповідають високим інженерним вимогам BJD-дизайну, а й інтеграція в дизайн важливої екологічної тематики. Таким чином, у проєкті реалізовано концепцію симбіозу технології та природи, де кожна лялька виступає в ролі захисника екосистеми.

Було прийнято рішення поєднати естетику кіберпанку з образами тварин, занесених до Червоної книги України. Цей вибір надає проєкту потужного національного та природоохоронного акценту, перетворюючи ляльки на своєрідний художній маніфест про крихкість української фауни. Ляльки створені з органічним вплетенням механічних, футуристичних елементів: кібернетичні імпланти, броня, складні шарніри та інші деталі. Ці технологічні модифікації символізують адаптацію природи до викликів людської діяльності та її незламну, посилену волю до існування та опору. Кожна лялька є уособленням сили та вразливості, балансує між живим організмом та високотехнологічною машиною, що бореться за збереження свого виду.

Для реалізації цього складного дизайн-проєкту було обрано програмне забезпечення Blender. Це потужний, багатофункціональний 3D-редактор, який є абсолютно безкоштовним, що робить його ідеальним інструментом для незалежного авторського проєктування. Blender надає широкі можливості для полігонального та скульптурного моделювання, що є критично важливим для створення органічних форм анатомії ляльок, а також для точного проєктування

складних механізмів шарнірних з'єднань. Його розвинутий інструментарій дозволяє не лише створювати високо-деталізовані моделі з урахуванням усіх анатомічних та конструктивних нюансів, але й готувати їх до подальшого 3D-друку, забезпечуючи коректну топологію та цілісність моделі. Вибір Blender гарантує професійну якість розробки при нульових витратах на ліцензування програмного забезпечення.

Першим об'єктом авторської розробки, який втілює концепцію Захисника з Червоної книги України, став Ірис плямистий – рідкісний вид богомола. Цей вибір є символічним, оскільки богомол є досконалим хижаком, що відображає силу та рішучість у захисті крихкої рівноваги природи.

На початковому етапі проектування було детально вивчено морфологію та естетику Іриса плямистого, зокрема його витончені форми, специфічну будову кінцівок та унікальну форму голови. Це дозволило органічно інтегрувати біологічні риси комахи у футуристичну естетику кіберпанку.

Для знаходження найкращого художнього та інженерного рішення було розроблено кілька прототипних варіантів дизайну. Цей пошуковий етап був необхідний для визначення пропорцій, що вимагало балансування між реалістичною анатомією людини, яка є основою шарнірної ляльки, та хижими, подовженими формами богомола. Також вкрай важливою була інтеграція механічних елементів, що включало тестування розміщення кібернетичних імплантів, які імітують екзоскелет та функціональні вузли, зокрема маніпулятори, що мали замінити хапальні кінцівки богомола. Крім того, приділялася увага опрацюванню шарнірів, щоб забезпечити високу рухливість, характерну для комах, через складну систему подвійних і кульових шарнірів, не порушуючи при цьому загальної естетики.

Перша пробна модель ляльки «Ірис плямистий» (див. Додаток В, іл. 3.1) виконана для візуалізації початкової художньої концепції у стилістиці кіберпанк-мілітарі. Модель поєднує антропоморфну основу з виразними рисами богомола та елементами бойового екзоскелета. Тіло ляльки вкрито сегментованою бронєю. Голова повністю прихована за високотехнологічним

шоломом, стилізованим під голову комахи, з великими візорами та двома довгими антенами-маніпуляторами на маківці. Ключовим символічним елементом дизайну є великий Тризуб, розташований на нагрудній пластині кібер-броні, що підкреслює роль ляльки як українського Захисника природи. Замість стандартних людських кистей, лялька оснащена масивними кібернетичними клешнями, що мають загострену, вигнуту форму, які імітують хапальні кінцівки богомола і підкреслюють хижу, оборонну природу персонажа. Кінцівки покриті сегментованою бронею, що забезпечує не лише захист, а й необхідну жорсткість для складних шарнірних з'єднань, які забезпечують високу рухливість. Але в цьому дизайні не було оригінальності та він потребував більше деталей і удосконаленої маски.

Наступний етап роботи передбачав розробку другого ескізного прототипу ляльки «Ірис плямистий» (див. Додаток В, іл. 3.2), спрямованого на покращення естетичної цілісності та виразності образу. Основні зміни були внесені до дизайну голови та загального балансу елементів. Ключовим нововведенням стала зміна форми маски, яка тепер більш прямолінійно повторює агресивні обриси морди богомола. Це зробило образ більш хижим та пізнаваним, посиливши біомеханічну складову кіберпанк-концепції. Для кращого візуального сприйняття та художньої демонстрації, у цьому прототипі було додано колір: зелена кібернетична броня контрастує з чорними внутрішніми елементами шарнірного механізму. Цей контраст допомагає чіткіше візуалізувати конструкцію і підкреслює сегментованість екзоскелета. Одночасно було проведено оптимізацію дизайну: вирішено забрати деякі дрібні деталі та зайві накладки, які в першому варіанті перенавантажували образ. Це спрощення зробило загальний силует чистішим, сфокусувавши увагу на головних елементах – кібер-клешнях.

Для пошуку ідеального художнього рішення та інженерного балансу було розроблено ще два окремі ескізні прототипи ляльки «Ірис плямистий» (див. Додаток В, іл. 3.3). Важливо зазначити, що на цьому етапі прототипування броні та загального образу проводилося на базовій моделі тіла, яка ще не

містила фінальних шарнірних з'єднань, що дозволило зосередитися виключно на візуальній концепції та інтеграції біологічних елементів. Ключова зміна полягає у біоморфній формі шолома, який в одному з варіантів органічно імітує морду богомола завдяки опуклим елементам, що нагадують фасеткові очі, та загостреним контурам, що посилює хижу ідентичність персонажа, при цьому збережені довгі антени-маніпулятори як ключовий атрибут комахи. В іншому варіанті шолома використаний більш технічний стиль зробивши нахил на роботизованість. Проте, цей варіант найменше нагадував богомола тому був відхилений від подальшої роботи. Броня стала більш лаконічною та обтічною. Руки замінені вигнутими кібернетичними клешнями, що стилістично відповідають хапальним кінцівкам богомола. Але загального вигляду клешні ще не змінили, що буде допрацьовано згодом. Ці прототипи стали необхідним етапом для фіксації художнього рішення перед переходом до складного інженерного моделювання шарнірів.

Фінальний художній концепт ляльки «Ірис плямистий» (див. Додаток В, іл. 3.4), який був сформований шляхом об'єднання та модифікації найкращих елементів, знайдених у попередніх прототипах, для створення єдиного найбільш підходящого образу кіберпанк-захисника. В основі колірного рішення лежить контрастний зелено-чорний дизайн: яскравий, насичений зелений колір – пряме посилення на природне забарвлення богомола, використовується для сегментів броні та екзоскелета, тоді як чорний колір виділяє внутрішні шарнірні з'єднання та базовий костюм, підкреслюючи технологічну сегментацію. Для створення додаткових візуальних акцентів, які підкреслюють футуристичність образу, було додано яскравий фіолетовий колір. Цей колір використано на елементах кріплення броні на ногах, деяких функціональних вузлах та корпусі бластера, додаючи неоновий, кіберпанківський відтінок. Шолом зберіг свою біоморфну форму, що органічно імітує голову богомола. Його можна було помітити на ранніх ескізних варіантах проте з внесеними мінімальними змінами. Ключової модифікації зазнала зброя: замість простих вигнутих кібернетичних рук, лялька оснащена масивними кібер-мечами, форма

яких посилені численними зубцями, що робить їх максимально схожими на зазубрені клешні богомола. Для посилення образу універсального бійця та додавання цікавого функціонального елемента, на стегно було вирішено додати футуристичний бластер на спеціальному кріпленні. Важливою умовою на цьому етапі було те, що дизайн усіх елементів броні та накладок створювався таким чином, щоб не заважати повноцінній роботі шарнірних з'єднань, забезпечуючи максимальну амплітуду руху.

У підсумку, дизайн «Іриса плямистого» зазнав суттєвих та послідовних модифікацій від першого мілітарі-прототипу до біоморфного концепту, проте кінцевий результат виявився найбільш вдалим, оскільки він ідеально збалансував естетику кіберпанку з анатомічними особливостями богомола та функціональними вимогами шарнірної ляльки.

Другим об'єктом розробки, який втілює концепцію Захисника-медика з Червоної книги України, став образ зайця білого (див. Додаток В, іл. 3.5). Модель, зображена у Т-позі, демонструє антропоморфну фігуру з характерною маскою-шоломом, що імітує заячу голову з довгими вухами, зберігаючи при цьому чіткі, індустріальні лінії, притаманні кіберпанку. Основний акцент зроблено на деталізованому костюмі, який поєднує елементи захисної броні, стилізованої під високотехнологічний одяг. Ключовим елементом концепції є інтеграція медичних атрибутів, що ідентифікують персонажа як рятувальника. На грудях чітко видно стетоскоп – традиційний символ лікарської допомоги. В районі стегон можна розгледіти кріплення для інструментів: стилізований шприц, що служить для надання екстреної медичної допомоги, та електронний градусник або інший компактний сенсорний прилад для моніторингу життєвих показників. Ці елементи не просто додані, а органічно вплетені в дизайн екіпірування, підкреслюючи його функціональність та готовність до дії в агресивному середовищі.

Вибір зайця білого як основи для персонажа символізує швидкість та миттєву реакцію, які є критично необхідними якостями для медика, що працює в умовах високого ризику та обмеженого часу. Здатність зайця до швидкого

пересування натякає на те, що цей медик здатен оперативно дістатися до постраждалого в критичний момент, забезпечуючи невідкладну допомогу у складних міських чи бойових умовах.

Наступна модифікація ляльки вже створена з шарнірним тілом (див. Додаток В, іл. 3.6). Ключовим нововведенням, що надає образу унікальної оригінальності та глибини, є додавання мотиву змії, що обвиває ногу персонажа. Змія традиційно є потужним символом медицини та зцілення, відсилаючи до жезла Асклепія. У даній кіберпанковій інтерпретації, змія виконана у вигляді футуристичного, високотехнологічного елемента. Це поєднання вразливого, рідкісного зайця білого зі знайомим символом зцілення у футуристичному виконанні створює багат шаровий та оригінальний концепт.

Заключний концепт фігурки «Заєць білий» (див. Додаток В, іл. 3.7) доповнився деякими елементами. Основна палітра костюма побудована на контрасті між темними, індустріальними відтінками: чорний, темно-сірий метал та світлими, чистими тонами, що символізують медичну приналежність білий, світло-сірий, але ключовим акцентним кольором обрано яскравий блакитний, який використовується для підсвічування кібернетичних імплантів, ліній обшивки броні та деяких функціональних елементів, асоціюючись із високими технологіями, енергетичними потоками, а також стерильністю та надією, що є важливим для медичного персонажа. Символ медицини – змія, що обвиває ногу, – був переглянтий для покращення виразності та композиції, отримавши більш деталізовану голову. На спині персонажа додано багатофункціональний рюкзак, обладнаний механічними клешнями, які виконують роль автоматизованих асистентів, замінюючи живу бригаду під час складних операцій у польових умовах, забезпечуючи максимальну ефективність та швидкість, необхідну для медика в умовах кіберпанку. Дизайн моделі продовжує естетику зайця. Взуття має масивну, високотехнологічну конструкцію, верхня частина чобіт стилізована під заячі вухка для органічно інтегрованого декоративного елемента, а на задній частині розміщений невеликий, стилізований хвіст, що завершує біологічну ідентичність персонажа.

Таким чином, фінальний концепт є гармонійним поєднанням медичної символіки, функціонального кібернетичного дизайну та видової ідентичності, підкресленим контрастним і виразним голубим акцентним кольором.

Для створення максимально ефектної та цікавої презентації цих фігурок було застосовано комплексний підхід, що включає ретельний вибір поз та візуального оточення (див. Додаток В, іл. 3.8). Кожна лялька розміщена у динамічній, характерній лише їй позі, що миттєво передає її роль та індивідуальність у вигаданому світі. Для посилення візуального впливу та занурення глядача у контекст, фон був спеціально підібраний у стилі кіберпанк. Це середовище – заповнене неоновими вивісками з ієрогліфами, мокрими від дощу вулицями, що відбивають яскраве світло, та індустріальними структурами – створює контрастну, насичену атмосферу антиутопічного майбутнього. Саме такий фон дозволяє фігуркам «ожити» і розповісти свою історію, перетворюючи статичний об'єкт на частину цілісного.

### **3.2. Технологічний процес створення 3D-моделі ляльок**

Практична реалізація розроблених цифрових прототипів та їх матеріалізація у фізичні об'єкти здійснювалася із застосуванням сучасних адитивних технологій, зокрема методу пошарового наплавлення, який на сьогодні є найбільш раціональним способом виготовлення шарнірних ляльок з точки зору співвідношення вартості, доступності та якості отриманих виробів. Ключовим етапом технологічного процесу став обґрунтований вибір конструкційного матеріалу, оскільки фізико-механічні властивості майбутнього виробу напряму залежать від типу використаного філаменту. Для друку 3D-моделей ляльок було обрано пластик PETG поліетилентерефталат-гліколь білого кольору, що являє собою модифіковану версію стандартного поліетилентерефталату, у молекулярну структуру якого додано гліколь. Ця хімічна модифікація запобігає кристалізації матеріалу при охолодженні, що робить його менш крихким та більш гнучким порівняно зі стандартними

пластиками на кшталт PLA, і водночас простішим у друці, ніж технічний пластик ABS.

Вибір PETG для виготовлення авторської ляльки зумовлений комплексом його експлуатаційних характеристик: високою міжшаровою зчепленістю, що гарантує цілісність тонких елементів кінцівок та шарнірних з'єднань, стійкістю до ударних навантажень та довговічністю. Крім того, даний матеріал характеризується низьким коефіцієнтом термічної усадки, що дозволило зберегти точність геометричних розмірів деталей відповідно до цифрової 3D-моделі без викривлень та деформацій. Використання філаменту саме білого кольору забезпечило нейтральну базову поверхню, яка є оптимальною для подальших етапів художнього розпису та тонування, дозволяючи уникнути необхідності нанесення товстого шару ґрунту для перекриття кольору основи.

Після завершення процесу друку отримані заготовки проходили стадію комплексної механічної післяобробки, необхідність якої продиктована особливостями FDM-технології. Першочерговим завданням стало видалення допоміжних опорних підтримок, які формувалися програмним забезпеченням слайсера автоматично для утримання нависаючих частин геометрії. Процес відокремлення підтримок від основної моделі вимагав особливої обережності та використання спеціалізованого інструментарі, щоб уникнути пошкодження поверхні виробу в місцях контакту.

Наступним і найбільш трудомістким етапом стала фінішна обробка поверхні методом ручного шліфування. Оскільки технологія пошарового наплавлення неминуче залишає на виробі характерну ступінчастість, а місця кріплення підтримок можуть мати залишкові нерівності, усі деталі ляльок піддавалися ретельному вирівнюванню. Шліфування проводилося вручну через складну геометрію ляльок, яку неможливо якісно обробити механізованим способом без ризику порушення скульптурної форми. Для досягнення необхідної гладкості застосовувалися наждачний папір різної зернистості з поступовим переходом від крупного абразиву, призначеного для грубого зняття основних нерівностей та швів, до дрібнозернистого, що забезпечував фінальне

полірування поверхні. Особливістю обробки PETG є його в'язкість та схильність до утворення ворсистості при перегріванні від тертя, тому процес вимагав контрольованих зусиль та періодичного очищення поверхні, що в результаті дозволило отримати ідеально гладку фактуру, повністю підготовлену до ґрунтування та складання готового виробу.

### **3.3. Збірка та фарбування елементів**

Завершальна стадія виготовлення авторської ляльки охоплювала комплекс робіт із декоративного оздоблення поверхонь та конструктивного складання розрізаних деталей у єдину кінематичну систему. Процес художнього оформлення розпочався з етапу ґрунтування, який є критично важливим для забезпечення високого зчеплення фарби до поверхні пластику PETG. Нанесення спеціалізованого ґрунту дозволило не лише остаточно вирівняти мікрорельєф, що міг залишитися після шліфування, але й створити однорідну матову основу, що запобігає поглинанню фарби матеріалом та забезпечує рівномірність її розподілу. Після висихання ґрунтового шару здійснювався художній розпис ляльки із використанням високоякісних акрилових фарб, вибір яких зумовлений їхньою стійкістю до вицвітання, швидкістю висихання та можливістю утворення міцної еластичної плівки. Колористичне рішення повністю відтворювало палітру, затверджену на етапі цифрового проектування. Кольори змішувалися та наносилися таким чином, щоб досягти максимальної відповідності візуальному образу електронної 3D-моделі, включаючи тонування та промальовування дрібних деталей обличчя.

Після повної полімеризації фарбового покриття та нанесення захисного лаку розпочався процес фінального складання виробу, який базувався на класичних принципах конструювання шарнірних ляльок. Механіка з'єднання деталей у цілісну структуру реалізовувалася за допомогою системи натягу, де основним сполучним елементом виступив спеціальний еластичний шнур круглого перерізу. Збірка відбувалася шляхом послідовного нанизування

порожнистих деталей кінцівок, тулуба та голови на еластичний корд, який проходить крізь внутрішні канали, передбачені конструкцією 3D-моделі ще на етапі моделювання. Правильно відрегульований ступінь натягу гумки відіграє ключову роль у функціональності ляльки: він створює необхідну силу тертя між сферичними поверхнями шарнірів та їхніми посадковими місцями. Саме ця сила тертя забезпечує стабільність конструкції, дозволяючи ляльці не розпадатися на окремі сегменти, а також утримувати задані пози, баланс та рівновагу. Завдяки реалізації такої кінематичної схеми готовий виріб набув здатності до імітації широкого спектру антропоморфних рухів, що підтверджує успішність перенесення віртуальної механіки у фізичний об'єкт.

### **Висновки з третього розділу**

Здійснено комплексну практичну реалізацію проєкту, що охопила повний цикл створення авторських шарнірних ляльок: від розробки художньої концепції та 3D-моделювання до фізичного втілення об'єктів засобами адитивних технологій та їх фінішного оздоблення. Ключовим досягненням цього етапу стала успішна інтеграція актуальної екологічної проблематики в естетику кіберпанку, що дозволило перетворити традиційний об'єкт дизайну – ляльку VJD – на виразний художній маніфест, присвячений захисту рідкісних видів тварин Червоної книги України. Вибір програмного середовища Blender як основного інструменту проєктування повністю виправдав себе, оскільки його функціональні можливості дозволили досягти високого рівня деталізації при створенні складної топології моделей, де органічні, біоморфні форми анатомії гармонійно поєднуються з жорсткими конструкціями футуристичних кібер-імплантів та механічних вузлів.

Процес пошуку художнього образу продемонстрував важливість ітеративного підходу в дизайні. На прикладі розробки персонажа «Ірис плямистий» було доведено ефективність поетапної трансформації концепту: від початкових мілітарі-варіантів до фінального біоморфного рішення, де форма

шолома, сегментація броні та специфічна зброя максимально точно відтворюють хижу природу богомола. Аналогічний підхід, застосований до образу «Зайця білого», дозволив створити унікальний концепт медикарятівника, де символіка швидкості та зцілення була вдало адаптована до технологічного контексту майбутнього, а введення акцентних кольорів, таких як неоновий зелений та блакитний, підсилило візуальну ідентифікацію функціональних ролей персонажів. Особливу увагу в розділі приділено інженерній складовій проектування, зокрема розробці шарнірних з'єднань, які мали забезпечити баланс між естетичною привабливістю та кінематичною функціональністю, дозволяючи лялькам приймати природні та динамічні пози без втрати стійкості конструкції.

Технологічний етап реалізації підтвердив правильність вибору методу пошарового наплавлення (FDM) як оптимального способу матеріалізації цифрових прототипів в умовах авторського виробництва. Обґрунтоване використання модифікованого поліетилентерефталат-гліколю (PETG) забезпечило виробам необхідний комплекс фізико-механічних властивостей: високу ударну в'язкість, міжшарову адгезію та довговічність, що є критично важливим для функціонування рухомих частин шарнірної ляльки. Детальний опис процесу післяобробки виявив, що саме ручна праця на етапах видалення підтримок, багатоступеневого шліфування та полірування є запорукою отримання високоякісної поверхні, яка нівелює недоліки FDM-друку та наближає вигляд пластику до промислових стандартів. Цей трудомісткий процес підготував ідеальну базу для художнього розпису, який став завершальним акордом у формуванні візуального сприйняття моделей.

Фінальна збірка та декорування ляльок продемонстрували важливість комплексного підходу до створення арт-об'єкту. Використання спеціалізованих ґрунтів, високоякісних акрилових фарб та захисних лаків дозволило не лише відтворити заплановану цифрову колористику, але й надати виробам тактильної приємності та зносостійкості. Реалізація системи натягу за допомогою еластичного шнура підтвердила свою ефективність як надійний механізм

з'єднання, що забезпечує необхідну силу тертя в шарніроприймачах для фіксації поз. Презентація готових виробів у спеціально створеному цифровому середовищі дозволила розкрити наративний потенціал персонажів, помістивши їх у відповідний контекст. Таким чином, результати третього розділу засвідчують, що розроблені та виготовлені моделі повністю відповідають поставленим цілям, поєднуючи в собі високу інженерну якість, художню виразність та глибокий символічний зміст, що робить їх конкурентоспроможними зразками сучасного предметного дизайну.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ця робота є комплексним дослідженням сучасних тенденцій іграшкового дизайну на прикладі шарнірних ляльок (BJD). Установлено, що розробка авторської ляльки із застосуванням новітніх цифрових технологій є актуальною проблемою сучасної теорії дизайну та методики професійної дизайнерської освіти. Становлячи складне, системне, комплексне художньо-технічне утворення та враховуючи потребу суспільства у нових культурних символах під час війни, зазначимо, що результати роботи збагачують сучасний український предметний дизайн, сприяють популяризації національної ідентичності та екологічної свідомості, дозволяють по-новому поглянути на іграшку як на засіб соціальної комунікації та благодійності.

Науково-теоретичний пошук дозволив виділити та проаналізувати існуючі погляди вчених щодо еволюції іграшки від архаїчних форм до високотехнологічних виробів, розглянути їх як соціальну, художню, проектну, психологічну та культурологічну категорію чи проблему. Водночас, цифрове моделювання та адитивні технології (3D-друк) – це важливий чинник сучасної проектної діяльності, характерними ознаками якого є: точність, варіативність, можливість швидкого прототипування та кастомізації виробів.

З метою визначення специфіки створення сучасних BJD проаналізовано наявні підходи (гносеологічний, психологічний, культурологічний, системний, комплексний) до проектування шарнірних ляльок, обґрунтовано технологічні умови (вибір FDM-друку та матеріалу PETG), критерії та показники, необхідні для забезпечення функціональності шарнірних з'єднань, здійснено розробку критеріїв, що дозволяють оцінити естетичну та інженерну якість виробу, обґрунтовано принципи біоморфного формотворення у стилі кіберпанк. Зазначимо, що значна частина дослідження присвячена аналізу технологічних обмежень, що підтвердило існування низки протиріч та проблемних питань, які пов'язані з недостатньою якістю поверхні при FDM-друці та необхідністю ретельної післяобробки.

У дослідженні розкрито роль сучасних стилістичних напрямів, зокрема кіберпанку, у дизайні іграшок, висвітлено зміст та форми авторської ляльки як арт-об'єкта, виявлено принципи, закономірності, особливості, функції шарнірних з'єднань, які забезпечують рухливість та пластику фігури.

За результатами дослідження вдалося виявити особливості, принципи, зв'язки між художнім образом та інженерною конструкцією, зазначити, що вони належать до складних за своїм змістом, структурою, формою та способами утворень, знаходяться в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалів, від характеру психологічних процесів сприйняття образу, а також від технологічних параметрів друку, які супроводжують процес виготовлення ляльки.

Матеріали теоретичного та емпіричного аналізу дозволили визначити вплив цифрових інструментів, особливості скульптингу та топології, принципи інтеграції механічних елементів у біологічні форми, роль національних та екологічних символів у дизайні.

Установлено, що на розвиток сучасного українського іграшкового дизайну впливають соціокультурні та психологічні процеси, зумовлені війною та прагненням до самоідентифікації тощо. Водночас посилюється роль благодійної складової мистецтва та використання образів українських захисників. У роботі наголошено на необхідності поєднання актуальних трендів (кіберпанк) з національною тематикою (Червона книга України).

У дослідженні теоретично обґрунтовано концепцію серії ляльок-захисників, необхідні для привернення уваги до екологічних проблем та героїки сьогодення. Вони передбачають створення образів рідкісних тварин (богомол «Ірис плямистий» та «Заєць білий») у вигляді кібернетично модифікованих воїнів та медиків.

Автором роботи практично розроблено дві унікальні шарнірні ляльки, перевірено ефективність використання концепції симбіозу природи й технологій. Здійснено повний цикл виробництва: від 3D-моделювання, друку на

FDM-принтері пластиком PETG, до шліфування, ґрунтування, художнього розпису та збірки на еластичний шнур.

Практична значущість результатів дослідження полягає у створенні фізичних прототипів ляльок, готових до експонування та використання. Розроблено методичні підходи до моделювання шарнірів у Blender, рекомендації для дизайнерів щодо обробки PETG-пластику та створення стійких кінематичних конструкцій, що можуть бути використані студентами та майстрами-початківцями.

Дослідження не вичерпує окреслену проблему й передбачає подальше розширення серії персонажів на основі Червоної книги України, експерименти з фотополімерними матеріалами для підвищення деталізації, а також впровадження розроблених моделей у благодійні проекти на підтримку ЗСУ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамс Ш. Як дизайн спонукає нас думати, відчувати, діяти. Київ: ArtHuss, 2022. 256 с.
2. Адитивне виробництво: технологія, матеріали та переваги 3D-друку // Makerly. URL: <https://makerly.eu/uk/adytyvne-vyrobnyczstvo-tehnologiya-materialy-ta-perevagy-3d-druku/> (дата звернення: 14.11.2025).
3. Адитивні технології: навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибителько, М. М. Руденко, І. О. Петренко. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. 104 с.
4. Айзмен Л., Рекер К. PANTONE: XX століття в кольорах. Київ: ArtHuss, 2024. 208 с.
5. Альберс Й. Взаємодія кольору. Київ: ArtHuss, 2024. 208 с.
6. Амін Д. Анатомія для художників: навч. посіб. Київ: ArtHuss, 2022. 304 с.
7. Створення персонажів для індустрії розваг. Дизайн персонажів у анімації, ілюстрації та відеоіграх / К. Андерсон, Д. Кейді-Лі, К. Карре, Г. Менгерт. Київ: ArtHuss, 2023. 304 с.
8. Беті П. Анатомія кольору. Київ: ArtHuss, 2023. 366 с.
9. Білаш С., Коптев М., Проніна О. Анатомія людини. Київ: Медицина, 2023. 279 с.
10. Біоніка // Енциклопедія сучасної України (ЕСУ). URL: <https://esu.com.ua/article-35330> (дата звернення: 12.11.2025).
11. Борисенко Д. В. Методика використання комп'ютерного 3D проектування у навчанні майбутніх фахівців з дизайну: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10. Київ, 2018. 513 с.
12. Ви не повірите, що ці ляльки надруковані на 3D-принтері. URL: <http://surl.li/hbnhlc> (дата звернення: 20.11.2025).
13. Глінка Н. В., Гавриленко В. М. Жанр «Кіберпанк» в американській літературі: причини виникнення та мовно-стилістичні особливості // Наукові

записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Філологічна». 2016. № 62. С. 88–90.

14. Друк 3D ляльки: Персонажі аніме народжуються в 3D принтерах. URL: <http://surl.li/zctnda> (дата звернення: 21.11.2025).

15. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 3–4 лип. 2025 р. Ч. 2. Київ: ДІА, 2025. 224 с.

16. Загороднюк І., Харчук С. Список ссавців України 2020: доповнення та уточнення // *Theriologia Ukrainica*. 2020. № 20. С. 10–28.

17. Іттен Й. Мистецтво кольору: навч. посіб. Київ: ArtHuss, 2022. 96 с.

18. Іттен Й. Наука дизайну та форми. Київ: ArtHuss, 2021. 136 с.

19. Карнаух А. Креатив у війні // *Telegraf*. 2022. № 2. 200 с.

20. Костєв В. Збереження біорізноманіття: історичність та перспективи // *Історія науки і біографістика*. 2024. № 3. С. 40–68.

21. Лазар А. Як зробити шарнірну ляльку своїми руками? Покрокова інструкція. URL: <https://poradumo.com.ua/255367-i-211/> (дата звернення: 21.11.2025).

22. Лесняк В. І. Відтворення шрифтової спадщини. 40 оригінальних шрифтів. Київ: ArtHuss, 2020. 160 с.

23. Лотошинська Н. Д., Ізонін І. В. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни «3D-Графіка»: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 216 с.

24. Манжілевський О. Д., Іскович-Лотоцький Р. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2021. 105 с.

25. Моделювання персонажів в 3D. URL: <http://surl.li/tzslv> (дата звернення: 20.11.2025).

26. Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України: наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19.01.2021 р. № 29. Київ: Міндовкілля, 2021.

27. Науковий парк адитивних технологій: SCIENCE PARK OF ADDITIVE TECHNOLOGIES // Науковий парк адитивних технологій. URL: <https://www.amsp.com.ua/> (дата звернення: 10.11.2025).
28. Норман Д. Дизайн звичних речей. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2019. 288 с.
29. Масол А. І., Гайдамака О. В., Колотило О. М. Образотворче мистецтво. 7 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / за ред. І. А. Федини. Київ: Освіта, 2015. 208 с.
30. Основні технології 3D-друку // Amodel3D. URL: <https://amodel3d.com/ua/osnovnyye-tekhnologii-3d-pechati/> (дата звернення: 11.10.2025).
31. Папанек В. Й. Дизайн для реального світу. Екологія людства та соціальні зміни. Київ: ArtHuss, 2020. 480 с.
32. Пастуро М. Синій. Історія кольору / пер. з англ. М. Жойа. Київ: Лабораторія, 2024. 216 с.
33. Поліщук А. В. Комп'ютерне моделювання та прототипування виробів. Хмельницький: ХНУ, 2019. 215 с.
34. Прищенко С. В. Кольорознавство та колористика в дизайні: навч. посіб. Київ: Кондор, 2019. 360 с.
35. Про адитивні технології простими словами // MakerHub. URL: <https://makerhub.org/simply-about-3dprint/> (дата звернення: 12.11.2025).
36. Програми для створення 3D графіки. URL: <http://surl.li/tzsng> (дата звернення: 22.11.2025).
37. Професійна освіта. Дизайн. Освітньо-професійний комплекс: навч. посіб. / Т. Б. Гуменюк, Н. М. Титова, І. В. Косяк, А. І. Шевченко. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. 182 с.
38. Світ гри Cyberpunk 2077. Київ: Vovkulaka, 2020. 192 с.
39. Сен-Клер К. Потаємне життя барв. Київ: КМ-БУКС, 2021. 296 с.
40. Сізов В. Д., Сороквашин С. В. Основи 3D-друку: електронний навч. посіб. Дніпро: ДЦПТО ДСЗ, 2018. 120 с.

41. Сось Ю. Ю. Основи тривимірного моделювання в середовищі Blender 2.90: навч.-метод. посіб. Дубно, 2021. 115 с. URL: <http://surl.li/hptggh> (дата звернення: 18.11.2025).

42. Ставинський А. А., Циганов О. М. Основи екології: конспект лекцій для здобувачів освіт. ступеня «бакалавр» спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ден. та заоч. форм навч. Миколаїв: Миколаїв. нац. аграр. ун-т, 2020. 166 с.

43. Станкевич Т. Перлини природи України. Харків: Талант, 2022. 96 с.

44. Сьомка С. В. Біоніка в дизайні середовища: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2017. 248 с.

45. Тарасова О. О. Ляльки-обереги. Мотанки, домовики, ангели, віночки. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2016. 128 с.

46. Щербина К. К. Силабус навчальної дисципліни «Технологія та обладнання обробки спеціальних деталей». Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 3 с.

47. Що вивчає біоніка? // Довідка.biz.ua. URL: <https://dovidka.biz.ua/bionika-uchimsya-u-prirody/> (дата звернення: 12.10.2025).

48. Що таке дизайн-мислення? // Projector. URL: <https://prjctr.com/blog/shcho-take-dyzain-myslennia> (дата звернення: 15.10.2025).

49. Як друкувати мініатюри на 3D-принтері: Повний посібник // Meshy. URL: <https://www.meshy.ai/uk/blog/3d-print-miniatures> (дата звернення: 15.11.2025).

50. Як створити 3D-модель для друку: докладний гід. URL: <https://easy3dprint.com.ua/uk/yak-stvoriti-3d-model-dlya-druku/> (дата звернення: 18.11.2025).

1. Явна Х., Терентьєва О. 3D-друк у виробництві шарнірних ляльок: вплив технологій на авторський дизайн та масове виробництво. Мала академія мистецтв : зб. наук. праць мистец. наук. конкурсу здобувачів ЗЗСО та ЗВО України / упоряд. : Л. Качуринець, Л. Циганюк. Хмельницький : ХГПА, 2025. Вип. 4. С. 95–105.

## **ДОДАТКИ**



Іл. 1.1 – Приклад будови шарнірної ляльки



Іл. 1.2 – Комплект ляльки українки від Ірини Івахенко



Іл. 1.3 – Компанія Daibadi. Шарнірна фігурка робот, жовтень 2020 року



Іл. 1.4 – Шарнірна лялька Decree Dog від Ringdoll



Іл. 1.5 – Фігурка Wasp Girl Bun-chan від Snail Shell



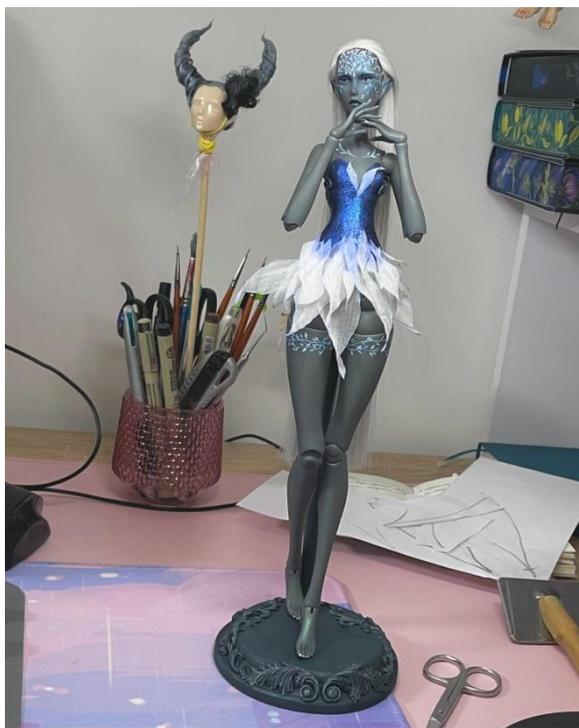
Іл. 1.6 – “PROTO SPEC” з серії Motored Cyborg Runner



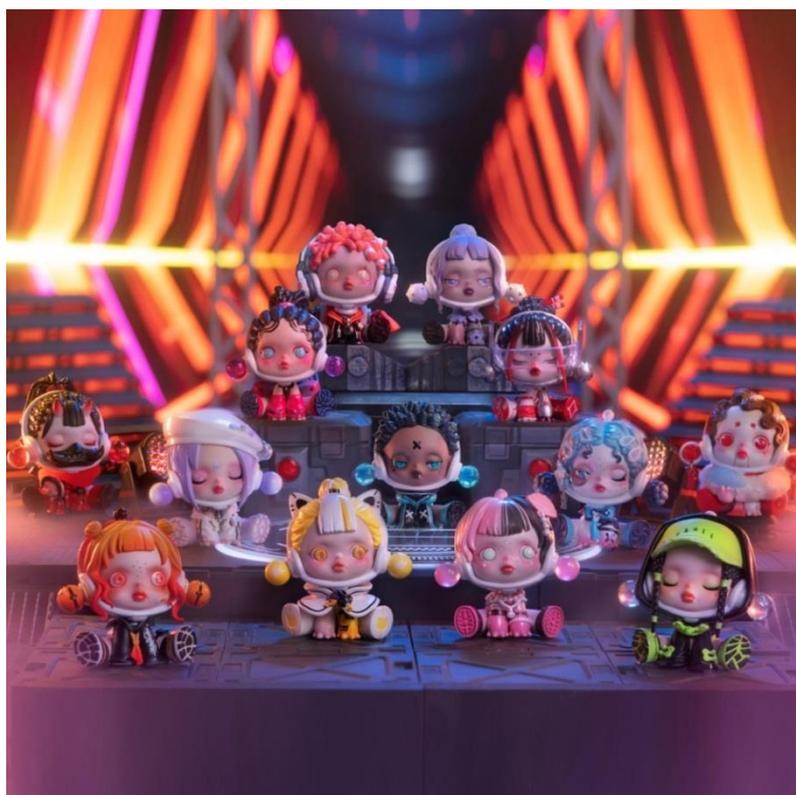
Іл. 2.1 – Роботи Марини Демченко



Іл. 2.2 – Майстриня Ірина Івахненко та її ляльки



Іл. 2.3 – Аліна Варв'янська та її творчість



Іл. 2.4 – Серія іграшок Skullpanda City of Night



Іл. 2.5 – Концепт кіберпанк ляльки від AImid digitalart



Іл. 2.6 – Надрукована фігурка на 3D принтері в стилі кіберпанк



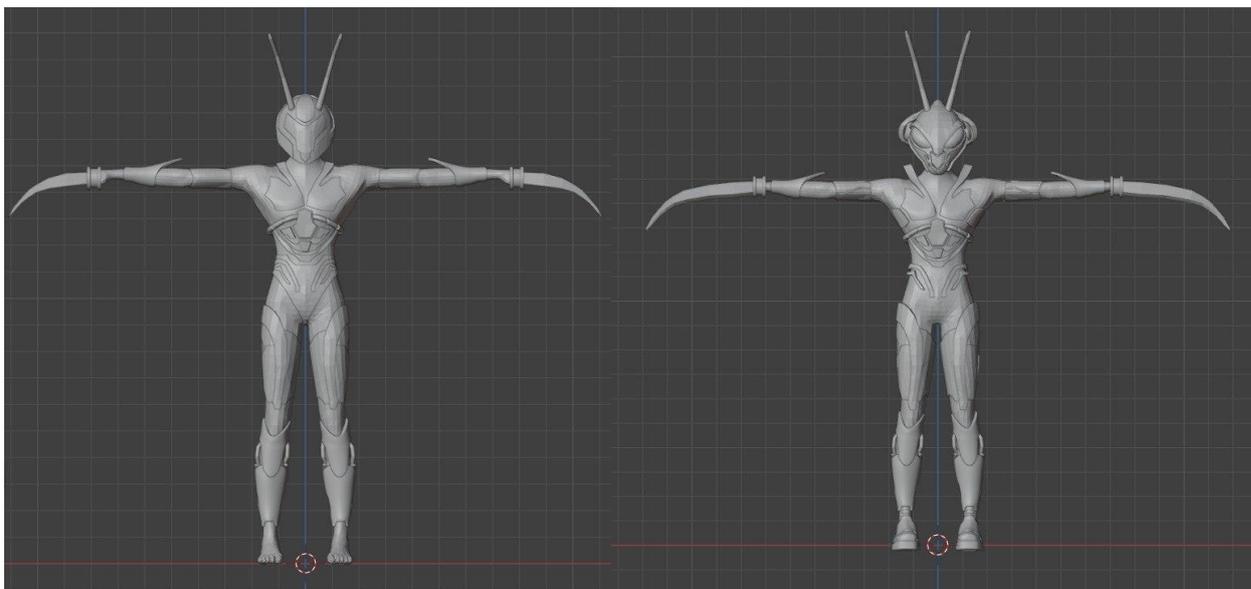
Іл. 2.7 – Приклад друку SLA та FDM



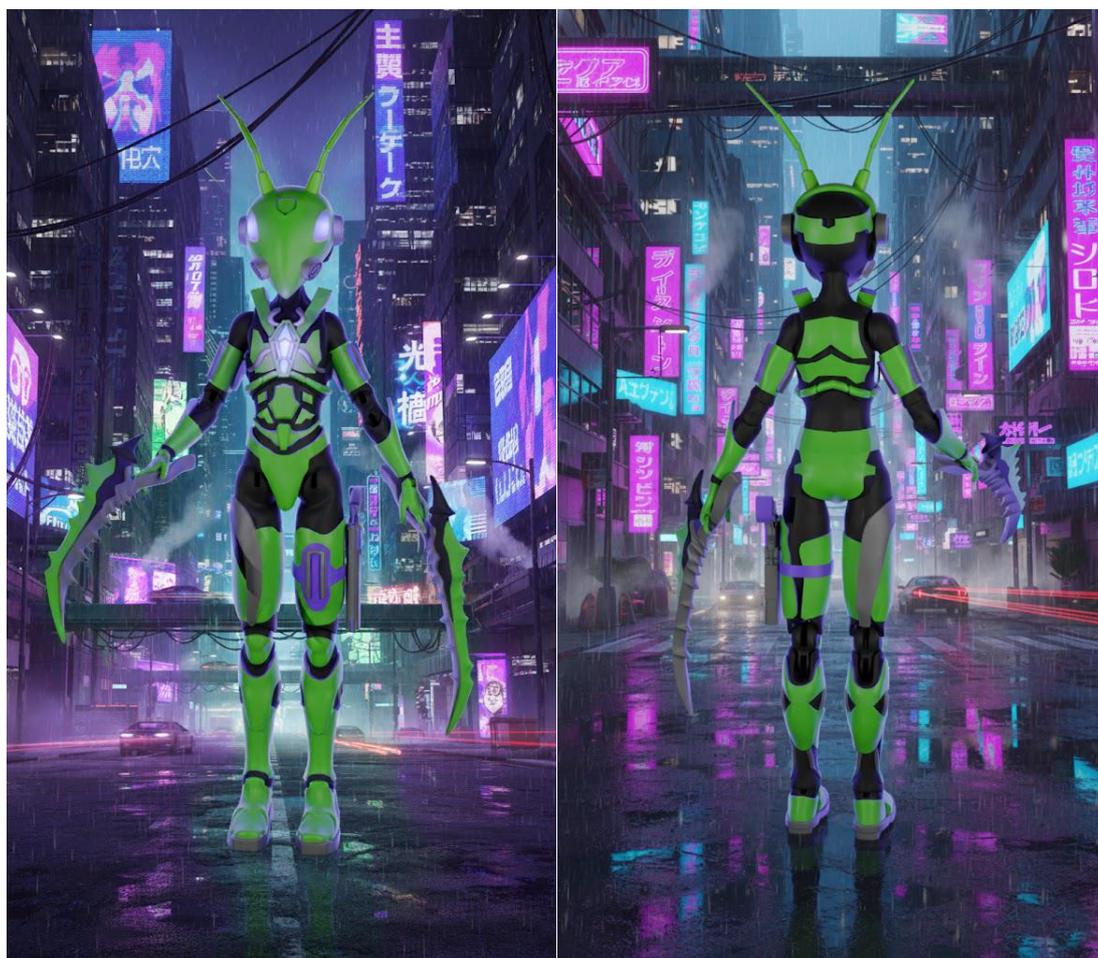
Іл. 3.1 – Перша версія ляльки «Ірис плямистий»



Іл. 3.2 – Модифікована версія богомола



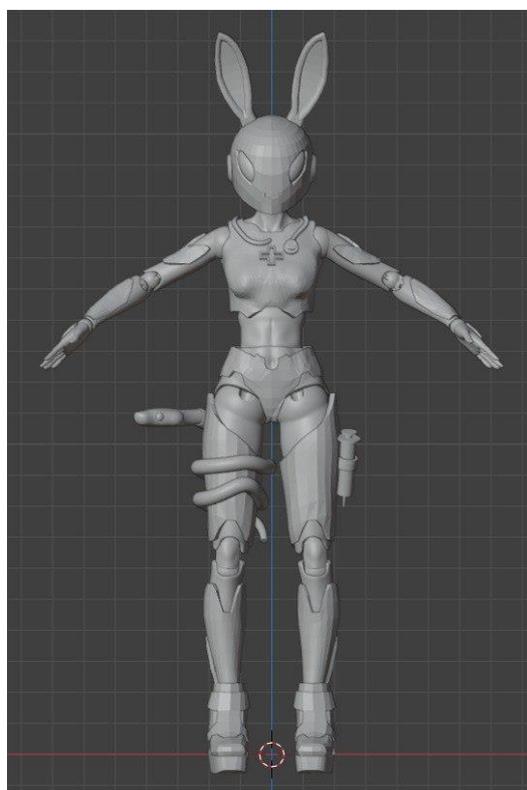
Іл. 3.3 – Прототипи броні та варіанти шоломів



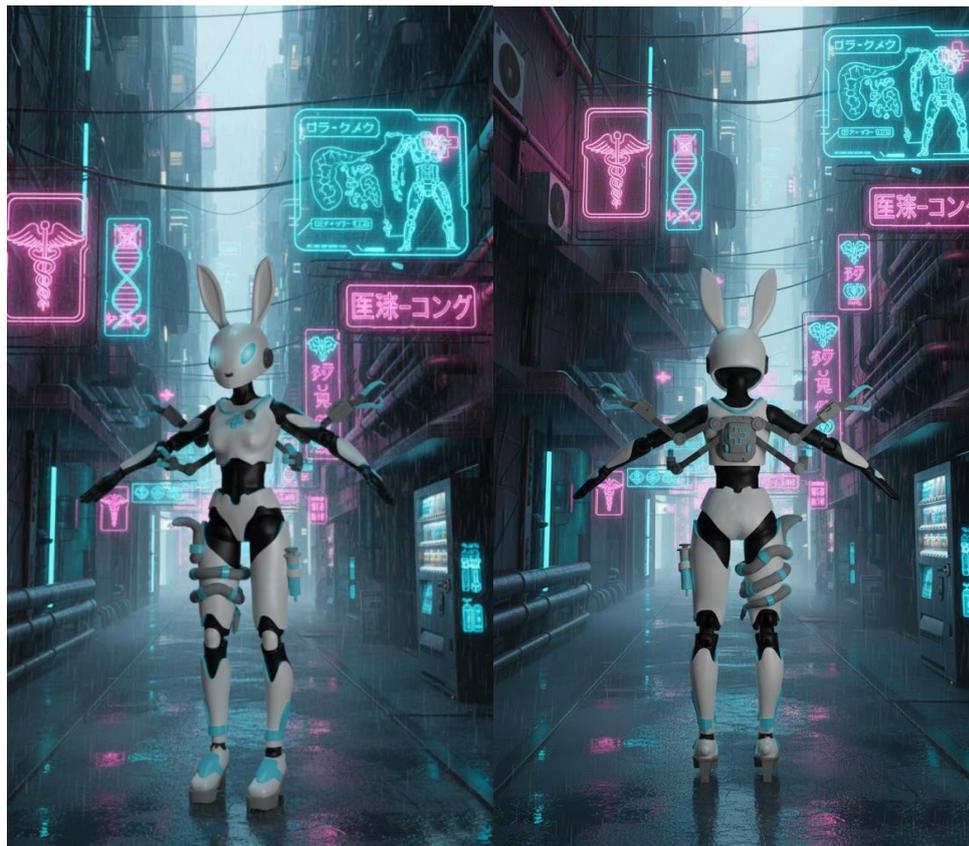
Іл. 3.4 – Фінальна версія ляльки «Ірис плямистий»



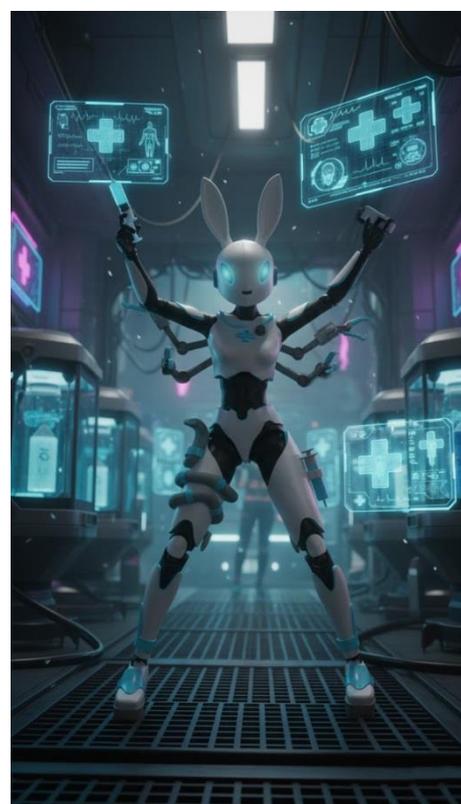
Іл. 3.5 – Прототип ляльки «Заєць білий»



Іл. 3.6 – Модифікований варіант шарнірної ляльки



Іл. 3.7 – Фінальна версія шарнірної ляльки «Заєць білий»



Іл. 3.8 – Ляльки VJD в характерних позах

**3D-ДРУК У ВИРОБНИЦТВІ ШАРНІРНИХ ЛЯЛЬОК:  
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ НА АВТОРСЬКИЙ ДИЗАЙН ТА  
МАСОВЕ ВИРОБНИЦТВО**

**Христина ЯВНА,**  
*студентка I курсу освітнього ступеня магістр спеціальності 022 «Дизайн»  
факультету мистецтв  
Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*

**Олександра ТЕРЕНТЬЄВА,**  
*студентка I курсу освітнього ступеня магістр спеціальності 022 «Дизайн»  
факультету мистецтв  
Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*

**Науковий керівник:**  
*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри  
образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання;  
Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*

**Зоя МАЦИШИНА**

*У статті досліджено процес створення шарнірних ляльок за допомогою 3D-друку, а також їх місце у сучасному мистецтві та дизайні. Розглянуто основні етапи 3D-моделювання, особливості друку та подальшої обробки деталей. Аналізується вплив кіберпанк-естетики на дизайн ляльок і їхнє використання в культурних та творчих проєктах.*

**Ключові слова:** *3D-друк, шарнірні ляльки, 3D-моделювання, авторський дизайн, масове виробництво, цифрові технології, адитивне виробництво, кастомізація, матеріали для 3D-друку, автоматизація виробничих процесів.*

**Актуальність теми дослідження.** У сучасному світі, де технології постійно перетинаються з мистецтвом, 3D-друк відкриває нові горизонти для створення унікальних шарнірних ляльок. Традиційно цей процес вимагав